

4 7 5

Julius-Kühn-Archiv

63. Deutsche Pflanzenschutztagung

Pflanzenschutz morgen -
Transformation durch Wissenschaft

26. bis 29. September 2023

- Kurzfassungen der Vorträge und Poster-



Kontaktadresse/ Contact

Deutsche Pflanzenschutztagung

Messeweg 11/12

38104 Braunschweig

Tel.: 03946 47-1004

und 03946 47-1003

E-Mail: info@pflanzenschutztagung.de

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.

Das Julius-Kühn-Archiv erscheint daher als Open-Access-Zeitschrift.

Das Julius-Kühn-Archiv ist online verfügbar unter

https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00001710?q=julius-k%C3%BChn-archiv

The Julius-Kühn-Archiv is available free of charge at

https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00001710?q=julius-k%C3%BChn-archiv

Herausgeber / Editor

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg, Deutschland

Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Quedlinburg, Germany

DOI 10.5073/20230803-074309-0

ISSN 2199-921X

ISBN 978-3-95547-133-0



© Der Autor/ Die Autorin 2023.

Dieses Werk wird unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).



© The Author(s) 2023.

This work is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>)

Cover photo: Dominik Feistkorn, JKI

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

wir – die drei Veranstalter und die Mitglieder des Programmkomitees 63. der Deutschen Pflanzenschutztagung – freuen uns außerordentlich, dass wir nun im dritten Anlauf endlich wieder eine Pflanzenschutztagung in Präsenz in Göttingen ausrichten können. Nachdem die 62. Deutsche Pflanzenschutztagung, die eigentlich im September 2020 in Göttingen geplant war, aufgrund der Covid-19-Pandemie verschoben und im Jahr 2021 im digitalen Format nachgeholt werden musste, kommen wir nun vom 26. bis 29. September 2023 in der Georg-August-Universität Göttingen zur 63. Deutschen Pflanzenschutztagung zusammen und können uns nicht nur einem äußerst vielfältigen Tagungsprogramm widmen, sondern uns auch wieder in persönlichen Gesprächen und Diskussionen am Rande austauschen, die wir bei der digitalen Pflanzenschutztagung so vermisst haben.

Die Deutschen Pflanzenschutztagungen werden traditionell gemeinsam vom Julius Kühn-Institut, dem Deutschen Pflanzenschutzdienst und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft veranstaltet. Die Pflanzenschutztagung ist die größte regelmäßige Fachveranstaltung im Bereich der Phytomedizin in Deutschland; ihre Bedeutung reicht jedoch über die Grenzen Deutschlands hinaus, und sie zählt zu den größten agrarwissenschaftlichen Tagungen in Europa. Im Mittelpunkt der Pflanzenschutztagung stehen Fragen der Biologie, Epidemiologie und Populationsdynamik schädlicher und nützlicher Organismen, der Diagnostik von Schaderregern mit innovativen Methoden sowie der Wirt-Parasit-Beziehungen. Weiterhin werden das gesamte Spektrum eines nachhaltigen Schutzes der Kulturpflanzen sowohl im integrierten als auch im ökologischen Anbau, Aspekte der Resistenzzüchtung und des Pflanzenbaus sowie Fragen des Verbraucher- und des Umweltschutzes und der Rechtssetzung im Pflanzenschutz thematisiert. Damit ist die Pflanzenschutztagung ein bedeutendes Forum für den Austausch neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen auf allen Gebieten der Phytomedizin.

Die Räumlichkeiten im Zentralen Hörsaalgebäude (ZHG) der Universität Göttingen sind für die Durchführung der diesjährigen Pflanzenschutztagung hervorragend geeignet, und wir freuen uns daher sehr – nach 1992 und 2006 – zum dritten Mal eine Pflanzenschutztagung in Göttingen ausrichten zu können. Das Tagungsprogramm umfasst rund 370 Vorträge in insgesamt 50 Vortragssektionen, von denen jeweils fünf parallel stattfinden, und 230 Poster. Das Tagungsprogramm wird abgerundet durch eine Plenarveranstaltung, in der das Motto der Tagung „Pflanzenschutz morgen – Transformation durch Wissenschaft“ in vier Impulsreferaten, einer Podiumsdiskussion und einer Diskussion mit dem Auditorium aufgearbeitet wird. Ich danke den Mitgliedern des Programmkomitees herzlich für die konstruktive und effiziente Zusammenarbeit bei der Planung der Tagung und der Erstellung des Programms. Allen Referentinnen und Referenten, den Sektionsvorsitzenden und den Posterautorinnen und -autoren danke ich sehr herzlich für ihre Beiträge und für Ihre Mitwirkung an dieser Tagung. Allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen aus dem Julius Kühn-Institut, die diese 63. Deutsche Pflanzenschutztagung mit großem Engagement und viel Mühe vorbereitet haben, insbesondere meiner Assistentin Cordula Gattermann, danke ich ebenfalls sehr. Dies schließt auch die Erstellung des vorliegenden Tagungsbandes ein, der in bewährter Form die Kurzfassungen der Vorträge und Poster enthält und – wie bereits bei der letzten Pflanzenschutztagung – ausschließlich in digitaler Form zum Download angeboten wird.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Ich wünsche allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine interessante Tagung, vielfältige neue Erkenntnisse und spannende Diskussionen, in denen neue Ideen für gemeinsame Projekte und Zusammenarbeiten geboren werden. Denn eines ist klar: Lösungen für die vielfältigen Herausforderungen, vor denen die Landwirtschaft der Zukunft steht, können wir nur gemeinsam und disziplinübergreifend entwickeln.

Für die Veranstalter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Frank Ordon', written in a cursive style.

Präs. und Prof. Prof. Dr. Frank Ordon

Vorsitzender des Programmkomitees der 63. Deutschen Pflanzenschutztagung

Programmkomitee

Präs. und Prof. Prof. Dr. Frank Ordon (Vorsitzender)

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,
Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e. V.

Prof. Dr. Carmen Büttner

Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Holger B. Deising

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Dr. Til Feike

Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V.

Dr. Anne Hoge-Becker

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 713 „Pflanzenschutz“

Dr. Stefan Krüssel

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt

Prof. Dr. Anne-Katrin Mahlein

Institut für Zuckerrübenforschung an der Georg-August-Universität Göttingen

Dr. Günther Peters

Industrieverband Agrar e. V.

Dr. Karola Schorn

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 714 „Pflanzengesundheit, Phytosanitäre
Angelegenheiten beim Export“

Prof. Dr. Andreas von Tiedemann

Georg-August-Universität Göttingen

Eröffnungsveranstaltung der 63. Deutschen Pflanzenschutztagung

26. September 2023, 10:30 bis 13:00 Uhr, Zentrales Hörsaalgebäude, Audimax (ZHG 011)

Musikalischer Auftakt

Begrüßung

Herr Präsident und Professor Prof. Dr. Frank Ordon
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Vorsitzender des Programmkomitees der 63. Deutschen Pflanzenschutztagung

Eröffnung der Tagung

Frau Staatssekretärin Silvia Bender
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Grußworte

Frau Jutta Steinke
Bürgermeisterin der Stadt Göttingen
Herr Prof. Dr. Metin Tolan
Präsident der Georg-August-Universität Göttingen

Musikalisches Intermezzo

Preisverleihungen

Verleihung der **Otto-Appel-Denkmünze** an

Herrn Dr. Georg F. Backhaus

durch Herrn Präsident und Professor Prof. Dr. Frank Ordon
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Verleihung der **Anton-de-Bary-Medaille** an

Herrn Prof. Dr. Holger B. Deising

durch Frau Prof. Dr. Anne-Katrin Mahlein
1. Vorsitzende der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e. V.

Verleihung des **Julius-Kühn-Preises** an

Frau Prof. Dr. Sabine Andert

Herrn Dr. Sebastian Liebe

durch Frau Prof. Dr. Annette Reineke
2. Vorsitzende der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e. V.

Frau Prof. Dr. Aline Koch

durch Frau Prof. Dr. Anne-Katrin Mahlein
1. Vorsitzende der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft e. V.

Musikalischer Ausklang

Musikprogramm: Combo der XYJazZ, der Big Band der Georg-August-Universität Göttingen
Matthias Waltert (Saxophon), Carsten Kutzner (Gitarre), Clemens Beckmann (Kontrabass),
Timm Fitschen (Schlagzeug)

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Plenarveranstaltung der 63. Deutschen Pflanzenschutztagung “Pflanzenschutz morgen – Transformation durch Wissenschaft”

27. September 2023, 10:30 bis 12:30 Uhr, Zentrales Hörsaalgebäude, Audimax (ZHG 011)

Moderation

Johannes Kaufmann

Julius Kühn-Institut, Pressereferent

Vorträge

Zur Rolle der Wissenschaft bei einer verantwortungsvollen Transformation des Pflanzenschutzes

Prof. Dr. Andreas von Tiedemann

Georg-August-Universität Göttingen, Professor für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

Technologische Innovationen im Pflanzenschutz: Die Kraft der Systemintegration und die Rolle der Forschung

Prof. Dr. Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Leiter des Instituts für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz in Braunschweig

Pflanzenschutz morgen - Was kann Agrarökonomie beitragen?

Martin Odening

Humboldt-Universität zu Berlin, Department für Agrarökonomie, Professor für allgemeine Betriebslehre des Landbaus

Pflanzenschutz im Betriebsablauf neu justieren – mehr Risiko als Chance

Helmut Bleckwenn

Landwirt aus Garmissen und Mitglied des DLG-Ausschusses Pflanzenschutz

Podiumsdiskussion

Diskussion mit dem Auditorium

Inhaltsverzeichnis – Table of contents

Vorwort	3
Programmkomitee	5
Eröffnungsveranstaltung der 63. Deutschen Pflanzenschutztagung	6
Plenarveranstaltung der 63. Deutschen Pflanzenschutztagung <i>“Pflanzenschutz morgen – Transformation durch Wissenschaft”</i>	7

Sektion 1 Sondersektion: Biodiversität in Agrarlandschaften fördern

01-1 - Landnutzungsänderungen infolge der GAP und deren Umweltwirkungen	49
Sarah Baum, Norbert Röder, Johannes Wegmann	
01-2 - GAP ab 2023 – Umsetzung aus Sicht der Biodiversitätsberatung in Nordrhein-Westfalen	51
Peter Gräßler	
01-3 - Praktische Umsetzung von Biodiversitätsfördernden Maßnahmen auf einem Landwirtschaftsbetrieb	52
Jana Gäbert	
01-4 - Ergebnisorientiert Biodiversität fördern? Eine Analyse der GAP und Pflanzenschutzreduktionsziele im Kontext der Lebensmittelproduktion	53
Anna Lena Hottendorff	
01-5 - Erhalt und Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften	54
Tanja Rottstock, Silke Dachbrodt- Saaydeh, Doreen Gabriel, Heike Gerighausen, Annette Herz, Christoph Hoffman, Bernd Hommel, Hella Kehlenbeck, André Krahnert, Sandra Krengel-Horney, Stefan Lorenz, Markus Möller, Jens Pistorius, Christoph von Redwitz, Ulrike Stahl, Jörn Strassemer, Lena Ulber, Holger Beer, Burkhard Golla	
01-6 - NAVIA - Nahrungsvielfalt Ackerkraut - Eine Quellensammlung für Naturschützerinnen und Landwirtinnen	55
Johanna S. Bensch, Naomi Bosch, Eva Wandelt, Bärbel Gerowitt	

Sektion 2 Herbologie / Unkrautmanagement I

02-1 - Smart Spraying Solution - effective weed management with reduced herbicide use	57
Dominic Sturm	
02-2 - Herbizidaufwand reduzieren: Anspruch und Wirklichkeit?	58
Arnd Verschwele	
02-3 - Vergleichende Bewertung von um 50 % Aufwandmenge reduzierte Herbizidbehandlungen im Getreide- und Maisanbau	59
Klaus Gehring, Stefan Thyssen	
02-4 - Alternative Unkrautregulierung als Maßnahme zur Reduktion der Herbizid-Anwendung im Maisanbau	62
Klaus Gehring, Roland Gerhards, Kerstin Hüsgen	
02-5 - Ackerfuchsschwanz – Unterdrückungsleistung verschiedener Getreidearten und Getreidesorten	64
Günter Klingshagen	

02-6 - Zwischenfrüchte als Ersatz für Glyphosat?	65
Klingenhagen, Günter, Grundmann, Stephan, Siekerkotte, Martin, Droste, Natascha, Grünwald Martin, Hanhart, Hermann, Koch, Matthias, Gersmann, Michael	
02-7 - Ersatz von Herbiziden im Maisanbau in Direktsaat durch Walzen von Roggen-Zwischenfrüchten	66
Steffen Hünnes, Lukas Thiel, Verena Haberlah-Korr	
02-8 - Den Unkrautsamen an den Kragen – Verfahren zur Reduzierung des Sameneintrages in den Boden	68
Lena Ulber	

Sektion 3 Verbraucherschutz / Anwendungssicherheit im Pflanzenschutz

03-1 - Pflanzenschutzinformationen im Rahmen von Klima- und Umweltlabeln auf Lebensmitteln	69
Sergej Schwab, Achim Spiller, Horst-Henning Steinmann	
03-2 - Aktualisierung der EU-Datenbank zu Verarbeitungsfaktoren für Pflanzenschutzmittelrückstände	70
Britta Michalski	
03-3 - Umfrage zu akzeptablen Risikominderungsmaßnahmen für relevante Nachfolgearbeiten in landwirtschaftlichen Kulturen	71
René Schreiber, Sandra Bense, Markus Röver, Sabine Martin	
03-4 - Status quo OECD-Leitlinie zur Festlegung von Rückstandshöchstgehalten in Honig	72
Maria von Schledorn, Britta Michalski	
03-5 - Optimierungspotential in der Pflanzenschutz-Sachkundeausbildung	72
Leopold Hundt, Siegrid Steinkellner	
03-6 - Beitrag zur Anwenderexposition innerhalb geschlossener Schlepperkabinen	73
Gabor Molnar, Katrin Ahrens, Jens Karl Wegener, Markus Röver, Enrico Peter, Sabine Martin, Sebastian Dittmar	
03-7 - Schutzwirkung von Fahrerinnen im Pflanzenschutz	75
Markus Röver	
03-8 - Nachweis der sicheren Verwendung bei der Applikation eines Ureaseinhibitors in der Rinderhaltung zur Minderung von Ammoniakemissionen	76
Annika Ehmke, Andreas Melfsen, Jens Karl Wegener, Eberhard Hartung	

Sektion 4 Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten I

04-1 - 175 Jahre nach der „Irish potato famine“ – Entwicklungen und Perspektiven der Pflanzengesundheit	78
Bernhard C. Schäfer, Gritta Schrader	
04-2 - Hochrisikopflanzen – ein wichtiges Element des Pflanzengesundheitssystems der EU	79
Malaika Herbst, Ernst Pfeilstetter	
04-3 - Beanstandungen von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen aufgrund von Schadorganismen bei der Einfuhr in die EU	80
Katrin Kaminski, Florian Kunze	
04-4 - Ausbrüche und Funde von melderelevanten Schadorganismen in Deutschland und der EU	82
Katrin Kaminski, Florian Kunze, Katrin Veit, Björn Hoppe, Stephan Monien, Frauke Rinke, Heiko Schmalstieg	

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

04-5 - Online-Guide für Pflanzenpassaussteller	83
Jan Eike Rudloff, Magdalene Pietsch	
04-6 - Krisenvorsorge in der Pflanzengesundheit: Notfallpläne und Simulationsübungen	84
Anne Wilstermann	
04-7 - <i>Ceratocystis platani</i> – eine neue Bedrohung für Platanen in Deutschland?	85
Clovis Douanla-Meli, Silke Steinmüller	
04-8 - Gefährliches Gras? – Pflanzengesundheitliche Risiken durch Verpackungsmaterial aus Bambus	86
Jenny Jacobs, Bastian Heß, Gritta Schrader, Anne Wilstermann	

Sektion 5 Diagnose- und Nachweisverfahren für Schadorganismen

05-1 - Die Hochdurchsatzsequenzierung in der Diagnostik von Pflanzenkrankheiten und Zertifizierung von gesunden Pflanzen	88
Paolo Margaria, Stephan Winter	
05-2 - Phytotyper - Identifizierung phytopathogener Mikroorganismen mit dem MALDI Biotyper Verfahren	88
Laura Binmüller, Annette Wensing	
05-3 - Laborvergleichsuntersuchung für Kartoffelviren: vom Probenaustausch einzelner Pflanzenschutzdienste zum etablierten internationalen Vergleich	90
Wulf Menzel, Karl-Heinz Pastrik, Peter Steinbach	
05-4 - Detektion des Quarantäneschaderregers <i>Synchytrium endobioticum</i> mittels Volatile Organic Compound Analyse	91
Sarah Vermeeren, Daniel Klein, Prof. Peter Kaul	
05-5 - Kartoffelkrebs in Deutschland: Sichere Diagnose und Identifikation eines bedeutenden Quarantäneschädlings	93
Anna Pucher, Friederike Chilla, Hana Tlapák, Thomas Debener, Anne-Kristin Schmitt, Kerstin Flath	
05-6 - Comparison of qELISA, qRT-PCR, and bioassay for quantifying the virucidal efficacy of a disinfectant using MENNO Florades and tomato brown rugose fruit virus as an example	94
Shaheen Nourinejhad Zarghani, Jens Ehlers, Mehran Monavari, Susanne von Bargaen, Joachim Hamacher, Carmen Büttner, and Martina Bandte	
05-7 - Phänotypisierung von Syndrome Basses Richesses in Zuckerrüben mittels hyperspektraler Sensoren und maschinellem Lernen	95
Justus Detring, Abel Barreto, Stefan Paulus, Mark Varrelmann, Anne-Katrin Mahlein	
05-8 - Molekularer Nachweis der Vergilbungsviren beet mild yellowing virus (BMV), beet chlorosis virus (BChV), beet yellows virus (BYV) und beet mosaic virus (BtMV) in <i>Myzus persicae</i> mittels Real-Time PCR	96
Simon Borgolte, Wulf Menzel, Mark Varrelmann	

Sektion 6 Biodiversität II

06-1 - Artenvielfalt gezielt fördern – Prinzipien für effiziente Biodiversitätsförderung in der Agrarlandschaft	98
Jörg Müller, Julia Köbele	
06-2 - Realising agrobiodiversity management across ecosystems with farmer clusters	100
Youri Martin, Sarah Vray, Benedetto Rugani, Erica Van Ossel Leclercq, Julie Bodin, Marco Beyer	

06-3 - Biodiversitätsförderung und Pflanzenschutz – verschiedene Maßnahmen im Kosten-Nutzen-Vergleich	100
Bettina Wenzel, Hella Kehlenbeck	
06-4 - Kostendeckende Kompensation von Biodiversitätsmaßnahmen trägt zu gesteigerter Akzeptanz bei – Vorstellung des Kompensationskonzeptes von FInAL	101
Heinrich-Karsten Beutnagel, Maria Busse, Elke Plaas, Tanja Rottstock, Jens Dauber	
06-5 - FInAL – Förderung von Insekten in der Agrarlandschaft – Umsetzung von insektenfördernden Maßnahmen durch landwirtschaftliche Betriebe am Beispiel des niedersächsischen Landschaftslabors Elm	103
Annette Bartels, Heinrich-Karsten Beutnagel Maria Busse, Tanja Rottstock, Stephanie Holzhauer, Jens Dauber	
06-6 - Erhebungen zur Arthropodenbiodiversität in Weinbergen mit Hilfe von Metabarcoding - Einfluss von Managementsystem, Pflanzenschutz und Landschaft	104
Marvin Kaczmarek, Martin H. Entling, Christoph Hoffmann	
06-7 - Monitoring von Kleinstrukturen und Landschaftselementen in Agrarlandschaften	105
Zvonimir Perić, Tanja Riedel, Ricarda Lodenkemper, Igor Majetić, Lennart Eichfuchs, Burkhard Golla	
06-8 - Naturschutzfachliche und obstbaufachliche Effekte von ökologischen Aufwertungen in Öko-Apfelanlagen	106
Jutta Kienzle, Gulmira Esenova, Heinrich Maisel, Alfons Krismann, Frank Schurr, C.P.W. Zebitz, Martina Zimmer, Falk Eisenreich, Anna Lena Rau, Bastian Benduhn, Christina Seifried	

Sektion 7 Herbologie / Unkrautmanagement II

07-1 - Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Pelargonsäure-Herbiziden zur Unkrautbekämpfung	108
Hans-Peter Söchting	
07-2 - Cover crop desiccation by pelargonic acid using visual and drone assessment methods	108
Eliyah Ganji, Görres Grendörffer, Sabine Andert	
07-3 - Dreijährige Versuchsergebnisse zur elektrophysikalischen Krautsikkation bei Frühkartoffeln	109
Benjamin Klauk, Maria Rosenhauer, Jan Petersen	
07-4 - Auswirkungen hochfrequenter Stromapplikationen zur Vegetationskontrolle auf das Bodenleben	110
Maria Rosenhauer, Benjamin Klauk, Jan Petersen	
07-5 - Herbizid-Resistenzdiagnosen als Service-Leistung für die landwirtschaftliche Praxis. Erfahrungen nach zwei Jahren praktischem Einsatz	111
Nele Bollmann, Johannes Herrmann, Martin Hess	
07-6 - Ergebnisse und Erkenntnisse eines mehrjährigen Befalls- und Resistenzmonitorings der Unkrautflora in Deutschland	112
Johannes Herrmann, Martin Hess	
07-7 - Zielort-Resistenz in tetraploider <i>Stellaria media</i>	114
Dagmar Rissel, Jeannette Lex, Lena Ulber	
07-8 - Rekombinante Glutathion-Transferasen aus Flufenacet-resistentem Ackerfuchschwanz (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.) bilden verschiedene Flufenacetmetaboliten und unterscheiden sich in ihrer Interaktion mit Vor- und Nachauflauferherbiziden	115
Evlampia Parcharidou, Rebecka Dücker, Roland Beffa	

Sektion 8 Anwendungssicherheit / Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

08-1 - Abdrift 3D, Exposition von Anwohnenden und Nebenstehenden bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen – Methodenentwicklung	117
Katrin Ahrens, Markus Röver, Gabor Molnar, Jens Karl Wegener, Sabine Martin, Enrico Peter	
08-2 - Abdrift 3D, Exposition von Anwohnenden und Nebenstehenden bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen – Erhebung von Abdriftdaten	118
Katrin Ahrens, Markus Röver, Gabor Molnar, Jens Karl Wegener, Sabine Martin, Enrico Peter	
08-3 - Abdriftmessungen mit Drohnen im Weinbau – Messung der Exposition von Nebenstehenden	119
Katrin Ahrens, Roland Bahmer, Marius Papp, Michael Glaser, Markus Röver, Jens Karl Wegener	
08-4 - Abdrift bei der Applikation von Bioziden mit einer Sprühanne und einem Hubschrauber an einer Eichenallee	121
Tina Langkamp-Wedde, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener	
08-5 - Mehrjährige Versuchs- und Praxiserfahrungen zum Einsatz der extrem abdriftmindernden Lechler XDT-Düse in verschiedenen Ackerbaukulturen	122
Ralf Brune, Jens Luckhard, Thies Schmoldt, Robert Heinkel	
08-6 - Das Projekt OptiSpray – Geräteklassifizierung zur Pflanzenschutzmitteleinsparung auf Basis von Anlagerungs- und Wirksamkeitsversuchen im Obst- und Weinbau	123
Christian Göppinger, Katrin Ahrens, Michael Glaser, Tanja Pelzer	
08-7 - Maschinenkommunikation und Dateiformate für den Prozess der Pflanzenschutzmittelapplikation	124
Daniel Herrmann, Jan-Philip Pohl, Dieter von Hörsten	
08-8 - Entwicklung einer Robotik-Lösung zur Schneckenbekämpfung im Gemüsebau	127
Giovanni Antonio Puliga, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener	

Sektion 9 Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten II

09-1 - Mikroorganismen im Pflanzenbau - Risikoanalyse enthüllt: Feinde, Freunde oder beides?	128
Gritta Schrader, Matthias Becker, Clovis Douanla-Meli, Michael H. Hagemann, Annette Pfordt, Anne Wilstermann, Heiko Ziebell	
09-2 - (Un)mögliches Zusammenleben von <i>Cryphonectria parasitica</i> und <i>Gnomoniopsis castaneae</i> - Bedeutung für Esskastanierindenkrebs	129
Clovis Douanla-Meli	
09-3 - Bekämpfung des Asiatischen Laubholzbockkäfers (<i>Anoplophora glabripennis</i>, ALB) – eine Erfolgsgeschichte	130
Ernst Pfeilstetter, Dorothee Kaemmerer	
09-4 - GlobRISK- Methoden zur Bekämpfung von Kartoffelzystenematoden in Resterden	131
Beatrice Berger, Matthias Daub, Lisa Schumann, Claudia Aukamp-Timmreck, Katja Reimann, Stephan König	
09-5 - Bericht zur Einrichtung befallsfreier Gebiete für Kartoffelkrebs auf Prince Edward Island, Kanada	132
Silke Steinmüller	
09-6 - Metabarcoding in der Pflanzengesundheit – Prüfung auf praktische Eignung im Erhebungsprozess von Schadinsekten	133
Björn Lutsch, Iris Häussermann, Martin Hasselmann, Olaf Zimmermann	

- 09-7 - Population genomics in plant health – Determining invasion patterns of invasive cerambycids in Europe** 134
Iris Häussermann, Björn Lutsch, Olaf Zimmermann, Martin Hasselmann
- 09-8 - Innovative Bekämpfung des Neophyten *Ailanthus altissima* mit einem, auf der Basis des Welkepilzes *Verticillium nonalfalfae* strain 56 entwickelten, natürlichen, selektiven Herbizid (*Ailantex*[®])** 136
Blackwell-Arpaci, Emma, Knoll, Mathilde, Maschek Oliver, Halmschlager, Erhard

Sektion 10 Molekulare Phytomedizin

- 10-1 - Das "Abwehr-Priming" bei der induzierten Krankheitsresistenz von Pflanzen** 138
Uwe Conrath
- 10-2 - A Wheat diversity set reveals genotype-specific priming capacities induced by beneficial endophytes** 139
Jennifer Thielmann, Gwendolin Wehner, Andreas Matros, Johannes Schacht, Mathias Wiegmann, Frank Ordon, Karl-Heinz Kogel
- 10-3 - Identification and utilization of antifungal and defense-stimulating molecules for Asian soybean rust control** 140
Langenbach C.J.G., Beesley A., Beyer S.F., Weber Boehlen J., Schwinges P., Spencer D., Schultheiss H., Beckers G., Conrath U.
- 10-4 - Identifizierung des Co-Chaperons Dnj2 als konservierter Virulenzfaktor in Mais-pathogenen Pilzen** 140
Mattes Gnauck, Disha Rathi, Kai Heimel, Daniela Nordzieke
- 10-5 - NPS2, encoding a non-ribosomal peptide synthetase, is a virulence factor of the maize anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola*** 141
Lala Aliyeva-Schnorr, Immo Serbian, Christoph Goldbach, René Csuk, Holger B. Deising
- 10-6 - Charakterisierung der Interaktion zwischen dem R Protein Rz2 aus *Beta vulgaris* und Triple Gene Block 1 Proteinen verschiedener Virusspezies** 142
Sebastian Liebe, Mark Varrelmann
- 10-7 - Identifikation von Resistenzmechanismen gegenüber Zuckerrüben infizierenden Pflanzenviren** 143
Lukas Rollwage, Hilde Van Houtte, Roxana Hossain, Niels Wynant, Mark Varrelmann
- 10-8 - Genetische Grundlage von Flufenacetresistenz bei Weidelgräsern (*Lolium* spp.): Einblicke aus einer genomweiten Analyse von GSTs** 144
Rebecka Dücker, Johannes Herrmann, Roland Beffa

Sektion 11 Biodiversität III

- 11-1 - Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf heimische Nützlinge – Datenbank im Internet** 146
Peggy Marx, Marlen Heinz, Bernd Hommel
- 11-2 - Artenvielfalt im Hopfenbau: Umsetzung des Konzepts der 'Biodiversitätskulisse Eichelberg'** 147
Florian Weihrauch, Inka Lusebrink, Maria Obermaier
- 11-3 - Verschneiden von Unkrauteigenschaften mit Unkrautverteilungskarten für das SSWM** 148
Mona Schatke, Christoph von Redwitz, Jana Wäldchen, Lena Ulber
- 11-4 - Ein Konzept für ein nationales Monitoring der Unkrautdiversität** 149
Lena Ulber, Christoph von Redwitz

11-5 - Biologische Vielfalt in Agrarlandschaften - Konzept für ein Monitoring von Schadinsekten im Ackerbau	150
Annett Gummert, Niels Lettow, Jörn Lehmhus, Christoph Hoffmann, Sandra Krenzel-Horney	
11-6 - Vorkommen seltener Pflanzen-Arten in einem mehrjährigen bundesweiten Befalls- und Resistenzmonitoring auf Ackerflächen	152
Martin Hess, Johannes Herrmann	

Sektion 12 Herbologie / Herbizide

12-1 - Formulierung eines Zuckers zur Entwicklung eines nachhaltigen Herbizids	153
Celina Beermann, Desiree Jakobs-Schönwandt, Marvin Braun, Klaus Harter, Anant Patel	
12-2 - Conviso One im Bandspritzverfahren bei Zuckerrüben - Wirksamkeit und Einfluss ergänzender Herbizide	155
Christoph Ott, Christine Kenter, Daniel Laufer, Erwin Ladewig	
12-3 - Floryprauxifen-benzyl – ein neuer Wirkstoff der Arylpicolinate (HRAC 4 – synthetische Auxine)	155
Niclas Freitag, Torsten Hentsch, Marisa Salas, John Aponte	
12-4 - SYD 11800 H – eine neue Wirkstoffkombination zur effizienten Bekämpfung von Ungräsern in Getreide im Frühjahr	156
Paul Vollrath, Christoph Krato, Ruben Rauser	
12-5 - Incelo Komplett – die neue Herbizid-Kombination für die Frühjahrsanwendung zur Bekämpfung von Ungräsern und -kräutern im Getreide: Erfahrung erstes Praxisjahr	157
Melanie Riebow; Jule Vorholzer; Dirk Kerlen	
12-6 - Prosulfuron als Basiswirkstoff in Terbuthylazin-freien Maisherbizidlösungen	157
Holger Weichert, Ruben Rauser, Luca Zanini	

Sektion 13 Integrierter Pflanzenschutz im Weinbau

13-1 - Präventive und kurative Maßnahmen gegen Esca	159
Tommy Schirmer, Tanja Juric, Markus Ullrich, Lars Askani, René Fuchs	
13-2 - Long-term protection of grapevine planting material by hot water treatment and <i>Trichoderma</i> application	160
Dorottya Simon Patrick Winterhagen, Ruth Walter, Thierry Wetzels, Andreas Kortekamp, Andreas von Tiedemann, Joachim Eder	
13-3 - <i>Trichoderma atroviride</i> SC1 – ein besseres Verständnis der Wirkungsmechanismen zeigt neue Wege für die Nutzung im Weinbau auf	161
Stephan Reimann	
13-4 - Wirkung von Fungiziden gegen den Echten Rebenmehltau in verschiedenen epidemiologischen Entwicklungsphasen	162
Markus Redl, Elias Jagg, Christian Redl	
13-5 - Reduzierung der Chasmothecienbildung von <i>Erysiphe necator</i> durch späte Applikation anorganischer Fungizide im Weinbau	163
Stefan Möth, Markus Redl, Silvia Winter, Florian Hüttner, Siegrid Steinkellner	
13-6 - lithoplant® ein neues Pflanzenhilfsmittel zur Reduzierung von Stress und Sonnenbrand im Wein	164
Adolf Wallner, Barbara Friedrich	

Sektion 14 Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz I

- 14-1 - IPM Decisions – eine neue europäische Plattform für Entscheidungshilfen im integrierten Pflanzenschutz** 165
Stephan Weigand, Neil Paveley, Charles Ffoulkes, Berit Nordskog, Dave Skirvin, Lise Nistrup Jørgensen, Nikos Georgantzis, Harm Brinks, Mark Ramsden
- 14-2 - Entscheidungshilfesystem zur Vermeidung von Pflanzenschutzmittelresistenzen mit Hilfe der GeoBox-Infrastruktur** 166
Kathleen Kohrs, Markus Melder, Benno Kleinhenz, Manfred Röhrig
- 14-3 - Simulation der Infektionswahrscheinlichkeit von pilzlichen Pflanzenkrankheiten im Ackerbau bis zum Jahr 2100** 167
Benno Kleinhenz, Jakob Jasper Bruns, Jean Fred Fontaine, Paolo Racca, Peter Juroszek, Joachim Kakau
- 14-4 - Modellierung des Auftretens und der Epidemiologie der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben mithilfe von multispektralen Drohnendaten und Umweltparametern über IoT-Mikroklimasensoren** 169
Facundo R. Ispizua Yamati, Maurice Günder, Abel Barreto, Christian Bauckhage, Anne-Katrin Mahlein
- 14-5 - xarvio Krankheitsmodelle im Getreide – vom Modellbaustein zur Fungizidempfehlung** 170
David Bohnenkamp, Andreas Johnen
- 14-6 - Fruit-BAs: Modellierung der Populationsdynamik von Apfelschädlingen mit dem Insektenbaukasten „Pheno-Logit“** 171
Sina Bauer, Jeanette Jung, Benno Kleinhenz, Manfred Röhrig, Paolo Racca

Sektion 15 Biologische Schadorganismen: Entomologie / Nematologie

- 15-1 - Das Fraßverhalten vom Rapserrdfloh in Abhängigkeit von Entwicklungsstadium, Geschlecht und Temperatur** 173
Svenja Bänsch, Carolin Vollmer
- 15-2 - Auswirkungen extremer Hitze auf Raub- und Spinnmilben** 174
Thomas Tscholl, Andreas Walzer
- 15-3 - Climate change impacts on mealybugs vectoring grapevine leafroll disease** 175
Maria Schulze-Sylvester, Annette Reineke
- 15-4 - Selektion neuer Resistenzquellen in Stärkekartoffeln und deren Wirkmechanismen gegen virulente Populationen des Kartoffelzystennematoden *Globodera pallida*** 176
Sebastian Kiewnick
- 15-5 - *Meloidogyne enterolobii* – a root-knot nematode which overcomes the resistance** 177
Hemanth Kumar Koniganahalli Gopal, Etienne GJ Danchin, Sebastian Kiewnick
- 15-6 - Nematoden als Indikatoren für die Bodenqualität in Dauerfeldversuchen am JKI-Versuchsstandort in Dahnsdorf** 178
Jan Henrik Schmidt, Hella Kehlenbeck, Jürgen Schwarz

Sektion 16 30 % Ökolandbau 2030 – Hemmnisse im Pflanzenschutz überwinden

- 16-1 - Systemische Ansätze zur Gesunderhaltung von Pflanzen im Ökologischen Landbau am Beispiel saatgutübertragbarer Getreidekrankheiten** 180
Carl Vollenweider, Kevin Smith-Weißmann, Maike Bender, Sabine Martis

16-2 - Transfermulch als systemische Pflanzenschutzstrategie im Ökokartoffelanbau gegen multiple Schaderreger	181
Stephan Martin Junge, Christiane Weiler, Maria Renate Finckh	
16-3 - Klimastress unterdrückt Endophytische Pilze und fördert opportunistische Infektionen mit <i>Fusarium</i> Pathogenen bei Ackerbohnen	183
Adnan Šišić, Ahmed Berawe, Helmut Saucke, Maria R. Finckh	
16-4 - Partizipative Strategieentwicklung zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im ökologischen Apfelanbau	184
Jutta Kienzle, Nikolaus Glocker, Johannes Bentele, Torsten Wichmann, Andreas Mager, Lothar Krämer, Jan Kalbitz, Philipp Haug, Angelika Stülb-Vormbrock, Sascha Buchleither, Jürgen Zimmer, Bastian Benduhn, Peter Heyne, Christoph Denzel, Kevin Smith-Weißmann,	
16-5 - Zubereitungen aus Grundstoffen – Ein Beitrag zum „Green Deal“	185
Annegret Schmitt	

Sektion 17 Herbologie / Herbizidresistenz

17-1 - Gleichzeitiger Befall mit <i>A.myosuroides</i> und <i>L. multiflorum</i> - Häufigkeit, Resistenzmuster und mögliche Herbizidstrategien	187
Martin Hess, Johannes Herrmann	
17-2 - Resistenz bei Ungräsern in Getreide – Resistenzmechanismen, Resistenzmuster und daraus abgeleitete Anwendungsempfehlungen	188
Christoph Krato, Paul Vollrath, Ruben Rauser, Ulrich Lutz	
17-3 - Kontrolle von multiplen resistenten Acker-Fuchsschwanz durch Integration von Cinmethylin in eine IWM-Strategie	190
Benjamin Klauk, Jan Petersen	
17-4 - Kann ein Einsatz des Substitutionskandidats Chlortoluron in einem Anti-Resistenzmanagement von Ackerfuchsschwanz (<i>Alopecurus myosuroides</i>) sinnvoll sein?	191
Jean Wagner	
17-5 - Kombination chemischer und ackerbaulicher Maßnahmen zur erfolgreichen Kontrolle von schwer bekämpfbarem Ackerfuchsschwanz	192
Paul Vollrath, Christoph Krato, Jens Heisrath	
17-6 - Weidelgras als Unkraut – Bedeutung, Verbreitung und Herbizidresistenzmuster	192
Jan Petersen	
17-7 - Untersuchungen zur Ursache des zunehmenden Auftretens von Weidelgras auf Ackerflächen	193
Dominik Dicke, Günter Klingenhagen, Karl-Heinrich Claus	
17-8 - Integrierte Bekämpfung von Weidelgras	194
Jule Vorholzer, Kai Färber	

Sektion 18 Resistenzzüchtung I

18-1/18-2 - Resistance breeding progress and its role for climate change mitigation in wheat and rye production	196
Ludwig Riedesel, Friedrich Laidig, Dirk Rentel, Bernd Hackauf, Hans-Peter Piepho, Til Feike	
18-3 - Sortenresistenz als Schutzschild gegen den Schwarzrost	197
Philipp Schulz, Anne Witzke, Kerstin Flath	

18-4 - Feinkartierung und Validierung hochwirksamer, bisher nicht genutzter Braun- und Gelbrostresistenzen aus genetischen Ressourcen des Weizens	198
Anne-Kathrin Pfrieme, Albert W. Schulthess, Jochen C. Reif, Andreas Stahl, Albrecht Serfling	
18-5 - Effekt erhöhter CO₂-Konzentrationen auf die Braunrostresistenz bei einem großen Set europäischer Winterweizensorten	199
Jasper Krößmann, Albrecht Serfling und Andreas Stahl	
18-6 - Einfluss der Wirtresistenz auf die Aggressivität von <i>Exserohilum turcicum</i> an Mais	200
Barbara Ludwig Navarro, Md Mohiuddin Mithon, Musrat Savory, Andreas von Tiedemann	
18-7 - Quantitative Resistenz verschiedener wilder Tomatenspezies gegen nekrotrophe Schaderreger	201
Severin Einspanier, Sylvain Raffaele, Remco Stam	
18-8 - Neue genomische Techniken (NGT): globale regulatorische Rahmen und Chancen für die Europäische Union	202
Holger Ophoff, Camilla Liput, Lieselot Bertho, Pascale Delzenne Conchi Novillo, Raymond Dobert	

Sektion 19 Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz II

Auswirkungen der Landschaftsstruktur auf das Auftreten von Schadinsekten in Zückerrübe	204
Anshika Kulshrestha, Anto Raja Dominic, Hella Kehlenbeck	
19-2 - Auftreten von <i>Fusarium</i> spp. im deutschen Haferanbau - Ergebnisse aus einem dreijährigen Monitoring	205
Charlotte Rodemann, Mohammad Alhussein, Andreas von Tiedemann	
19-3 - Monitoring des Schaderregers <i>Pythium</i> spp. im europäischen Maisanbau: Diversität, Schadpotenzial und Bekämpfungsstrategien	206
Wilken Boie, Markus Schemmel, Prof. Joseph-Alexander Verreet, Prof. Daguang Cai	
19-4 - Tracking <i>Myzus persicae</i> – Potential host plants for anholocyclic overwintering in sugar beet rotations	207
Mohamed Matared, Johannes Hausmann, Christoph Joachim	
19-5 - Verbessertes Monitoring von Thrips durch den kombinierten Einsatz von LED-Fallen und Duftstoffen	208
Björn Grupe, Rainer Meyhöfer	
19-6 - PhytoMo – Entwicklung von Monitoringverfahren zur Identifizierung von Phytoplasmosen in Weinbauflächen	209
Barbara Jarausch, Elias Alisaac, Petra Schumacher, Pascal Gauweiler, Robin Gruna, Laura Zabawa, Lasse Klingbeil, Sonja Rechkemmer, Wolfgang Jarausch, Michael Maixner, Anna Kicherer	
19-7 - Effektivität des "Beetle Sound Tube" im Vergleich zu anderen Insektenfallen in Getreidelägern	210
Christina Müller-Blenkle, Sabine Prozell, Isabell Szallies, Matthias Schöller, Cornel S. Adler	
19-8 - Evaluierung von Methoden zur Früherkennung vorratsschädlicher Insekten in Feld und Lager - Teilprojekt des Klimaschutzprojektes AVoiD	211
Camilla Albrecht, Cornel Adler, Christina Müller-Blenkle, Benjamin Fürstenau	

Sektion 20 Wirt-Parasit-Beziehungen I

- 20-1 - Ancient variation in avirulence effectors underlies the rapid resistance breakdown of two introgressed rye resistance genes in wheat** 213
Marion C. Müller, Lukas Kunz, Seraina Schudel, Aaron W. Lawson, Alexandros G. Sotiropoulos, Johannes Graf, Salim Bourras, Beat Keller
- 20-2 - MicroRNA1885 modulates plant defence response against *Verticillium longisporum* by interfering with TIR-NLRs and reprogramming the EDS1/PAD4 signalling** 214
Zheng Zhou, Lingyue Han, Falk Hubertus Behrens, Daguang Cai
- 20-3 - Ein Zelloberflächenrezeptor von *Arabidopsis thaliana* zur Erkennung von *Fusarium* spp. (*Arabidopsis thaliana* cell surface receptor signalling for recognition of *Fusarium* spp.)** 215
Ralph Hückelhoven, Julian Maroschek
- 20-4 - Non-coding RNAs as mediators of beneficial symbioses** 216
Ena Šečić, Sabrine Nasfi, Ruth Eichmann, Jens Steinbrenner, Karl-Heinz Kogel, Patrick Schäfer
- 20-5 - Intraspecific diversification of quantitative defence mechanisms (PTI response) in a crop wild relative** 217
Parvinderdeep Kahlon Singh, Lina Muñoz-Hoyos, Christopher Tominello-Ramirez, Mhaned Oubounyt, Jan Baumbach, Michael Gigl, Ralph Hückelhoven, Corina Dawid, Remco Stam
- 20-6 - Flüchtige organische Verbindungen (VOCs) als Marker der Resistenzphänotypisierung und Instrumente zur Modulation von Pflanzen-Pathogen-Interaktionen** 217
Silvana Laupheimer, Andrea Ghirardo, Ralph Hückelhoven
- 20-7 - Characterization of the structure and mode of action of *OsJAC1*, a rice protein involved in broadspectrum disease resistance** 219
Christian Kirsch, Nikolai Huwa, Björn Sabelleck, Thomas Classen, Ulrich Schaffrath
- 20-8 - Isolation of *Magnaporthe oryzae* infected barley cells using flow cytometry for transcriptome profiling** 220
Louisa Wirtz, Alex Wegner, Florencia Casanova, Marco Loehrer, Eileen Baranski, Ulrich Schaffrath

Sektion 21 Pflanzenschutz im ökologischen Ackerbau

- 21-1 - Folgenabschätzung der mechanischen Beikrautregulierung auf Umwelt und Ertrag** 222
Meike Grosse, Maike Krauss, Frédéric Perrochet, Paul Mäder
- 21-2 - Verbesserte Krankheitsresistenz und erhöhte Biodiversität durch ökologisch-heterogenes Material? Eine Langzeitstudie in drei Kulturen** 223
Michael Schneider, Monika Messmer, Agim Ballvora, Jens Léon
- 21-3 - Gerste zwischen Echtem Mehltau, Trockenstress und naturstoffbasierten Präparaten – das MORGEN Projekt** 224
Susanne Hamburger, Sophie Knobelsdorf, Annegret Schmitt, Andrea Matros, Gwendolin Wehner, Veronic Töpfer, Til Feike, Asmae Meziane, Ada Linkies
- 21-4 - Einfluss des Managements legumer Zwischenfrüchte auf die Wurzelgesundheit von Erbsen** 225
Adnan Sisic, Jörg Peter Baresel, Maria R. Finckh
- 21-5 - Transfermulch hemmt Kartoffelkäfer - Populationsentwicklung von *L. decemlineata*** 226
Christiane Weiler, Simeon Leisch, Stephan M. Junge, Maria R. Finckh
- 21-6 - Reduktion des Rapserrdflohbefalls durch Stroh-Mulch und Untersaaten** 227
Julian Winkler, Gaetan Seimand-Corda, Simeon Leisch, Samantha Cook, Oliver Hensel, Sascha M. Kirchner

- 21-7 - Vergleichende Untersuchungen zur funktionellen Biodiversität in unterschiedlich intensiv geführten Winterweizenanbausystemen am Beispiel der Getreideblattläuse (Aphidoidea) und ihrer natürlichen Gegenspieler** 229
Julia Gitzel, Luca Marie Hoffmann, Jörg Sellmann, Doreen Werner, Stefan Kühne
- 21-8 - Entwicklung eines Nist-Habitat-Systems für die Grabwespe *Pemphredon lethifer* zur Blattlausbekämpfung** 230
Jana Furtwengler, Elias Böckmann

Sektion 22 Integrierter Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland I 232

- 22-1 - Langjährige Entwicklung des Krankheitsgeschehen im Winterweizen unter norddeutschen maritimen Bedingungen** 232
Holger Klink, Ketel Christian Prah, Mario Hasler, Joseph-Alexander Verreet Tim Birr
- 22-2 - Können Pflanzenschutzmodelle dazu beitragen, den nachhaltigen Einsatz von Fungiziden im Weizen zu verbessern?** 233
Ketel Christian Prah, Holger Klink, Mario Hasler, Susanne Hagen, Joseph-Alexander Verreet, Tim Birr
- 22-3 - Neue Aspekte zur Bekämpfung von *Oculimacula* sp., dem Erreger der Halmbruchkrankheit, durch Sortenwahl und Fungizideinsatz** 234
Bernd Rodemann, Beatrice Berger
- 22-4 - Minimierung des Fungizideinsatzes im Winterraps zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* am Beispiel des Fungizides Univoq und der *Sclerotinia sclerotiorum* toleranten Winterrapsybride PT303** 235
Frank Schnieder, Florian Amberger, Dorothee Naue
- 22-5 - Effekt einer UV-C Applikation zur Bekämpfung des Erregers *Phoma lingam* im Raps** 235
Aileen Hahlbohm, Christine Struck, Eike Stefan Dobers, Becke Strehlow
- 22-6 - Integrierte Bekämpfung der *Turicum*-Blattdürre und der *Kabatiella*-Augenfleckenkrankheit in Mais unter mitteleuropäischen Anbauverhältnissen** 236
Sebastian Streit, Andreas von Tiedemann
- 22-7 - *Trichoderma afroharzianum* – Neueste Erkenntnisse zur *Trichoderma* Kolbenfäule an Mais** 237
A. Pfordt, E. Tannen, W. F. Voll, P. Gaumann, L. Steffens, A. von Tiedemann
- 22-8 - Einfluss abiotischer Faktoren auf das Auftreten und den Befall von *Trichoderma afroharzianum* am Maiskolben** 238
W. Felix Voll, Andreas von Tiedemann, Annette Pfordt

Sektion 23 Resistenzzüchtung II

- 23-1 - Selektion von *Fusarium*-resistentem Kurzstrohweizen mit genomischen Methoden** 240
Thomas Miedaner, Silvia Koch, Félicien Akohoue
- 23-2 - Gerste zeigt spezifische Stressantworten und eine veränderte Resistenz gegenüber Ährenfusariosen unter Trockenstress** 241
Felix Hoheneder, Christina Steidele, Maxim Messerer, Klaus Mayer, Nikolai Köhler, Christine Wurmser, Michael Heß, Michael Gigl, Corinna Dawid, Remco Stam, Ralph Hückelhoven
- 23-3 - Untersuchungen zur Identifizierung von Resistenzen gegen *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) in der Gattung *Asparagus* und dessen Abwehrreaktionen** 242
Julia Jacobi, Holger Budahn, Thomas Nothnagel, Janine König

23-4 - Hva22c is a novel susceptibility factor for the <i>Brassica napus</i> – <i>Verticillium longisporum</i> interaction	244
Dirk Schenke, Wanzhi Ye, Roxana Hossain, Michael Pröbsting, Steffen Rietz, Daguang Cai	
23-5 - Identifikation eines neuen <i>Rlm7</i>-Allels (<i>Rlm7-3</i>) in Winterraps (<i>Brassica napus</i>) gegen <i>Leptosphaeria maculans</i> mittels genetischer Kartierung und funktioneller Genomanalyse	245
Thomas Bergmann, Falk Hubertus Behrens, Hendrik Seide, Lingyue Han, Wanzhi Ye, Steffen Rietz, Daguang Cai	
23-6 - Metaboliten-gestützte Resistenzzüchtung gegen den Rapsglanzkäfer im Raps mittels intergenerischer Hybridisierung	246
Nadine Austel, Christoph Böttcher, Elke Diederichsen, Torsten Meiners	
23-7 - Sicherung der Rohstoffversorgung durch Etablierung einer dauerhaften Krebsresistenz in Kartoffeln (SiRoKKo)	247
Anne-Kristin Schmitt, Friederike Chilla, Hana Tlapák, Kerstin Flath, Matthias Becker, Anna Pucher,	
23-8 - Metaboliten-Screening von <i>Solanum</i>-Arten und Akzessionen zur Erhöhung der Schädlingsresistenz von <i>Solanum tuberosum</i>	248
Karin Gorzolka, Thomas Thieme, Roman Gäbelein, Ramona Thieme, Christoph Böttcher, Torsten Meiners	

Sektion 24 Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz III

24-1 - ‚OPTIREG‘: Ein Entscheidungshilfesystem für die Berechnung der notwendigen Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren in Wintergetreide	249
Kathleen Kohrs, Eva Ordelheide, Benno Kleinhenz, Paolo Racca, Juliane Schmitt, Joachim Kakau	
24-2 - Entscheidungshilfesysteme zur Regulierung von Zuckerrübenschädlingen, die als Vektoren dienen	250
Manuela Schieler, Benno Kleinhenz, Christian Lang, Paolo Racca	
24-3 - EntoProg: Prognose von Schädlingen in Winterraps	251
Alicia Winkler, Felix Briem, Jean-Fred Fontaine, Benno Kleinhenz	
24-4 - Nutzung von Erdbeobachtungsdaten zur Verbesserung von Entscheidungshilfesystemen am Beispiel von ‚CERC BET1‘	252
Juliane Schmitt, Lena Müller, Kathleen Kohrs, Stephan Estel	
24-5 - Validierung und Optimierung des etablierten Entscheidungshilfesystems SIMPHYT3 im Projekt ValiProg	253
Lena Müller, Kathleen Kohrs, Juliane Schmitt	
24-6 - Verbundprojekt VITIFIT: Anpassung des Prognoseystems VitiMeteo an pilzwiderstandsfähige Rebsorten	254
Stefan Schumacher, Caroline Mertes, Thomas Kaltenbach, Barbara Augenstein, Nour Sawas, Ronald Krause, Gottfried Bleyer, René Fuchs	
24-7 - Auswertungen zur witterungs- und tageszeitabhängigen Aktivität der Kirschessigfliege (<i>Drosophila suzukii</i>) mittels Bilderkennung	256
Jeanette Jung, Sina Bauer, Jean-Fred Fontaine, Alicia Winkler, Benno Kleinhenz	
24-8 - Identification of Free Flying <i>Drosophila suzukii</i> Activity on High-Resolution Images using Deep Learning	257
Jean-Fred Fontaine, Sina Bauer, Jeanette Jung, Alicia Winkler, Benno Kleinhenz	

Sektion 25 Wirt-Parasit-Beziehungen II / Biologische Schadorganismen: Bakteriologie / Virologie

- 25-1 - Defining the septin interactome during appressorium-mediated plant infection and invasive growth by the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*** 260
Iris Eisermann, Andrew J. Foster, Paul Derbyshire, Frank Menke, Nicholas J. Talbot
- 25-2 - The fungal pathogen *Ustilago maydis* modulates host gene expression to trigger tumor formation in maize** 261
Weiliang Zuo, Luyao Huang, Jasper Depotter, Sara Christina Stolze, Hirofumi Nakagami, Gunther Doehlemann
- 25-3 - Redundante Rollen phytotoxischer Proteine für die nekrotrophe Infektion von *Botrytis cinerea*** 262
Matthias Hahn
- 25-4 - Diversität von *Peronospora*, die Falschen Mehltau auf *Myosotis* und *Veronica* verursacht** 262
M. Mu, Y.-J. Choi, S. Ploch, M. Thines
- 25-5 - Monitoring von Vergilbungsviren in Zuckerrübe** 263
Mario Schumann, Fridtjof Weltmeier, Karolin Schulze-Handke
- 25-6 - *Physostegia chlorotic mottle virus* – ein Beispiel für transnationale erfolgreiche Zusammenarbeit bei neu-auf tretenden Schaderregern** 263
Coline Temple, Arnaud G. Blouin, Kris De Jonghe, Yoika Foucart, Marleen Botermans, Marcel Westenberg, Ruben Schoen, Pascal Gentit, Michèle Visage, Eric Verdin, Catherine Wipf-Scheibel, Heiko Ziebell, Yahya Z. A. Gaafar, Amjad Zia, Xiao-Hua Yan, Katja R. Richert-Pöggeler, Roswitha Ulrich, Mark Paul S. Rivarez, Denis Kutnjak, Ana Vučurović, Sébastien Massart
- 25-7 - Komparative Genomanalyse von Phytoplasmen der 16SrV-Gruppe** 265
Jan W. Böhm, Dominick Duckeck, Michael Kube
- 25-8 - Erfahrungen mit den Erregern der Bakteriellen Knollenwelke *Candidatus Phytoplasma solani* und *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* in Hessen** 265
Roswitha Ulrich

Sektion 26 Pflanzenschutz im ökologischen Obst-, Wein- und Gemüsebau

- 26-1 - Strategieansätze zur Regulierung der Rotbeinigen Baumwanze *Pentatoma rufipes* L. (Heteroptera: Pentatomidae) im Ökologischen Obstbau** 267
Jutta Kienzle, Hamdow Al karrat, C.P.W. Zebitz, Benjamin Walliser, Jörg Rademacher
- 26-2 - Parasitierung der Pfennigminiermotte *Leucoptera scitella* L. in ökologisch bewirtschafteten Apfelanlagen und Wirkung von NeemAzal-T/S** 268
Jutta Kienzle, Hamdow Al Karrat, C.P.W. Zebitz, Anna Lena Rau, Christina Adolphi
- 26-3 - Altersabhängige Attraktivität von *Brassicacea*-Pflanzen für die Kleine Kohlfliege (*Delia radicum*): Brokkoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) als Studienmodell** 269
Catharina Riggers, Antonio J. Pérez-Sánchez, Arne Römer, Nelli Rempe-Vespermann, Alexandra Wichura, Quentin Schorpp
- 26-4 - Grenzen setzen – Barrieren gegen das Aufwandern der Tomatenrostmilbe** 271
Elias Böckmann, Alexander Pfaff
- 26-5 - ProVeBirD – Gemüseschutz vor Vogelschäden** 272
Florian Göbel, Alexandra Esther

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

- 26-6 - Kupferreduktion im Pflanzenschutz –Abschlussergebnisse des EU-Projektes RELACS** 273
Annegret Schmitt, Ursula Wenthe, Michele Perazzolli, Oscar Giovannini, Ilaria Pertot, Hans-Jakob Schärer, Stoilko Apostolov, Lucius Tamm
- 26-7 - Verbundprojekt VITIFIT: Neue Formulierungen und innovative Technologien zur Kupferreduzierung im ökologischen Weinbau** 274
Beate Berkelmann-Löhnertz, Stefan Schwab, Ottmar Baus, Stefan Klärner, Randolph Kauer
- 26-8 - Verbundprojekt VITIFIT: Spezifische Effekte von Kupfer auf das Mykobiom von Rebblattoberflächen** 275
Falk Behrens, Yannick Ditton, Michael Fischer

Sektion 27 Integrierter Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland II

- 27-1 - Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Winterroggen – Ergebnisse eines Dauerfeldversuches in Dahnsdorf (Brandenburg)** 276
Bettina Klocke, Christina Wagner, Sandra Krengel-Horney, Jürgen Schwarz
- 27-2 - Beziehung zwischen Produktionsintensität, Schaderregeraufkommen und Ertrag von Winterraps** 277
Sabine Andert, Anna-Sophie Hohlt, Friederike Holst, Andrea Ziesemer
- 27-3 - Rapsanbausysteme zur Schadinsektenabwehr und Insektizid-Reduktion (Raps-OP)** 278
Lukas Thiel, Meike Brandes, Timo Blecher, Verena Haberlah-Korr
- 27-4 - Glanzkäfer-Kontrolle im Winterraps mittels Fangpflanzen** 280
Lisa Reiland, Michael Eickermann
- 27-5 - Management von *Lygus*-Arten (Hemiptera, Miridae) in Zuckerrüben** 280
Frank Adam, Fernando Nevares, Ivan Diez, Mario Schumann, Kerstin Krüger
- 27-6 - Blattlausmonitoring Kartoffeln NRW** 281
Marianne Benker, Jonas Hett, Ellen Richter
- 27-7 - Evodia® – das erste spritzbare Pheromon zur nachhaltigen Kontrolle des westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica v.v.L*) im integrierten Pflanzenbau** 283
Franz Reitbauer, Melanie Paumann
- 27-8 - Geburtenkontrolle bei Nagetieren** 284
Jens Jacob, Kyra Jacoblinnert, Giovanna Massei, Lyn A. Hinds

Sektion 28 Innovative Pflanzenschutztechniken (z. B. RNAi)

- 28-1 - Doppelsträngige RNA im Pflanzenschutz: Rahmenbedingungen in der EU** 285
Dominik Klinkenbuß, Jonas Schartner, Achim Gathmann
- 28-2 - RNAi-mediated plant protection: Identification and characterization of the molecular components of the HIGS and SIGS pathways** 285
Timo Schlemmer, Aline Koch
- 28-3 - Cationic Nanoparticle Formulations of double-stranded RNA for Sprayable Plant Protection in a Changing Climate** 286
Benjamin W. Moorlach, Desiree Jakobs-Schönwandt, Minna Poranen, Mohamed Abdeldayem, Ying Zheng, Maria Ladera-Carmona, Karl-Heinz Kogel, Ana Sede, Manfred Heinlein, Anant V. Patel
- 28-4 - ViVe_Beet: RNA-Spray zur selektiven Kontrolle der grünen Pflanzschädling *Myzus persicae* zum Schutz der Zuckerrübe** 287
Maurice Pierry, Eileen Knorr, Christoph Hellmann, Pascal Geisler, Jens Grotmann, Maximilian Seip, Andreas Vilcinskas, Kwang-Zin Lee

28-5 - In <i>E. coli</i> exprimierte dsRNA des Beet mosaic virus (BtMV) schützt <i>Beta vulgaris</i> und <i>Nicotiana benthamiana</i> gegen das mechanisch inokulierte Virus	288
Dennis Rahenbrock, Georgia Hesse, Mark Varrelmann	
28-6 - Control of the rice blast fungus <i>Magnaporthe oryzae</i> with dsRNA	289
Maria Ladera-Carmona, Ying Zheng, Mohamed Abdeldayem, Patrick Schäfer, Karl-Heinz Kogel	
28-7 - From population genomics to degradomes, cross-kingdom RNAi in plant protection.	289
Bernhard Timo Werner, Karl-Heinz Kogel, Patrick Schäfer	
28-8 - Determination of parameters for UV-C irradiation to induce resistance in <i>Agrostis stolonifera</i>	291
Seema Pawar, Ralf T. Voegelé, Tobias I. Link	

Sektion 29 Rechtliche Rahmenbedingungen

29-1 - Pflanzenschutz-Kontrollprogramm – Bilanz aus 20 Jahren	292
Karin Corsten, Detlev Moeller, Markus Rott	
29-2 - Pflanzenschutz-Kontrollprogramm – Bilanz aus 20 Jahren Untersuchung von Pflanzenschutzmittelproben	293
Claudia Vinke, Astrid Besinger-Riedel, Kristina Pape, Ralf Hänel	
29-3 - Engpass-Analyse: Wie viele Pflanzenschutzmittelwirkstoffe stehen uns pro Anwendungsgebiet noch zur Verfügung?	295
Marc Muszinski	
29-4 - Das Biodiversitätsstärkungsgesetz in Baden-Württemberg - Umsetzung der Pflanzenschutzmittelreduktion	296
Esther Moltmann, Julian Zachmann, Johannes Roth	
29-5 - PAM – Behindern rechtliche und institutionelle Faktoren die Einführung digitaler Technologien im Pflanzenschutz?	297
Stephan Estel, Benno Kleinhenz, Manfred Röhrig	
29-6 - Produkte mit geringem Risiko: Herausforderungen und Hürden auf dem Weg zur Zulassung	298
Regina Fischer	

Sektion 30 Biologie der Schadorganismen: Mykologie

30-1 - Modulation des Sekundärstoffwechsels von <i>Fusarium graminearum</i> durch Mykoviren und Auswirkungen auf die Pathogenität	300
Simon Schiwiek, Matthäus Slonka, Mohammad Alhusein, Marilia Bueno da Silva, Dennis Knierim, Paolo Margaria, Hanna Rose, Katja Richert-Pöggeler, Michael Rostas, Petr Karlovsky	
30-2 - Untersuchung der Genexpression in Mikrosklerotien von <i>Verticillium longisporum</i> während der Dormanz und Keimung und der Einfluss von Bodenbakterien auf die Keimung	301
Sarenqimuge Sarenqimuge, Birger Koopmann, Andreas von Tiedemann	
30-3 - Anpassung von <i>Colletotrichum graminicola</i> gebildeten ovalen Konidien an die Wurzelinfektion von <i>Zea mays</i>	302
Anina Y. Rudolph, Christoph Sasse, Jennifer Gerke, Carolin Schunke, Luis Antelo, Gerhard Braus, Stefanie Pöggeler, Daniela Nordzieke	
30-4 - Internationale Sammlung und Charakterisierung von <i>Fusarium</i> spp. als Verursacher der Wurzelfäule an Spargel (<i>Asparagus officinalis</i> L.) und Erbse (<i>Pisum sativum</i> L.)	303
Janine König, Sophie Reiher, Julia Jacobi, Thomas Nothnagel	

30-5 - Sanddornsterben in Norddeutschland: Untersuchungen zu assoziierten Pilzgemeinschaften in symptomatischen und asymptomatischen Pflanzen	306
Carolin Popp, Sabine Kind, Alicia Balbín-Suárez, Falk Hubertus Behrens, Michael Fischer, Wilhelm Jelkmann	
30-6 - Der Schwarze Rindenbrand an Kernobst – Anfälligkeit der Sorten und Verbreitung in Deutschland	307
Julia Zugschwerdt, Johanna Brenner, Kamilla Zegermacher, Gabriele Zgraja, Jan Hinrichs-Berger	
30-7 - A taxonomic revision of the crown rusts (<i>Puccinia coronata</i> complex) in Germany using morphological features and rDNA sequence data	309
Jonas Bänsch, Sebastian Ploch, Marco Thines, Markus Scholler	
30-8 - Pilze assoziiert mit vitalitätsgeschwächten Douglasien	310
Gitta Jutta Langer, Johanna Bußkamp, Steffen Bien	

Sektion 31 Integrierter Pflanzenbau und -schutz I

31-1 - Was spricht für, was gegen die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes?	312
Horst-Henning Steinmann	
31-2 - The effect of plant protection and tillage on the carbon footprint of crop production – evidence from a 12 year field experiment in Dahnsdorf, Brandenburg	312
Max Wetzel, Bettina Klocke, Sandra Kregel-Horney, Jürgen Schwarz, Til Feike	
31-3 - Stellschrauben der Pflanzenschutzmittelreduktion nach Vorschlägen der EU „farm to fork“- Strategie - eine einzelbetriebliche Fallbetrachtung	314
Verena Haberlah-Korr, Stefan Kremper	
31-4 - IPSplus – Umsetzung der landesspezifischen IP in Baden-Württemberg	316
Andreas Maier, Michael Breuer, Christian Scheer, Esther Moltmann	
31-5 - Potentials and challenges of pesticide-free cereal production – evidence from the NOcsPS field experiment in Dahnsdorf	316
Robin Lieb, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz, Til Feike	
31-6 - patchCROP – Ein Landschaftsexperiment mit räumlich-zeitlicher Diversifizierung als Chance zur Reduktion der Anwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln	317
Thomas Kunze, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz, Silke Dachbrodt-Saaydeh	
31-7 - Biologischer Pflanzenschutz: Transformationstechnologie und IPM-Booster	319
Frank Volk, Brigitte Kranz	
31-8 - SUPPORT – Ein europäisches Forschungsnetzwerk zur Untersuchung von Potentialen und Hemmnissen in der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes	319
Silke Dachbrodt-Saaydeh, Lars-Ole Hingst, Jörn Strassemeyer, Hella Kehlenbeck	

Sektion 32 Integrierter Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland I

32-1 - Emaraviren in Forstgehölzen - neuartige Viren assoziiert mit altbekannten Krankheiten	321
Marius Rehanek, David G. Karlin, Martina Bandte, Rim Al Kubrusli, Susanne von Bargaen, Carmen Büttner	
32-2 - Vitalisierung von Blumeneschen mit <i>Trichoderma atrobrunneum</i> an einem Hamburger Straßenstandort im Kontext einer Virusinfektion	322
Kira Köpke, Susanne von Bargaen, Martina Bandte, Malgorzata Rybak, Carmen Büttner	
32-3 - Epidemiologie der aktuellen Buchenvitalitätsschwäche in Deutschland	323
Jan Tropf, Gitta Jutta Langer	

32-4 - MetaEiche: Identifizierung und Nutzung mehltaresistenter Eichen für die Waldverjüngung im Klimawandel	325
Matthias Hahn, Stefan Seegmüller, Muhammad Saeed, Franziska Schlosser, Christoph Marx	
32-5 - Eschentriebsterben - Pilze assoziiert mit Stammfußnekrosen von <i>Fraxinus excelsior</i>	326
Sandra Peters, Gitta Jutta Langer	
32-6 - Deutschlandweite Selektion und Testung von Eschen (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) mit Toleranz gegenüber dem Eschentriebsterben: Ergebnisse mit Genotypen aus der Pflanzsaison 2022	328
Ben Bubner, Franziska Past, Barbara Fussi, Hannes Seidel, Felix Rentschler, Elena Körtels, Martin Dreist, Christina Fey, Heino Wolf, Tino Steinigen, Patrick Siemokat, Maia Ridley	
32-7 - Stellen Blattphänologie und -chlorophyllgehalt der Esche geeignete Indikatoren für eine Anfälligkeit gegenüber dem Eschentriebsterben dar?	329
Georgia Kahlenberg, Johanna Jetschni, Susanne Jochner-Oette	
32-8 - Biological Control of Ash Dieback with Fungal Endophytes and their Secondary Metabolites	330
Barbara Schulz, Michael Steinert, Frank Surup, Özge Demir, Maia Ridley, Rasmus Enderle	

Sektion 33 Biologischer Pflanzenschutz - Nützlinge

33-1 - Brauchen wir eine Nützlingsverordnung? I. Allgemeine Grundlagen für die Regelung des Nützlingseinsatzes	332
Bernd Wührer	
33-2 - Brauchen wir eine Nützlingsverordnung? II. Die Bedeutung nicht-heimischer Nützlinge zur Kontrolle invasiver Insekten	333
Olaf Zimmermann	
33-3 - Brauchen wir eine Nützlingsverordnung? III. Problematik der Bekämpfung invasiver Insekten	334
Karl Voges	
33-4 - Trichogrammen Deutschlands – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft	335
Tore-Aliocho Kursch-Metz	
33-5 - <i>Trichogramma brassicae</i> gegen den Maiszünsler – aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen	337
Verena Heine, Elisa Beitzten-Heineke	
33-6 - Parasitierung der Marmorierten Baumwanze (<i>H. halys</i> Stål) durch die Samurai-Wespe (<i>Trissolcus japonicus</i> Ashmead) und andere Parasitoide im Bodenseegebiet im Zeitraum 2021 bis 2023	338
Ricardo Bauer Pilla, Christian Scheer, Olaf Zimmermann	
33-7 - Nicht-geregelte Schadwanzen im Obstbau – Status und Möglichkeiten des biologischen Pflanzenschutzes	339
Christine Dieckhoff, Nicolai Haag, Olaf Zimmermann, Jörg Rademacher, Peter Katz, Astrid Eben	
33-8 - Biologische Regulierung von Larven der Trauermücke (<i>Bradysia difformis</i> Frey, 1948) mit Nematoden (<i>Steinernema feltiae</i>, Filipjev, 1934) und des Parasitoiden <i>Synacra paupera</i> Macek, 1995 (Hym., Diapriidae)	340
Johanna Hinrichs, Lars Kalweit, Christian Ulrichs, Stefan Kühne	

Sektion 34 Rechtliche Rahmenbedingungen

34-1 - Das UIG und die Herausgabe von PSM-Zulassungsbescheiden	342
Kim Teppe, Caroline v. Kries, LL.M.	
34-2 - „Inkonsistenzen im Zulassungssystem der Verordnung 1107/2009 anhand aktueller Zulassungsfälle“	342
Prof. Hans-Georg Kamann	
34-3 - Nationale Exportverbotsregelungen	342
Volker Kaus	
34-4 - Bericht über neue rechtliche Entwicklungen und Erkenntnisse in den Biodiversitätsverfahren vor dem VG Braunschweig	343
Jörn Witt	
34-5 - Änderungen im Verfahren zur Festsetzung oder Änderung von Rückstandshöchstgehalten für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe infolge der Transparenzverordnung	343
Daniela Marutzky, Marina Rusch, Susanne Schotte	
34-6 - Abgrenzung zwischen Biostimulanzien und Pflanzenschutzmitteln	344
Ortrud Kracht	
34-7 - Anerkennungsfähigkeit einer „Old Product Authorisation“, die viele Jahre nach Inkrafttreten der VO (EG) Nr. 1107/2009 erteilt wurde	345
Peter E. Quart	
34-8 - Festsetzungs- und Entsorgungsanordnungen betreffend in Verkehr gebrachter Pflanzenschutzmittel	346
Alexander Koof	

Sektion 36 Integrierter Pflanzenbau und –schutz II

36-1 - Feldhygiene - Maßnahmen für einen nachhaltigen Pflanzenbau	348
Bernd Augustin	
36-2 - Nacherntemanagement und Feldhygiene	349
Manja Landschreiber	
36-3 - Pflanzenschutz durch Sortenwahl – ein Beitrag zur Feldhygiene	350
Johannes Roeb	
36-4 - Der Blattrandkäfer (<i>Sitona lineatus</i>) – Status als Stickstoffschädling	351
Natalia Riemer, Helmut Saucke	

Sektion 37 Integrierter Pflanzenschutz im Urbanen Grün / Wald / Forst II

37-1 - PHENTHAUproc – Frühwarnsystem für den Eichenprozessionsspinner	353
Paula Halbig, Anne-Sophie Stelzer, Josef Pennerstorfer, Peter Baier, Thomas Leppelt, Rafael Posada, Horst Delb, Axel Schopf	
37-2 - <i>Beauveria bassiana</i> zur Regulierung von Waldmaikäfer-Engerlingen auf Forstkulturen in der Oberrheinebene	355
Martin Burger, Johannes Höland, Horst Delb	
37-3 - Ökonomische Bewertung der Überwachung von Schadinsekten und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln per Hubschrauber	356
Oliver Maaß	

- 37-4 - Eine länderübergreifende Servicestelle zur Koordination und Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes im Wald (SiPWA)** 358
Ines Graw, Rainer Hurling, Martin Rohde
- 37-5 - Begasungen von Fichten-Rundholz im Export gegen rindenbrütende Käfer -Teilaspekte und Zwischenergebnisse im Verbundprojekt KLIMAtiv** 359
Sibylle Kümmitz, Stephanie Feltgen, Matthias Becker, Dagmar Borchmann, Nadine Bräsicke, Björn Hoppe, Garnet Marlen Kroos

Sektion 38 Biologischer Pflanzenschutz - Blühstreifen

- 38-1 - Verbundprojekt GIL: Speziell konzipierte Blühstreifen zur gezielten Unterstützung der biologischen Schädlingsbekämpfung** 361
Anne Reißig, Felix Wäckers, Christoph Joachim, Jörn Lehmus, Anna Kosubek
- 38-2 - Attraktivität verschiedener Blühstreifen für Nützlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen** 362
Simon Blümel, Wolfgang H. Kirchner, Verena Haberland-Korr
- 38-3 - Eignung von Offener Zucht und Blühstreifen zur Blattlausbekämpfung in Kopfsalat** 363
Torsten Schöneberg, Cornelia Sauer, Jürgen Krauss
- 38-4 - Maßgeschneiderte Blühmischungen im Kohlanbau** 364
Verena Griffel, Christine Dieckhoff
- 38-5 - FlowerBeet: Blühstreifen zur Nützlingsförderung und Bekämpfung von Blattläusen als Virusvektoren im Zuckerrübenanbau** 365
Benedict Wieters, Nicol Stockfisch

Sektion 39 Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln

- 39-1 - Vorbereitungen zur Durchführung eines bundesweiten Luft-Monitorings zum Thema Verfrachtung von Pflanzenschutzmitteln** 367
Anna Peters, Achim Gathmann, Karsten Hohgardt, Christine Kula, Daniela Marutzky, Isabelle Ohlhoff, Gertje Czub, Roland Kubiak, Kai Thomas
- 39-2 - 10 Jahre Sollmonitoring in der Uckermark: 2012 - 2021** 367
Michael Morgenstern, Alexandra Raluca Posirca
- 39-3 - Ökotoxikologische Risiken von Alternativen zur chemischen Unkrautkontrolle in Zuckerrüben: regionale Unterschiede und Bedeutung der Aggregationsebene** 368
Olga Fishkis, Jörn Strassemeyer, Franz Pöllinger, Heinz-Josef Koch
- 39-4 - Neue Analysen der Makroinvertebratendaten aus dem Projekt Kleingewässermonitoring** 370
Udo Hommen, Silke Classen, Richard Ottermanns, Oliver Körner, Carola Schriever
- 39-5 - Spezifische Auswertung des bundesweiten Kleingewässermonitoring (KgM) auf Pflanzenschutzmittel (PSM) in Einzugsgebieten (EzG) mit weinbaulicher Nutzung** 371
Gunnar Fent, Christine Tisch, Andreas Kortekamp

Sektion 40 Pflanzenschutzmittel und -Wirkstoffe: allgemein / Insektizide

- 40-1 - Die Weiterentwicklung des Pflanzenschutzinformationssystems „PS Info“ für eine schnelle und anwenderorientierte Information zu Zulassungs- und Produktinformationen von Pflanzenschutzmitteln** 373
Isabelle Lampe, Norbert Laun, Stefanie Fröhling, Stefan Klein, Gabriele Winter, Marc Muszinski

40-2 - Wirkstoffverluste in Spezialkulturen	374
Karin Reiß	
40-3 - Plesiva Gold - Ein neuer insektizider Baustein gegen Schädlinge im Ackerbau	375
Torsten Block, Holger Weichert	
40-4 - Schluß mit dem Wurzelfraß im Rasen! - Integrierte Bekämpfung von Tipula-Larven und Engerlingen	376
Karin Reiß, Marcela Badi	
40-5 - Ibisio - Neues Vogelrepellent für die Saatgutbehandlung	377
Michael Seifert, Stefanie Kretschmer, Ronja Gierling	

Sektion 41 Integrierter Pflanzenbau und -schutz III

41-1 - Neue Versuchsfragen für alte Langzeitversuchsstandorte	378
Ruben Gödecke, Eberhard Cramer, Dierk Koch, Carmen Bernhard	
41-2 - Streamlining pest and disease data to advance integrated pest management – a FAIRagro use case	379
Stefan Kühnel, Benno Kleinhenz, Bettina Klocke, Markus Möller, Manfred Röhrig, Ulrike Stahl, Matthias Senft, Jörn Strassemer, Til Feike	
41-3 - Digitale Pflanzenpathologie: Eine Grundlage und ein Leitfaden für die moderne Landwirtschaft	380
Matheus Thomas Kuska, René H. J. Heim, Ina Geedicke, Kaitlin M. Gold, Anna Brugger, Stefan Paulus	
41-4 - Modeling yield reductions due to diseases and lodging in five cereal crops in German variety trials in 1983-2019	382
Friedrich Laidig, Til Feike, Bettina Klocke, Janna Macholdt, Thomas Miedander, Dirk Rentel, Hans-Peter Piepho	
41-5 - Pflanzenschutzintensität: Behandlungsindex, Wirkstoffmengen und Risiko im Zuckerrübenanbau	383
Christel Roß, Nicol Stockfisch	
41-6 - Nationale Risikotrends auf der Grundlage von Absatzdaten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Deutschland - Ein Vergleich von fünf Indikatoren	385
Jörn Strassemer, Franz Pöllinger, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Hella Kehlenbeck	
41-7 - Georeferenzierte Aussaat von Zuckerrüben für eine gezielte Unkrautbekämpfung	386
Magnus Tomforde, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener	
41-8 - Untersuchung zu regionalen klimawandelbedingten Änderungen im Pflanzenschutz und deren Umweltwirkungen	388
Sandra Kregel-Horney, Jan Helbig, Jörn Strassemer	

Sektion 42 Digitale Technologien / Präzisionslandwirtschaft I

42-1 - Chancen und Risiken innovativer digitaler Pflanzenschutztechniken bei der Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln aus der Sicht der Umwelt und der Praxis	390
Michael Hess, Maria Lippl, Cécile Périllon, Anne-Katrin Mahlein, Christina Pickl	
42-2 - Reduktionspotential und Verbreitung von Präzisionstechnik und digitaler Applikationstechnik im Pflanzenschutz	391
Martin Herchenbach, Steffen Noleppa, Mark Winter	
42-3 - Betriebliche Nutzung von Smart und Precision Farming-Anwendungen im Pflanzenschutz	392
Maria Tackenberg, Sabine Andert	

42-4 - Die Cropwise Spray Assist App: Herstellerunabhängige, erweiterte App-Version zur Optimierung von Pflanzenschutzapplikationen	393
Ralf Brune, Juliane Peters, Marco Reitz	
42-5 - OPAL – Optimierung und Praxiserprobung eines digitalen Assistenzsystems zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln	394
Nina Lefeldt, Daniel Jahncke, Janna Groeneveld	
42-6 - Webdienste zu ökonomischen und ökologischen Kennzahlen innerhalb eines automatischen Assistenzsystems zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln	396
Isabella Karpinski, Stephan Nordheim, Arno de Kock, Burkhard Golla	
42-7 - Spot Farming – Ein Weg zur nachhaltigen Intensivierung der Landwirtschaft	398
Eva-Marie Dillschneider, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener	
42-8 - Die Gleichstandsart als Grundlage für nachfolgende technische und phytomedizinische Maßnahmen bei dem Anbau von Nutzpflanzen	399
Jan-Uwe Niemann, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener	

Sektion 43 Biologischer Pflanzenschutz - Semiochemicals und Naturstoffe

43-1 - Biological pest control in the light of climate change: Drought-stress alters plant volatile emission and recruitment of parasitoids for biological pest control	401
Ilka Vosteen, Zhijia Huang, Elisa Venturini, Laura Zuidema, Michael Rostàs	
43-2 - Entwicklung eines Tonminerals zur Vergrämung von Psylliden aus Obstanlagen	402
Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Barbara Jarausch, Stefanie Alexander, Sarah Häußler, Ralf Diedel	
43-3 - Primäre und sekundäre Pflanzenmetaboliten, die an der Anlockung und dem Fraßverhalten von <i>Halyomorpha halys</i> beteiligt sind	403
Bruna Czarnobai de Jorge, Alicia Koßmann, Astrid Eben, Linda C. Muskat, Tessa Stümpfler, Anant V. Patel, Elisa Beizen-Heineke, Bernard Wetterauer, Jürgen Gross	
43-4 - Untersuchungen zu potentiellen Kairomonen wildwachsender Wirtspflanzen von <i>Halyomorpha halys</i> für die Entwicklung einer Push-Pull-Kill Strategie	404
Alicia Koßmann, Bruna Czarnobai de Jorge, Linda C. Muskat, Tessa Stümpfler, Elisa Beizen-Heineke, Anant V. Patel, Astrid Eben, Jürgen Gross	
43-5 - Entwicklung neuartiger Formulierungen für die biotechnische Bekämpfung der Marmorierten Baumwanze, <i>Halyomorpha halys</i>	405
Tessa Strümpfler, Linda C. Muskat, Alicia Koßmann, Bruna Czarnobai de Jorge, Astrid Eben, Jürgen Gross, Anant V. Patel	
43-6 - Weiterentwicklung einer Attract-and-Kill Strategie für Drahtwürmer: Einfluss biotischer und abiotischer Parameter	406
Elisa Beizen-Heineke, Stefan Vidal	
43-7 - Entwicklung bienenverträglicher Pestizide aus Pilzen	407
Arnold Dohr	
43-8 - Erkenntnisse aus mehrjährigen Versuchen zur Bekämpfung von <i>Frankliniella occidentalis</i> mit „Bio-Insektiziden“	408
Thomas Brand, Katrin Förster, Matthias Inthachot, Fabian Apel, Florian Wulf, Elisabeth Götte, Rainer Wilke, Frank Korting	

Sektion 44 Integrierter Pflanzenschutz im Gartenbau I

- 44-1 - Managementmaßnahmen zur Kontrolle des regulierten Schadorganismus *Tomato brown rugose fruit virus*** 410
Jens Ehlers, Shaheen Nourinejad Zarghani, Bärbel Kroschewski, Carmen Büttner, Martina Bandte
- 44-2 - EU-Projekt „Virtigation“ – Internationale Zusammenarbeit gegen neu auftretende Viruskrankheiten an Tomaten und Kürbisgewächsen** 411
Bianca Boehnke, Vanesa Martinez-Diaz, Aviv Dombrovsky, Marlene Leucker, Ellen Richter
- 44-3 - *Tomato brown rugose fruit virus* – wie ein neu-auftretendes Virus eine gesamte Wertschöpfungskette vor Herausforderungen stellen kann** 412
Heiko Ziebell
- 44-4 - Potential und Grenzen der Grundstoffe *Equisetum arvense* und Chitosan zur Reduktion des Echten Mehltaus an Schnittblumen** 414
Florian Wulf, Malgorzata Rybak, Jana Podhorna, Martina Bandte, Carmen Büttner
- 44-5 - Optische Manipulation von Schadinsekten** 415
Niklas Stukenberg, Jan-Uwe Niemann
- 44-6 - Effect of deterrent light-emitting diode (LED) qualities on the visual behaviour of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*)** 416
Maria Athanasiadou, Rainer Meyhöfer
- 44-7 - Effekte von Torfersatzstoffen auf das Wahlverhalten und die Reproduktion von *Bradysia impatiens*** 417
Marie-Friederike Ohmes, Quentin Schorpp
- 44-8 - Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Verfahren zur Bekämpfung der Spargelfliege (*Pliorecepta poeciloptera*)** 418
Alexandra Wichura, Quentin Schorpp, Vera Kühmann, Martin Hommes

Sektion 45 Pflanzenschutzmittel und -Wirkstoffe: Fungizide I

- 45-1 - Xenial® – eine neue Möglichkeit, frühe Krankheiten im Getreidebau zu kontrollieren** 420
Jochen Prochnow, Christoph Hempler, Markus Rininsland, Bernd Krieger, Jens Marr
- 45-2 - Delaro® Forte – ein neues Fungizid für die Krankheitsbekämpfung in Getreidekulturen** 421
Patrick Beuters, Josef Terhardt, Maximilian Sturm
- 45-3 - Navura® – eine neue Fungizidkombination zur gezielten Bekämpfung später Blatt- und Ährenkrankheiten inklusive *Fusarium* in Getreide** 421
Jochen Prochnow, Michael Roßberger, Olf Hartwig, Christoph Hempler, Jens Marr
- 45-4 - Difenconazol – Ein neuer Triazolbaustein zur Anwendung in Getreide** 422
Barbara Schäfer, Klaus Bassermann, Ulf Sattler
- 45-5 - AMISTAR® Gold – eine breit einsetzbare Wirkstoffkombination im Ackerbau** 423
Barbara Schäfer, Klaus Bassermann, Adrian Gack, Ulf Sattler
- 45-6 - Wuchsregulierung und Krankheitsbekämpfung in Winterraps – zwei Aufgaben für die neue Pflanzenschutz-Kombination Architect®** 423
Michael Roßberger, Roland Stahl, Bernd Krieger, Jochen Prochnow, Jens Marr
- 45-7 - Belanty® - Die Innovation zur sicheren Bekämpfung von Mehltau (*Erysiphe necator*) an der Rebe** 424
Melanie Rothmeier, Annett Kühn, Jens Marr

- 45-8 - Belanty® - Ein innovativer Baustein zur Kontrolle wichtiger pilzlicher Schaderreger in Kern- und Steinobst** 425
Melanie Rothmeier, Annett Kühn, Jens Marr

Sektion 46 Integrierter Pflanzenbau und -schutz IV

- 46-1 - Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflussen Charakteristika der Pflanze und die Interaktionen mit dem Mikrobiom der Rhizosphäre** 426
Doreen Babin, Jan H. Behr, Loreen Sommermann, Theresa Kuhl-Nagel, Ioannis Kampouris, Davide Francioli, Kornelia Smalla, Uwe Ludewig, Günter Neumann, Joerg Geistlinger, Rita Grosch
- 46-2 - Einfluss der Weizen-Selbstfolge auf die strukturelle Zusammensetzung des Bodenmikrobioms sowie deren Auswirkung auf Genexpression und -regulation in Weizen** 427
Markus Schemmel, Zheng Zhou, Lingyue Han, Daguang Cai
- 46-3 - Root exposure to Apple Replant Disease soil triggers local defense response and microbiome dysbiosis**
Alicia Balbín-Suárez, Samuel Jacquiod, Annmarie-Deetja Rohr, Benye Liu, Henryk Flachowsky, Traud Winkelmann, Ludger Beerhues, Joseph Nesme, Søren J. Sørensen, Sabine Kind, Doris Vetterlein, Kornelia Smalla
- 46-4 - Effekte oberirdischer Pathogeninfektionen und Pflanzenschutzstrategien auf die wurzellozierte Mikrobiota von Apfelsämlingen** 429
Maximilian Fernando Becker, A. Michael Klueken, Claudia Knief,
- 46-5 - Zwischen Hoffnungsträger und Feenstaub – ein erster Versuch einer Einordnung von Biostimulanzien nach mehreren Versuchsjahren in Hessen** 430
Eberhard Cramer, Ruben Gödecke
- 46-6 - Nutribio N® - ein Probiotikum zur natürlichen N-Bindung im Ackerbau** 430
Torsten Block, Hans Raffel, Holger Weichert
- 46-7 - Der Einfluss pflanzlicher Aminosäuren und Mikronährstoffe im Produkt ARY-AMIN C auf den Ertrag und die Qualität von Winterweizen** 431
Ralf Müller, Claudia Gröning, Alexander Rücker
- 46-8 - Quantis - Biostimulans zur Reduktion von Hitzestress in Kartoffeln** 433
Adrian Gack, Henning Meinecke

Sektion 47 Digitale Technologien / Präzisionslandwirtschaft II

- 47-1 - Nutzungspotentiale hyperspektraler Signaturen zur Erfassung des Befalls von Kartoffelpflanzen durch Kartoffelzystennematoden** 435
Matthias Daub, Niels Lakämper, Heike Gerighausen, Kai Schmidt, Sebastian Kiewnick
- 47-2 - Anwendung multispektraler Drohnenfernerkundung und Deep Learning Verfahren für die Erfassung quantitative Sortenresistenz- und zur Krankheitskontrolle bei der Cercospora-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben** 436
Abel Barreto, Facundo Ispizua-Yamati, Anne-Katrin Mahlein
- 47-3 - Multiangulare Reflektanzdaten für die Erkennung von Pflanzenkrankheiten – ein Fallbeispiel aus dem digitalen Experimentierfeld FarmerSpace** 437
René HJ Heim, Dirk Koops, Abel Barreto, Jonas Bömer, Facundo R Ispizua Yamati, Anne-Katrin Mahlein
- 47-5 - Digitale Unterstützung zur selektiven Lese im Weinbau** 439
Xiaorong Zheng, Hannes Engler, Pascal Gauweiler, Benedikt Hofmann, Benedikt Fischer, Robin Gruna, Reinhard Töpfer, Anna Kicherer

47-6 - Detection of Phytoplasma and Virus Infection on Grapevine Leaves Using Hyperspectral Imaging	440
Elias Alisaac, Barbara Jarausch, Petra Schumacher, Robin Gruna, Michael Maixner, Reinhard Töpfer, Anna Kicherer	
47-7 - Insektengeräusche im Gewächshaus - Die KI hört genau hin	441
Jelto Branding, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener	
47-8 - Effektive Datenverwaltung für DataScience-Projekte und landwirtschaftliche Dienstleistungen am Beispiel der Agris42-WebApp	442
Jan Hentsch, Johannes Schacht, Johannes Herrmann, Martin Hess	

Sektion 49 Integrierter Pflanzenschutz im Gartenbau II: Haus- und Kleingarten

49-1/49-2 - Herausforderungen an das Haus- und Kleingartenwesen unter den Aspekten von Biodiversität- und Artenschutz sowie dem Wohlbefinden und der Gesundheit der Menschen	444
Klaus Neumann	
49-3 - Sustainable Use Regulation (SUR) – Definition sensibler Gebiete und mögliche Auswirkungen auf den Haus- und Kleingarten / Öffentliches Grün	445
Karin Reiß	
49-4 - Auswirkungen der Sustainable Use Regulation (SUR) auf die Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln für den Haus- und Kleingarten	446
Gisela Fockenbrock	
49-5 - Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko (low risk) für den Haus- und Kleingartenbereich – politischer Wunsch und regulatorische Realität	447
Martina Utenwiehe	
49-6 - ChatGPT - Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen von KI-Chatbots im Haus- und Kleingarten: Ein Erfahrungsbericht aus Sicht des Pflanzenschutzes	448
Thomas Lohrer, Gisela Westermeier, Birgit Zange	
49-7 - Grundstoffe im Pflanzenschutz – ein Überblick – und ein Lichtblick für den HuK?	449
Claudia Willmer	
49-8 - Die neue Kategorie der Grundstoffe – Anwendungen und Nutzen im Haus- und Kleingartenbereich	449
Bülent Soyalan	

Sektion 50 Pflanzenschutzmittel und -Wirkstoffe: Fungizide II

50-1 - Änderung der Witterung in der Hauptwachstumsphase des Getreides – Auswirkungen auf den Fungizideinsatz	450
Dieter Strobel, Jochen Prochnow, Bernd Krieger	
50-2 - <i>Ramularia collo-cygni</i> in Gerste – Erfahrungen zur Kontrolle des wichtigen Erregers	451
Olf Hartwig, Roland Stahl, Jochen Prochnow, Jens Marr	
50-3 - Acibenzolar-S-Methyl – ein neuer Wirkstoff zur nachhaltigen Kontrolle von <i>Cercospora beticola</i> in Zuckerrüben	452
Holger Weichert, Adrian Gack, Ulf Sattler	
50-4 - ARGOS - Ein neues biologisch wirksames Keimhemmungsmittel für Kartoffeln	452
Tobias Elfrich, Jürgen Vet	
50-5 - New findings on the adaptation of <i>Alternaria solani</i> to major fungicide classes	455
Carolina Schroeder, Mascha Hoffmeister, Gerd Stammler	

- 50-6 - Whole genome sequencing elucidates the species-wide diversity and evolution of fungicide resistance in the early blight pathogen *Alternaria solani*** 455
Severin Einspanier, Tamara Susanto, Nicole Metz, Jaap Wolters, Vivianne Vleeshouwers, Åsa Lankinen, Erland Liljeroth, Sofie Landschoot, Žarko Ivanović, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen, Remco Stam
- 50-7 - Diagnostik und Monitoring der Fungizidempfindlichkeit europäischer Oomycete-Populationen** 456
Lorenzo Borghi, Maya Waldner-Zulauf, Jürg Wullschleger, Stefano FF Torriani
- 50-8 - Einfluss einzelner Fungizidanwendungen auf den Sensitivitäts-Status von *Zymoseptoria tritici*** 457
Stefano F. F. Torriani, Marina Mellenthin

Poster – Integrierter Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

- 001 - Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenbau“ im Rahmen der Ackerbaustrategie des BMEL** 458
Silke Dachbrodt-Saaydeh, Burkhard Golla, Martin Pingel, Theodor Radelhof, Jana Richter-Reichhelm, Hella Kehlenbeck
- 002 - Feldhygiene und Biodiversität** 459
Rolf Balgheim, Bernd Augustin
- 003 - Nachmeldeverfahren zum aktualisierten Verzeichnis regionalisierter Kleinstrukturanteile** 461
Ralf Neukampf, Zvonimir Peric, Burkhard Golla,
- 004 - Zusammenhänge zwischen Ertragseinbußen und Wurzelwachstum in Weizenselbstfolge** 461
Jessica Arnhold, Dennis Grunwald, Heinz-Josef Koch
- 005 - Pflanzenentwicklungsstadium und Anbaugeschichte (Vorkultur) prägen die Zusammensetzung der Boden- und wurzellozierten Bakterien- und Archaeengemeinschaften im intensiven Weizenanbau** 463
Andrea Braun-Kiewnick, Adriana Giongo, Priscilla Zamberlan, Patrick Pluta, Doreen Babin, Kornelia Smalla
- 006 - Eine Frage der Zeit: Prioritätseffekte bei der Ko-Inokulation von *Fusarium*, *Alternaria* und *Pseudomonas* auf Weizenähren** 464
Annika Hoffman, Matthias Koch, Peter Lentzsch, Carmen Büttner, Marina E. H. Müller
- 007 - Einfluss von Genotyp-, Umwelt- und Managementinteraktionen auf die Faktoren Sortenresistenz und Unkrautunterdrückung von Winterweizen** 466
Sissela Schofer, Lena Ulber, Bernd Rodemann
- 008 - Aufbau eines Pilotbetrieb-Netzwerks zwecks Demonstration, Evaluierung und Implementierung praxistauglicher innovativer Techniken und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz** 467
Marco Beyer, Moritz Colbus, Marine Pallez-Barthel, Sergiu Treer
- 009 - Langfristiger Einfluss der Fruchtfolge, der Düngung und des Pflanzenschutzes auf den Ertrag von Winterroggen** 468
Jürgen Schwarz, Sandra Krengel-Horney, Bettina Klocke
- 010 - Wie hoch ist der Einfluss der Saatgutbehandlungen auf Bestandesentwicklung, Ertrag und Mykotoxinbelastung im Mais?** 469
Friederike Meyer-Wolfarth, Tanja Schütte
- 011 - Wie hoch ist das Regulationspotenzial von Bodentieren? Einfluss von Regenwürmern (*Lumbricus terrestris*) auf die Befallsentwicklung von Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) in Raps** 470
Tanja Schütte, Friederike Meyer-Wolfarth, Nazanin Zamani-Noor

012 - ECOSOL: Europäisches Forschungsprojekt im Bereich Biologicals zur Kontrolle von <i>Alternaria solani</i> und <i>Phytophthora infestans</i>	472
Hans Hausladen, Nicole Bellé, Judith Liebl	
013 - The IAC-Sprout/Seed-potato Technology: sustainable production of virus-free seed-potatoes by planting sprouts	473
José Alberto Caram de Souza-Dias, Falko Feldmann	
014 - Integrierte Bekämpfung der <i>Cercospora</i>-Blattfleckenkrankheit bei Zuckerrüben mit einem neuen Sortentyp	473
Christine Kenter, Simon Borgolte, Sören Seebode, Sophie Riebeling, Erwin Ladewig	
015 - Nachhaltiges Insekten und Krankheitsmanagement im Zuckerrübenanbau der Zukunft	474
Helen, Pfitzner, Mareike Schwind, Manuela Schieler, Benno Kleinhenz, Christian Lang	
016 - SONAR – Sortenwahl für Nachhaltigkeit und Resilienz	476
Anna Dettweiler, Eric Schall, Christian Lang, Tilmann Sauer, Kwang-Zin Lee, Thilo Streck, Christine Geßner, Daniel Eder-Eberz	
017 - Auswirkungen der Sorteneigenschaften und der Fungizidbehandlung auf die Kontrolle von <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> an Sojabohnen	477
Simone Dohms, Tanja Schütte	
018 - Anbau von Sonnenblumen in Brandenburg- Langjährige Erfahrungen zu pilzlichen und tierischen Schaderregern und Bekämpfungsmöglichkeiten	478
Stefania Kupfer	

Integrierter Pflanzenschutz im Gartenbau

019 - UV-C priming improves cucumber biotic stress tolerance	479
Wolfgang Zuleger, Monika Götz, Theo Lange, Maria Pimenta Lange	
019a - Wirkung von pflanzenparasitären Nematoden und <i>Verticillium dahliae</i> an Pfefferminze	480
Katja Sommerfeld-Arnold, Ilya Noskov, Benjarong Karbowy-Thongbai, Monika Götz, Johannes Hallmann, Ute Vogler	
020 - Was macht Biosubstrate so attraktiv für Trauermücken?	480
Andrea Baron, Dieter Lohr, Elisabeth Obermaier, Birgit Zange	
021 - Innovative Verfahren zur Bekämpfung von Trauermücken mittels Nützlingseinsatz	482
Lars Kalweit, Stefan Kühne	
022 - Ausbreitung eines Viruskomplexes durch starken Gierschblattlausflug in Möhren im Jahr 2022	483
Constanze Doll, Monika Heupel, Jana Reetz, Gerd Sauerwein, Wulf Menzel Landwirtschaftskammer NRW Pflanzenschutzdienst Köln-Auweiler Deutsche Sammlung für Mikroorganismen, DSMZ Braunschweig	
023 - Regulierung von Blattläusen und Kohlerdflöhen im Weißkohlanbau mit Weizen-Untersaat	483
Anna Köneke, Elias Böckmann	

Integrierter Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau

024 - Freilandversuche zur Bekämpfung des Feuerbrands (<i>Erwinia amylovora</i>) 2019 bis 2023	485
Arno Fried, Annette Wensing, Dennis Mernke, Wilhelm Jelkmann	
025 - Nicht-geregelte Schadwanzen im Obstbau – Korrekte Ansprache von Schadsymptomen und Schadentwicklung während der Lagerung	485
Christine Dieckhoff, Nicolai Haag, Kirsten Köppler, Astrid Eben	

026 - Langjährige Untersuchungen zum Auftreten der Sanddornfruchtfliege <i>Rhagoletis batava</i> Her. in Brandenburg	486
Ulrike Holz, Anja Kreuz, Kerstin Wilms, Martin Hornauer	
027 - EIP-Projekt MoPlaSa: Modulbasierte Bekämpfungsstrategie gegen die Sanddornfruchtfliege <i>Rhagoletis batava</i> Her. – ein Fazit	487
Ulrike Meyer, Sandra Lerche, Sabine Altmann, Thorsten Rocks, Bart Vandenbossche	
028 - Natürliches Vorkommen von parasitischen Schlupfwespen in Populationen der Sanddornfruchtfliege <i>Rhagoletis batava</i> Her. in Brandenburg	489
Ulrike Holz, Anja Kreuz, Sandra Lerche, Ulrike Meyer	
029 - Ökologische Präventionsmethode Spätfrostschäden zu reduzieren	490
Zahra Sabet, Tanja Heise, Jacqueline Franke	
030 - Untersuchungen zur Auswirkung der Heißwasserbehandlung von bewurzelttem Rebenpflanzgut auf das Rebenwachstum im Jungfeld	491
Joachim Eder, Matthias Zink, Dorottyia Agnes Simon, Ann Kristin Jung	

Baumvitalität / Integrierter Pflanzenschutz in Urbanem Grün, Forst und Wald

031 - Baumvitalität und Kohlenstoffsequestrierung in Stadtbäumen - Das Projekt CliMax -	493
Vera Hörmann, Falko Feldmann, Michael Strohbach, Arsené Rutikanga, Sebastian Preidl, Nilraj Shrestha, Jörn Strassemeyer, Suchana Dahal, Burkhard Golla, Matthias Beyer, Malkin Gerchow, Matthias Bucker, Johannes Hoppenbrock und Mona Quambusch	
032 - Risiken für Wald und Forst durch phytopathogene Viren	494
Anne-Mareen E. Eisold, Martina Bandte, Susanne von Barga, Carmen Büttner, Ben Bubner	
033 - Nachweis verschiedener Viren in Blütenmaterial aus Samenplantagen der Europäischen Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>) - eine Studie im Rahmen des FraxVir-Projekts	495
Héctor Leandro Fernández Colino, Marius Rehanek, Anna-Katharina Eisen, Lisa Buchner, Zoltan Köbölkuti, Jan W. Böhm, Barbara Fussi, Michael Kube, Susanne Jochner-Oette, Susanne von Barga, Carmen Büttner	
034 - Population genetics of common ash (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) in Germany with regard to ash dieback	496
Gregor Kunert, Aikaterini Dounavi, Oliver Gailing, Katharina B. Budde, Karuna Shrestha, Henrike Nehls	
035 - Analyse der monetären und nicht-monetären Folgen des Eschentriebsterbens und Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems für Forstbetriebe	497
Aaron Westhauser, Martin Jacobs	
036 - Searching powdery mildew-resistant oaks	498
Muhammad Saeed, Franziska Schlosser, Stefan Seegmüller, Marcel Dittmann, Matthias Hahn	
037 - Phyllophage Insekten an <i>Prunus serotina</i> – eine Studie zur Erfassung des natürlichen Eingrenzungspotenzials einer invasiven Baumart	499
Marc Herm, Jörg Schumacher	

Vorrats- und Nachernteschutz

038 - Ökonomische Bewertung der hermetischen Getreidelagerung im Folienschlauch-Ergebnisse einer Vorstudie	501
Julia Büchner, Jovanka Saltzmann	

Kontrolle von Nagetieren

039 - Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmaus-Management	503
Jens Jacob, Christian Wolff	
040 - Vergleich zweier Beköderungsstrategien bei Feldmäusen	504
Kyra Jacoblinnert, Detlef Schenke, Christian Imholt, Stefan Halle, Jens Jacob	
041 - Messung physikalischer Parameter von Schlag- und Elektrofallen zur Schadnagerbekämpfung	505
Bernd Walther, André Bohot, Hendrik Ennen, Paul Beilmann, Valeska Gajewski, Oliver Schäper, Peter Hantschke, Heinz Walther, Sven Werdin, Jens Jacob	
042 - digiWRaP – Entwicklung eines digitalen Frühwarnsystems für Rattenbefall auf landwirtschaftlichen Betrieben mit Resistenz	506
Brit Anderle, Sascha Buchholz, Nicole Klemann, Alexandra Esther	
043 - Management resistenter Wanderratten: Maßnahmen um Rodentizidanwendungen zu minimieren	507
Alexandra Esther, Doreen Gabriel, Ann-Charlotte Heiberg, Nicole Klemann	

Pflanzenschutz im ökologischen Anbau

044 - Einsatz entomopathogener Pilze gegen bodenbürtige Schaderreger	508
Tanja Heise, Kimberley Müller, Franziska Reindl, Nele Galkow, Kathrin Oldenburg	
045 - Ursachen von Kleemüdigkeit: Krankheiten und Schädlinge auf kleemüden Flächen	509
Annika Kühnl, Christine Struck Jürgen Müller Christel Baum Irene Jacob	
046 - Nachweis seltener Ölkäferarten (Coleoptera: Meloidae) <i>Cerocomma schaefferi</i> (LINNAEUS, 1758) und <i>Lytta vesicatoria</i> (LINNAEUS, 1758) in ökologisch bewirtschaftetem Winterweizen	510
Julia Gitzel, Stefan Kühne, Jürgen Schwarz	
047 - Die Auswirkung von Lebendmulch auf die Larven von <i>Psylliodes chrysocephala</i> im Raps	512
Simeon Leisch, Christiane Weiler, Stephan M. Junge, Maria R. Finckh	
048 - Erhöhte funktionelle Diversität durch Begleitpflanzen für eine nachhaltige Schädlingskontrolle im ökologischen Beerenanbau	513
Sophie Wenz, Annette Reineke	
049 - Management von Schadnagern im Möhrenanbau	514
Joanna Dürger, Isabella Karpinski, Marlene Leucker, Jana Reetz, Christian Reising-Hein, Jens Jacob	
050 - Vergleich der Unkrautdeckungsgrade von Hybrid- und Populationssorten des Winterroggens im Ökologischen Landbau	515
Jürgen Schwarz, Stefan Kühne	
051 - Kompostauflagen reduzieren die Verunkrautung in Zuckerrüben	516
Arnd Verschwele, Rolf Hoffmann, Nina Wolf	
052 - Striegeln und Hacken – Kann man die Technik noch verbessern?	518
Arnd Verschwele, Tobias Sievers	

Biologischer Pflanzenschutz

520

053 - IBMA: die Vertretung des biologischen Pflanzenschutzes in Deutschland-Österreich	520
Brigitte Kranz	

- 054 - Toxic Properties of *Mentha longifolia* subsp. *noeana* Essential Oil on *Plodia interpunctella*** 520
Amin Purhematy, Kamal Ahmadi
- 055 - Entwicklung einer Push-and-pull-Strategie zur Bekämpfung von *Drosophila suzukii* (Matsumura) mittels einer sprühfähigen Matrix und Extrakten aus Koniferen** 521
Stefanie Alexander, Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Gabi Krczal, Cornelia Dippel, Sascha Schwindt, Saskia Lokermans-Schwindt
- 056 - Etablierung einer neuartigen Methode zur Formulierung nicht-umhüllter Viren** 522
Monja Leppin, Desiree Jakobs-Schönwandt, Anant Patel
- 057 - Optimierung der frühen Keimlingsphase und der Trockenstresstoleranz von *Glycine max* durch Interaktion von *Bradyrhizobium japonicum* mit wachstumsfördernden Antagonisten** 523
Franziska M. Porsche, Andreas Sünder, Andreas Hammelehle, Anja Götzmann, Ada Linkies
- 058 - Suppression of the wheat blast pathogen *Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum* (MoT) by volatiles from *Bacillus* spp.** 524
Musrat Zahan Surovy, Shahinoor Rahman, Michael Rostás, Tofazzal Islam, Andreas von Tiedemann
- 059 - *Lysobacter enzymogenes* als mikrobiologisches Präparat zur Bekämpfung pilzlicher Pflanzenkrankheiten – Entwicklung, Untersuchungen und Ergebnisse im Rahmen von mikroPraep und OptiLyso** 525
Yvonne Rondot, Ada Linkies, Christian Drenker, Sonja Weißhaupt, Stefan Kunz, Arne Peters, Annette Reineke
- 060 - *Metarhizium brunneum* slows down *Verticillium longisporum* colonization of oilseed rape plants mainly by local competition but also increase the defense response of the plant** 526
Catalina Posada-Vergara, Stefan Vidal, Michael Rostás
- 061 - Fast development of isolate-specific PCR primers for fungi based on SCARs: *Metarhizium brunneum* Gc2 as an example** 527
Catalina Posada-Vergara, Stefan Vidal, Michael Rostás, Petr Karlovsky
- 062 - ATTRACORN - Weiterentwicklung einer „Attract-and-Kill“-Formulierung zur Bekämpfung des Drahtwurms im Maisanbau** 527
Martin Winkler, Karthi Balakrishnan, Elisa Beitzen-Heineke, Michael Kastenbutt, Linda Muskat, Michael Rostás, Stefan Vidal, Anant Patel
- 063 - Technical aspects of above-ground applications of entomophthoralean fungi for insect pest control** 528
Linda C. Muskat, Daniela Milanez Silva, Britta Kais, Natasha Sant Anna Iwanicki, Italo Delalibera Júnior, Jürgen Gross, Jørgen Eilenberg, Anant V. Patel
- 064 - Produktion und Formulierung von nematophagen Pilzen im Projekt MycoNem** 529
Tanja Seib, Maximilian Paluch, Wolfgang Maier, Samad Ashrafi, Dietrich Stephan
- 065 - Aufwertung von *Phacelia* mit *Pochonia chlamydosporia* zur biologischen Bekämpfung von *Meloidogyne hapla* in einer Tomaten-Fruchtfolge** 530
Jana Uthoff, Desiree Jakobs-Schönwandt, Johannes Hallmann, Jan Henrik Schmidt, Karl-Josef Dietz, Anant Patel
- 066 - Temporal dynamic of HIPVs from *Brassica oleracea* cultivar ‘Christmas Drumhead’ and the response of Parasitoid *Cotesia glomerata*** 531
Zhijia Huang
- 067 - Global change effects on aphid-parasitoid tritrophic interactions in sugar beet** 532
Shahinoor Rahman, Michael Rostás, Ilka Vosteen
- 068 - Untersuchungen zum Orientierungsverhalten der Schlupfwespe *Encarsia tricolor*: Welche Auswirkungen haben maßgeschneiderte Blühstreifen auf das Offene-Zucht-Systeme bei der Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus?** 532
Nils Bertels, Rainer Meyhöfer

069 - Untersuchungen zur Induktion von Dispersionsflügen von ausgewählten Antagonisten der Gewächshaus Weißen Fliege durch monochromatisches Licht	534
Madita Schulz, Maria Athanasiadou, Rainer Meyhöfer	
070 - Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Lebensdauer und Parasitierungsleistung von Pupalparasitoiden der Kirschessigfliege (<i>Drosophila suzukii</i>)	535
Clara Boeninger, Aileen Gnewuch, Astrid Eben, Annette Reineke	
071 - Entwicklung einer Überschwemmungsmethode zur biologischen Bekämpfung des Kiefernspinners (<i>Dendrolimus pini</i> L.) mit der Erzwespe <i>Trichogramma dendrolimi</i> (L.)	536
Katharina Burkardt, Andreas Rommerskirchen, Rainer Hurling, Britta Wüstefeld, Verena Heine, Elisa Beitzen-Heineke, Martin Rohde	
072 - Kontrolle der Rostmilbe in Tomate unter biologischen Anbaubedingungen (Kretschab)	538
Lukas Bächlin, Christine Dieckhoff, Nikola Lenz, Ann-Kathrin Bessai, Heike Sauer, Sabine Reinisch Peter Detzel, Gabriele Köhler, Elias Böckmann	
073 - Förderung der natürlichen Schädlingskontrolle in Winterweizen durch struktur- und blütenreiche "Käferwälder"	539
Sara Preißel, Michael Glemnitz, Karin Stein-Bachinger, Thomas F. Döring	
074 - Raubfliegen (Diptera: Asilidae) – ein bisher wenig beachteter Nützlingskomplex in extensiven Weizenanbausystemen	541
Julia Gitzel, Doreen Werner, Helge Kampen, Jörg Sellmann, Sandra Kregel-Horney, Luca Marie Hoffmann, Stefan Kühne	

Biotechnischer Pflanzenschutz

075 - Der Einfluss von SBR auf die Zusammensetzung des Phloemsaftes von Zuckerrüben und das Verhalten ihres Vektors <i>Pentastiridius leporinus</i>	544
Britta Kais, Jasminka Köhler, Bruna Czarnobai De Jorge, Anna Markheiser, Jürgen Gross	

Monitoring / Prognose / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz

076 - Vor-Ort Monitoringsystem für samenbürtige Schaderreger im Gemüsebau	546
Manuel Baumann, Frederik Gunnar Polzin	
077 - Überwachung des Eschentriebsterbens in Deutschland mittels hyperspektraler Messtechnik und Ableitung relevanter Indizes	547
Joshua Moritz, Denny Schmelz, Ina Ehrhardt	
078 - Detektion des Einflusses von abiotischen Stressfaktoren, Krankheiten und Schädlingsbefall an Eschen mit multisensorischen und multitemporalen Daten	548
Lisa Buchner, Anna-Katharina Eisen, Zoltan Köbölkuti, Jan W. Böhm, Susanne von Bargen, Marius Rehanek, Michael Kube, Carmen Büttner, Barbara Fussi, Susanne Jochner-Oette	
079 - Drohnengestütztes Monitoringsystem für Pflanzenkrankheiten in Sonderkulturen	549
Christian Trautmann, Stefan Thomas, Ralf T. Voegele	
080 - Entwicklung einer innovativen HTS-basierten Nachweismethode für Vektoren und mit ihnen assoziierten Pathogenen in Obst- und Weinbau	550
Christine Seinsche, Kerstin Zikeli, Anna Markheiser, Nina Minges, Sandra Biancu, Martin Pingel, Arno de Kock, Burkhard Golla, Michael Maixner, Wilhelm Jelkmann, Christoph Hoffmann	
081 - Effiziente Monitoringstrategie zum Nachweis der Vektoren von Quarantäneschädlingen im Obst- und Weinbau	551
Anna Markheiser, Sandra Biancu, Nina Minges, Christine Seinsche, Kerstin Zikeli, Martin Pingel, Arno de Kock, Burkhard Golla, Michael Maixner, Wilhelm Jelkmann, Christoph Hoffmann	

082 - Vektormonitoring im Obst- und Weinbau – Use case für die Web-basierte Datenhaltungsplattform DivAS	552
Martin Pingel, Arno de Kock, Christine Seinsche, Kerstin Zikeli, Anna Markheiser, Nina Minges, Sandra Biancu, Michael Maixner, Wilhelm Jelkmann, Christoph Hoffmann, Burkhard Golla	
083 - Halbautomatisches Fallensystem zur Erfassung der tages- und jahreszeitlichen Aktivität von kleinen Schadinsekten am Beispiel der Kirschessigfliege, <i>Drosophila suzukii</i>	553
Felix Briem, Jean-Fred Fontaine, Ralf Neukampf, Heidrun Vogt	
084 - Entwicklung eines sensorbasierten Monitoringsystems zur Erfassung der Kirschessigfliege (<i>Drosophila suzukii</i>)	555
Daniela Kameke, Jörn Riedel, Daniel Kaußen	
085 - Entwicklung einer digitalen Pheromonfalle zur Überwachung der wichtigsten forstschädlichen Schmetterlingsarten	556
Robert Fritz, Mike Kuscheritz, Pavel Plašil	
086 - Einsatz von LED-Fallen zur Thripsbekämpfung: von verbessertem Monitoring zum Massenfang?	558
Björn Grupe, Rainer Meyhöfer	
087 - Blattlausmonitoring in Zuckerrüben – Ein wichtiger Baustein im integrierten Pflanzenschutz	559
Sophia Czaja, Jonas Hett	
088 - PC-Vorführung von proPlant expert.classic (Pflanzenschutz-Beratungssystem)	560
Julia-Sophie von Richthofen, Thomas Volk	
089 - Projekt Valipro in NRW – Validierung von Prognosemodellen im Ackerbau	562
Michael Pütz, Jonas Hett	
090 - SIMEARLY - ein Risikoprognosemodell für die Dürrfleckenkrankheit bei Kartoffeln	563
Anto Raja Dominic, Paolo Racca	
091 - Validierungsergebnisse zum Entscheidungshilfesystem SIMSTEM (<i>Stemphylium vesicarium</i>) an Spargel	564
Lena Müller, Kathleen Kohrs, Juliane Schmitt, Paolo Racca	
092 - EntoProg - Entwicklung digitaler Prognosemodelle und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz zur Abschätzung des Befalls von Schadinsekten in Raps, Zuckerrübe und Mais	565
Felix Briem, Alicia Winkler, Jean-Fred Fontaine, Juliane Schmitt, Benno Kleinhenz	
093 - Fruit-BAs: Der elektronische Beratungsassistent im Apfelanbau	566
Jeanette Jung, Sina Bauer, Manfred Röhrig, Benno Kleinhenz	

Digitale Technologien

094 - Genauigkeitsbewertung von aufragender Vegetation in Agrarlandschaften	569
Igor Majetić, Zvonimir Perić, Doreen Gabriel, Burkhard Golla	
095 - Sensornetzwerk für das JKI-Versuchsfeld Dahnsdorf	569
Ole Müller, Ralf Neukampf, Burkhard Golla	
096 - FarmerSpace - Digitale Werkzeuge zur Unterstützung der nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf dem Feld	570
René HJ Heim, Abel Barreto, Stefan Paulus, Sebastian Streit, Anne-Katrin Mahlein	
097 – MAPFI Maschinenlesbare Pflanzenschutzmittelzulassungsinformationen	571
Raphaella Täubert, Dietmar Schulz, Armin Wiese, Alexander Pfaff	
098 - Objective plant imaging and Ai interpretation for plant protection	571
Nathan Okole, Stefan Paulus	

099 - Mobiles Spektrollabor zur hyperspektralen Untersuchung von Experimenten an Pflanzen mit und ohne Schädlingsbefall	572
Niels Lakämper, Frederik Kölpin, Sebastian Kiewnick, Heike Gerighausen	
100 - Satellitenbild-basiertes Auffinden von Apfel- und Birnbäumen mit Phytoplasmosen für Anbauer, Pflanzenschutzdienste und Agrochemie	574
Katrin Kohler, Ali Al Masri, Abidur Khan, Jukka Höhn, Sebastian Warnemünde, Patrick Menz, Bonito Thielert, Uwe Knauer, Miriam Runne, Wolfgang Jarausch	
101 - Optische Erfassung von Spinnmilbensymptomen im Gewächshaus	575
Klaus Spohrer, Christine Dieckhoff, Boris Mandrapa, Ute Ruttensperger, Joachim Müller	
102 - Das Verbundprojekt „Smart Checkpots - Optimierter Pflanzenschutz für die Zierpflanzenproduktion“	577
Elias Böckmann, Elisabeth Götte, Gabriele Hack, Daniel Jahncke, Nidhi Joshi, Daniel Mentrup, Dennis Pape, Julio Pastrana, Marcella Polreich, Waldemar Raaz, Thomas Rath, Leon Rehling, Niklas Stukenberg	
103 - HortiSem – Aggregation von Informationen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Gartenbau	578
Katharina Albrecht, Arno de Kock, Christoph Federle, Stefanie Fröhling, Burkhard Golla, Xia He-Bleinagel, Jascha Jung, Isabelle Lampe, Norbert Laun, Daniel Martini, Esther Mietzsch, Nils Reinosch, Manfred Röhrig, Reinhard Sander, Liv Seuring, Gabriele Winter	
104 - Vergleich von Interpolationsmethoden für eine standortspezifische Unkrautkontrolle	579
Mona Schatke, Christoph von Redwitz, Christoph Kämpfer, Jana Wäldchen, Lena Ulber	
105 - Optimierung der Verfahren mechanischer und mechanisch-chemischer Unkrautkontrolle in Zuckerrüben	580
Olga Fishkis, Magnus Tomforde, Dieter von Hörsten, Josef Stangl, Dennis Grannemann, Matthias Hentschel, Heinz-Josef Koch,	
106 - InnoHerb – Praxiseinführung einer innovativen Entscheidungshilfe zum Einsatz von Herbiziden	582
Heidrun Bückmann, Arnd Verschwele, Manfred Röhrig, Reinhard Sander	

Innovative Pflanzenschutztechniken und -verfahren

107 - Die Suche nach milden Isolaten des tomato brown rugose fruit virus zum Schutz von Gemüsekulturen durch Cross-protection	583
Mareike J. Rohde, Annette Niehl, Heiko Ziebell	
108 - Targeted and untargeted epigenetic modifications to control plant pathogens	583
Monika Götz, Khalid Amari	
109 - An efficient protoplast transient system reveals a potential mutualistic cross kingdom communication between <i>Serendipita indica</i> and <i>Arabidopsis thaliana</i>	584
Sabrine Nasfi, Saba Shahbazi, Amedeo Kola, Ena Šečić, Patrick Schäfer, Jens Steinbrenner, Karl-Heinz Kogel	
110 - dsRNA as a novel tool to fight <i>Verticillium</i> diseases - from basics to future application	586
Mohamed Abdeldayem, Maria Ladera-Carmona, Benjamin W. Moorlach, Desiree Jakobs-Schönwandt, Anant V. Patel, Patrick Schäfer, Karl-Heinz Kogel	
111 - Kationische Formulierung von doppelsträngiger RNA als biobasiertes Pflanzenschutzmittel	586
Benjamin W. Moorlach, Minna Poranen, Desiree Jakobs-Schönwandt, Anant V. Patel	
112 - ViVe_Beet: RNA-Spray gegen die Grüne Pflirschblattlaus (<i>Myzus persicae</i>) auf der Zuckerrübe	588
Maurice Pierry, Eileen Knorr, Kwang-Zin Lee, Andreas Vilcinskas	

- 113 - Entwicklung nachhaltiger Bekämpfungsstrategien gegen die Viröse Vergilbung in Zuckerrüben auf Basis von RNA-Spray – „ViVe_Beet“** 588
Heidrun Bückmann, Johannes Hausmann, Christoph Joachim
- 114 - Automatische Bonitur der *Rhizoctonia*-Rübenfäule auf Zuckerrübenfeldern durch orthorektifizierte UVA-Bilder und Machine Learning Verfahren** 589
Facundo R. Ispizua Yamati, Maurice Günder, Abel Barreto, Jonas Bömer, Daniel Laufer, Christian Bauckhage und Anne-Katrin Mahlein
- 115 - Echtzeitfähige Unkrautererkennung in Forstbaumschulen mittels Deep Learning** 590
Leif O. Harders, Thorsten Ufer, Andreas Wrede, Stephan Hußmann
- 116 - Localization and Detection of Slugs on Lettuce Using a Close-Range RGBD Camera for Robotics Applications** 592
Mohammadreza Hassanzadehtalouki, Ulrike Wilczek, Oliver Hensel, Abozar Nasirahmadi

Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadorganismen

- 117 - Phänotypische und genetische Determinanten für die Anpassung von Winterweizen an steigende CO₂-Konzentrationen am Beispiel von Ährenfusarium (WheatFACE)** 594
Lisa Waßmann, Bernd Rodemann
- 118 - Identification of QTL associated with priming efficiency regarding leaf rust resistance in winter wheat** 595
Behnaz Soleimani, Andreas Stahl, Andrea Matros, Gwendolin Wehner
- 119 - Effekte der Applikation von *Bacillus* spp. auf die Resistenz von Sommergerste gegenüber Blattpathogenen unter Feldbedingungen** 596
Matthias Cambeis, Nina Bziuk, Benjamin Straube, Kornelia Smalla, Adam Schikora
- 120 - Verwendung von Biostimulanzien zur Verbesserung der Trockenstresstoleranz bei Sommergerste** 597
Veronic Töpfer, Susanne Hamburger, Ada Linkies, Annegret Schmitt, Asmae Meziane, Til Feike, Andrea Matros, Andreas Stahl, Gwendolin Wehner
- 121 - Identifizierung von quantitativer *Sclerotinia*-Resistenz und Resistenzgenen im Rapsgenom (*Brassica napus*) mittels genetischer Kartierung und funktioneller Genomanalyse** 598
Hendrik Seide, Ursel Riesterer, Wanzhi Ye, Thomas Bergmann, Steffen Rietz, Daguang Cai
- 122 - Untersuchungen zur pannonische Wicke (*Vicia pannonica*) als möglicher Nebenwirt des Ackerbohnenkäfers (*Bruchus rufimanus*)** 599
Tobias C. Kabott, Rainer Wedemeyer, Helmut Saucke
- 123 - *Puccinia asparagi* Schnelltestmethode an Spargeljungpflanzen** 600
Kamila Kepsy-Burger, Tanja Heise, Kathrin Oldenburg

Wirt-Parasit-Beziehungen

- 124 - Modellexperimente zur Wirkung des *Fusarium*-Mykotoxins Deoxynivalenol in Gerste** 602
Sophia Hein, Felix Hoheneder, Christina Steidele, Ralph Hückelhoven
- 125 - Assessing the effects of *Trichoderma*-maize root colonization on multitrophic interactions** 603
Noor Agha Nawakht, Michael Rostás
- 126 - Olfactory responses of *Psylliodes chrysocephala* to Brassicaceae and single plant compounds** 603
Daniel Rüde, Jiani Ling, Sam Cook, Bernd Ulber, Michael Rostás

Molekulare Phytomedizin **605**

- 126a - Neue Einblicke in die Vielfalt der tumorauslösenden Agrobakterien** **605**
Nemanja Kuzmanović, Elke Idczak, Monika Götz, Kornelia Smalla
- 127 - Capsid-freie Phagenderivate von pflanzenwachstumsfördernden Bakterien im Einsatz gegen Pathogene** **607**
Stephanie Werner, Yvonne Becker, Sascha Patz Matthias Becker
- 128 - Genetic diversity and phylogeny of ash shoestring-associated virus (ASaV) from *Fraxinus* spp. based on RNA3** **609**
Sahar Nouri, Shaheen Nourinejad Zarghani, Susanne von Bargaen, Carmen Büttner
- 129 - Priming als mögliche Methode für die Reduzierung von Symptomen des Eschentriebsterbens in jungen Eschen** **610**
Maia Ridley, Rasmus Enderle, Michael Steinert
- 130 - Bekämpfung des Eschentriebsterbens mit Hilfe hypovirulenter Viren** **611**
Tobias Lutz, Birgit Hadeler, Cornelia Heinze
- 131 - Neue Einblicke in die differentielle Genexpression von *Hymenoscyphus fraxineus* bei Wachstum auf mit *Fraxinus excelsior* und *F. mandshurica* supplimentierten Nährmedien** **612**
Christina Zübert, Michael Kube
- 132 - RNA Interferenz – vermittelte Bekämpfung von *Hymenoscyphus fraxineus*** **613**
Linus Hohenwarter, Gabi Krczal

Diagnose- und Nachweisverfahren für Schadorganismen

- 133 - Erfassung der Virusdiversität in Sonderbeständen von *Fraxinus excelsior*** **615**
Marius Rehanek, Rim Al Kubrusli, Hector Fernandez, Anna-Katharina Eisen, Lisa Buchner, Zoltan Köbölkuti, Jan W. Böhm, Barbara Fussi, Michael Kube, Susanne Jochner-Oette, Susanne von Bargaen, Carmen Büttner
- 134 - Untersuchungen zum Virusstatus von Mutterbäumen und Sämlingen der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) aus dem Melzower Forst – Eine Fallstudie im Rahmen des FraxVir Projektes** **616**
Linda Frey, Marius Rehanek, Rim Al Kubrusli, Hector Fernandez, Susanne von Bargaen, Carmen Büttner
- 135 - Entwicklung einer signalverstärkten immuno-capture Amplifikation zum Schnelldiagnose des Quarantäneschaderregers *Candidatus Phytoplasma vitis*, sowie der geregelten Nicht-Quarantäneschädlinge *Candidatus Phytoplasma mali* und *Candidatus Phytoplasma pyri*** **617**
Bernd Schneider, Wilhelm Jelkmann
- 136 - CLS Mikroskopische Beobachtungen zum Kartoffelkrebserreger *Synchytrium endobioticum*: ein neuer Ansatz zur Beurteilung der Vitalität von Dauersori** **618**
Matthias Becker, Sina Acksen, Kelly Coutinho Szinovatz, Nico Sprotte, Silke Steinmüller, Anna Pucher, Friederike Chilla, Anne-Kristin Schmitt, Hana Tlapák, Kerstin Flath, Stephan König
- 137 - Detection of the soybean pathogen *Diaporthe* species in soybean seeds** **619**
Behnoush Hosseini, Ralf T. Voegele, Tobias I. Link
- 138 - Nachweis von *Puccinia pimpinellae* (Anisrost) in *Pimpinella anisum* (Anis)** **620**
Lana-Sophie Kreth, Anne-Marie Stache, Monika Götz

Biologie der Schadorganismen: Virologie

- 139 - Latente Infektion durch Tobamoviren** **622**
Rabia Ilyas, Katja Richert-Pöggeler, Heiko Ziebell

- 140 - Detektion des Turnip yellows virus in Zuckerrübe – Wenn Viren ihren Wirtspflanzenkreis erweitern** 622
Roxana Hossain, Lukas Rollwage, Wulf Menzel, Mark Varrelmann
- 141 - SPITFIRE – Screening of *Pisum sativum* accessions for PNYDV resistance** 623
Shin-Yee Tan, Sabine Grausgruber-Gröger, Ulrike Lohwasser, Yahya Gaafar, Heiko Ziebell
- 142 - Untersuchungen zum Virusstatus der Heidelbeere in Deutschland mit besonderem Augenmerk auf den so genannten "Off-Type"** 624
Wulf Menzel, Dennis Knierim, Paolo Margaria, Stephan Winter
- 143 - A glimpse into the German hop virome** 625
Ali Pasha, Heiko Ziebell
- 144 - Verbreitung von Rebviren in deutschen Weinbaugebieten** 628
Noemi Meßmer, Patricia Bohnert, René Fuchs
- 145 - Molecular characterization of Grapevine pinot gris virus isolates from Germany indicates genetic variability** 629
Karima Ben Mansour, Noemi Meßmer, René Fuchs, Thierry Wetzler, Pavel Rysanek, Patrick Winterhagen

Biologie der Schadorganismen: Mykologie

- 146 - Mikroskopische Untersuchungen zum Einfluß von bakteriellem Priming auf die Infektion von Gerste durch *Pyrenophora teres f. teres*** 630
Yvonne Becker, Kristin Müller, Andrea Matros, Christiane Seiler, Anna Marthe, Gwendolin Wehner
- 147 - Neue Erkenntnisse zur Epidemiologie von *Ramularia*-Blattflecken an Zuckerrübe (*Ramularia beticola*)** 631
Theresa Kabakeris, Heike Stosius, Bettina Klocke
- 148 - Monitoring von *Rhizoctonia solani* (Kühn) an Kartoffeln im ökologischen Anbau in Deutschland** 633
Simon Schiwiek, Hannes Schulz
- 149 - *Phaeomycocentrospora cantuariensis* - ein neuer Blattfleckenerreger an Nutzhanf in Österreich** 633
Julia Kauschitz, Astrid Plenck
- 150 - Überlebensdauer verschiedener *Phytophthora*-Arten in torfreduzierten Kultursubstraten** 635
Fabricio Fabián Soliz Santander, Janett Riebesehl
- 151 - Überprüfung der Wirksamkeit von Wasserstoffperoxid zur Desinfektion von kontaminiertem Wasser mit *Phytophthora cactorum*** 636
Janett Riebesehl, Henrike Gottfried, Sabine Kind
- 152 - Augenfleckenkrankheit (*Venturia oleaginea* (Cast.) Hughes) an Olive (*Olea europaea* L.)** 637
Astrid Plenck
- 153 - *Phyllosticta photinae-fraseri* sp. nov. an *Photinia* × *fraseri*** 638
Astrid Plenck, Gerhard Bedlan
- 154 - Pilze assoziiert mit holzigem Gewebe von *Acer pseudoplatanus* in Waldbeständen mit unterschiedlichem Gesundheitsstatus hinsichtlich der Rußrindenerkrankung (*Cryptostroma corticale*)** 639
Steffen Bien, Rebekka Schlößer, Johanna Bußkamp, Gitta Jutta Langer
- 155 - Identifizierung der *Biscogniauxia*-Hauptfruchtform von *Cryptostroma corticale* zur Entwicklung von zukunftsfähigen Strategien zum Schutz des Bergahorns vor der Rußrindenerkrankung** 640
Ann-Christin Brenken, Rasmus Enderle, Janett Riebesehl

- 156 - Mikroskopische Untersuchungen zum Erreger (*Hymenoscyphus fraxineus*) des Eschentriebsterbens im Holzgewebe** 641
Marius Möhring, Kai Stehlgens, Silke Lautner

Biologie der Schadorganismen: Entomologie

- 157 - Beobachtungen zu klimabedingten Veränderungen im Auftreten des Großen Rapsstängelrüsslers in einem Dauerfeldversuch** 643
Sandra Kregel-Horney, Jürgen Schwarz
- 158 - Investigation of trehalose metabolism and mobilization in the aestivating cabbage stem flea beetle (*Psylloides chrysocephala* L.)** 644
Gözde Güney, Doga Cedden, Stefan Scholten, Michael Rostás
- 159 - Die Eignung von Nahrungspflanzen für die Entwicklung von Larven des Rübenderbrüsslers *Asproparthenis punctiventris*** 645
Elisabeth Koschier, Lena Dittmann, Siegrid Steinkellner
- 160 - Die Kartoffel als neue Wirtspflanze der Schilf-Glasflügelzikade und *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*** 646
Sarah Christin Behrmann, André Rinklef, Christian Lang, Andreas Vilcinskas and Kwang-Zin Lee
- 161 - Predicting whitefly biology under future climate using physically realistic climatic chamber simulation** 647
Milan Milenovic, Michael Eickermann, Jürgen Junk, Carmelo Rapisarda
- 162 - The role of climate change on *Bemisia tabaci* as a vector for ToLCNDV** 648
Matteo Ripamonti, Jürgen Junk, Michael Eickermann
- 163 - Aktuelle Untersuchungen zur Ausbreitung von Pear decline durch Birnblattsauger in Südwestdeutschland** 648
Miriam Runne, Barbara Jarausch, Nora Schwind, Stefanie Alexander, Wolfgang Jarausch
- 164 - Der schnelle Nachweis von Parasitoiden in *Drosophila suzukii* mittels Barcoding** 649
Jan Paul Dudzic, Jakob Martin, Annette Herz, Astrid Eben

Herbologie / Unkrautregulierung 651

- 165 - Ursachen für die Ausbreitung von Hundskerbel (*Anthriscus caucalis*) in neuen Lebensräumen** 651
Rebecka Dücker, Cornelius Ebert, Carina Geyken, Johannes Herrmann, Manja Landschreiber
- 166 - Einfluss von Unkrautkonkurrenz auf die Entwicklung von *Taraxacum kok-saghyz*** 651
Christoph von Redwitz, Katja Thiele, Heike Pannwitt
- 167 - Zunehmende Resistenzen von *Alopecurus myosuroides*** 653
Dirk M. Wolber, Goßwinth Warnecke-Busch, Maximilian Koppel, Lisa Köhler
- 168 - Untersuchung der reduzierten Sensitivität einer *Tripleurospermum perforatum* Population gegenüber Herbiziden, die die Synthese sehr langkettiger Fettsäuren hemmen** 656
Jeannette Lex, Lena Ulber, Dagmar Rissel
- 169 - Conviso® One in Zuckerrüben - Ergebnisse zur Wirksamkeit** 657
Daniel Laufer, Christine Kenter, Erwin Ladewig
- 170 - Einsatz einer Bandspritze im Voraufbau in Weißen Lupinen zur Reduktion von Bodenherbiziden** 658
Katrin Ewert, Andreas Kröckel, Reinhard Götz

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

- 171 - Glyphosat – Auf der Suche nach Alternativen** 658
Christin Böckenförde, Niklas Schulte, Günter Klingenhagen
- 172 - Renaissance von Kalkstickstoff zur Unkrautbekämpfung?** 660
Hans-Peter Söchting, Christoph von Redwitz
- 173 - Systeme zur mechanischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben (*Beta vulgaris subsp. vulgaris*) – Versuche in Niedersachsen** 661
Goßswinth Warnecke-Busch, Markus Mücke
- 174 - Systeme zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben (*Beta vulgaris subsp. vulgaris*) – Versuche in Niedersachsen** 663
Goßswinth Warnecke-Busch
- 175 - Systeme zur mechanischen und mechanisch-chemischen Unkrautregulierung Winterraps (*Brassica napus subsp. napus*) – Versuche in Niedersachsen** 665
Goßswinth Warnecke-Busch, Markus Mücke
- 176 - Vergleich der Verfahren Heißwasser und electro weeding zur Vegetationskontrolle auf Bahnanlagen** 667
Ulrike Sölter, Arnd Verschwele

Biodiversität in der Agrarlandschaft

- 177 - FinAL – Perspektiven für die Umgestaltung der Agrarlandschaft im Hinblick auf die Insektenförderung** 669
Tiemo von Steimker, Marcel Kühling, Niels Lettow, Silke Dachbrodt-Saaydeh
- 178 - Biologische Vielfalt in Agrarlandschaften – Erste Erfahrungen mit DNA-Metabarcoding von Gelbschalenfängen zur Erfassung der Insektendiversität in Winterrapsfeldern** 670
Niels Lettow, Annett Gummert, Christoph Hoffmann, Marvin Kaczmarek, Jörn Lehmkus, Ayla Seithe, Sandra Krenkel-Horney
- 179 - Methodenvergleich zur Erhebung von Rapsglanzkäferlarven (*Brassicogethes aeneus*) und zur Feststellung ihrer Parasitierung durch die Schlupfwespe *Tersilochus heterocerus* auf Winterrapsschlägen im Landschaftskontext** 671
Niels Lettow, Silke Dachbrodt-Saaydeh
- 180 - Nützlingsförderung in Schutzgebieten zur Stärkung des Biologischen Pflanzenschutzes** 672
Anne Loreth, Annette Herz
- 181 - Sicherung der funktionellen Biodiversität in Agri-Photovoltaik-Anlagen** 673
Kathleen Lemanski, Annette Herz
- 182 - Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf heimische Nützlinge – Datenbank im Internet** 674
Peggy Marx, Marlen Heinz, Bernd Hommel

Bienen und andere Bestäuber

- 183 - Semi-field study investigating the effect of tank mixtures containing chlorantraniliprole and EBI-fungicides on honey bees** 676
Abdulrahim T. Alkassab, Jens Pistorius
- 184 - Messbarkeit subletaler Effekte durch Pflanzenschutzmittel bei Honigbienen durch automatisierte Bienenzähler** 676
Richard Odemer, Markus Barth, Silvio Knäbe, Alexander Schnurr

185 - Pflanzenschutzmittelrückstände im Pollen und Bienenvölkerverluste im Winter 677
Audrey Lenouvel, Michael Eickermann, Allanah Utcai, Cédric Guignard, François Kraus, Carlo Georges, Marco Beyer

186 - Mögliche Risiken für Honigbienen durch Rückstände von mit Neonicotinoiden behandelten Zuckerrüben in blühenden Unkräutern 678
Richard Odemer, Gabriela Bischoff

Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten

187 - Erstnachweis von *Querciphoma minuta* als Verursacher von Ast- und Stammnekrosen an *Platanus x hispanica* in Deutschland 679
Katja Boldt-Burisch, Clovis Douanla-Meli, Manuela Schemmel

188 - Auftreten von *Ralstonia pseudosolanacearum* an Ingwer und Kurkuma in Deutschland 680
René Glenz, Roswitha Ulrich, Eva Fornefeld

189 - Entwicklung und Erprobung von praktikablen Verfahren zu Inaktivierung und Nachweis des Kartoffelkrebses *Synchytrium endobioticum* in festen und flüssigen Reststoffen 681
Angela Hamann-Steinmeier

190 - Anaerobe Bodendesinfektion als wirksames Verfahren zur Bekämpfung von Kartoffelzystennematoden, *Globodera pallida* (Stone) Behrens und *G. rostochiensis* (Wollenweber) Behrens, in Reststoffen aus der Verarbeitung von Kartoffeln und Zuckerrüben 682
Stephan König, Beatrice Berger, Matthias Daub, Katja Reimann, Christine Maria Gottwald, Ahmed Elhady

191 - Untersuchungen zur Übertragung von *Verticillium nonalfalfae* von *Ailanthus altissima* über Wurzelkontakte auf benachbarte Nicht - Ziel Arten 683
Benjamin Dauth, Stella Antonia Waszilovics, Oliver Maschek, Erhard Halmschlager

192 - Modellierung des Etablierungspotentials und Abschätzung der ökonomischen Auswirkungen von Schadorganismen in Deutschland 684
Bastian Heß, Jenny Jacobs, Anne Wilstermann, Gritta Schrader

193 - EU-Pflanzenpasssystem für Industrie und Forschung im grünen Bereich? 686
Magdalene Pietsch, Heiko Schmalstieg

194 - Reisen in der Holzklasse: Schwarznuss-Holz als Einschleppungsweg 687
Gritta Schrader, Björn Hoppe, Katrin Kaminski, Florian Kunze, Jörg Schaller

195 - Phytosanitäre Risiken von *Phalaenopsis* spp. Jungpflanzen in Kokos-und Torfsubstrat für Drittländer 688
Katharina Pfohl, Andrea Braun-Kiewnick, Katja Lenz, Helena Domes

196 - Pflanzengesundheitliche Aspekte des Exports von Zierpflanzen-Saatgut 689
Helena Domes, Katharina Pfohl, Juliette Schwan, Ann-Christin Brenken, Jan Eike Rudloff, Anabel Ritter, Nadine Kirsch

197 - Ausgewählte Unionsquarantäneschädlinge aus dem Erhebungsprogramm 2023 an Tomaten und Paprika unter Glas 689
Silke Steinmüller

198 - Ausgewählte Unionsquarantäneschädlinge aus dem Erhebungsprogramm 2023 an verschiedenen Koniferen 690
Silke Steinmüller

199 - Das "Digitale Informations-System Quarantäne-Schaderreger" (DISQS): Eine zentrale Lösung für Erhebungen in Deutschland 691
Fabio Dorn, Silke Steinmüller, Bruno Kessler, Manfred Röhrig

Pflanzenschutzmittel und -wirkstoffe

- 200 - Europaweite Untersuchungen zur Bekämpfung von Blattkrankheiten in Winterweizen und Wintergerste** 693
Tim Baumgarten, Amelie Schwarz, Lise Nistrup Jørgensen, Niels Matzen, Bernd Rodemann
- 201 - Können resistente Weizensorten die Verbreitung von fungizidinsensitiven *Zymoseptoria tritici*-Isolaten unterbinden?** 694
Beatrice Berger, Bernd Rodemann
- 202 - Alternativen in der Bekämpfung von Pilzkrankheiten – Optionen und Grenzen** 695
Bernd Rodemann, Nazanin Zamani Noor
- 203 - Schwefel, Silizium, Algensaft und Kalkmilch zur Reduktion des Fungizid-Einsatzes in Wintergerste - Erfahrungen aus 4 Feld-Versuchsjahren** 696
Peter Dapprich, Verena Haberlah-Korr
- 204 - Orondis®Evo und Orondis®Vip – neu gegen Falsche Mehлтаupilze** 697
Bernd Loskill, Marcel Krumbach, Cathrin Olf
- 205 - Reduktion von Echem Mehltau (*Podospheera fuliginea*) in Schmorgurke (*Cucumis sativus*) durch die Anwendung von Grundstoffen** 697
Mathias Breuhahn, Jana Podhorna, Martina Bandte, Malgorzata Rybak, Carmen Büttner
- 206 - Secondary metabolites of ash endophytes active against ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus*** 699
Özge Demir, Barbara Schulz, Michael Steinert, Marc Stadler, Frank Surup
- 207 - Oleogele – Ein neues Formulierungssystem für Semiochemikalien** 700
Linda C. Muskat, Lin Jiang, Johannes Brikmann, Michael Rostás, Anant V. Patel
- 208 - Auf dem Weg zu einer slow-release-Formulierung für 7-Desoxy-Sedoheptulose als Bioherbizid** 701
Celina Beermann, Desiree Jakobs-Schönwandt, Anant Patel
- 209 - Entwicklung eines Bioprozesses zur Herstellung eines herbiziden Zuckers als nachhaltige Alternative zu Glyphosat** 702
Xenia Steuerer, Désirée Jakobs-Schönwandt, Alexander Grünberger, Anant Patel
- 210 - Dragster – das neue Maisherbizid mit Safener Technologie** 704
Niclas Freitag, Torsten Hentsch, Maria Salas, Christian Helinski
- 211 - Pflanzenschutz in Lupinen beim Verzicht auf Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution – Cfs)** 704
Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Kregel-Horney, Stefan Kühne
- 212 - Kritische Betrachtungen zum Indikator „Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen“** 706
Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Kregel-Horney, Hella Kehlenbeck, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jan Helbig
- 213 - Vergleich der Absatzmenge an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen mit dem durch SYNOPS berechneten Umweltrisiko** 707
Jürgen Schwarz, Jörn Strassemeyer

Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln

- 214 - Windaufgabe für Getreidebeizen: Auswertung von DWD-Windgeschwindigkeitsmessungen für die Jahre 2004 bis 2020** 709
Jörg Müller, Bernhard Jene, Stefanie Kretschmer, Robert Spatz, Torben Wittwer, Oliver Jakoby

- 215 - Überschreitung der regulatorisch akzeptablen Konzentration (RAK) von Pflanzenschutzmitteln in deutschen agrarnahen Kleingewässern - Auswertung des öffentlichen Datensatzes des Kleingewässermonitorings (KGM)** 711
Oliver Körner, Carola Schriever, Björn Brumhard, Andreas Solga, Stefan Kimmel, Judith Neuwöhner, Stephan Partsch, Mark Winter

Rechtliche und andere Rahmenbedingungen für den Pflanzenschutz

- 216 - Öffentlichkeitsarbeit zum Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz** 713
Martina Becher, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Dorothee Fieseler, Hans Fink, Anne Rohland, Britta Schultz, Peter Zachäus
- 217 - Versuche in Demonstrationsbetrieben zur Pflanzenschutzmittelreduktion in Baden-Württemberg** 714
Julian Zachmann, Johannes Roth, Wilfried Beck, Michael Haltmaier, Thomas Köninger, Karl-Otto Sprinzing, Markus Ullrich, Jonathan Wenz, Andreas Willhauck
- 218 - Aufbau und erste Ergebnisse eines Betriebsmessnetzes zur Messung der Pflanzenschutzmittelreduktion in Baden-Württemberg** 715
Johannes Roth, Julian Zachmann, Esther Moltmann
- 219 - Optionen der Benennung eines Agrarsystems zwischen biologischer und konventioneller Landwirtschaft: die Sicht der Verbraucher** 717
Achim Spiller, Sina Nitzko

Lehre / Ausbildung

- 220 - Reciprocal Teaching: students as experts** 719
Anke Sirrenberg, Susanne Weigand, Beatriz Herrera Campo, Barbara Ludwig Navarro, Michael Rostás

Sektion 1

Sondersektion: Biodiversität in Agrarlandschaften fördern

01-1 - Landnutzungsänderungen infolge der GAP und deren Umweltwirkungen

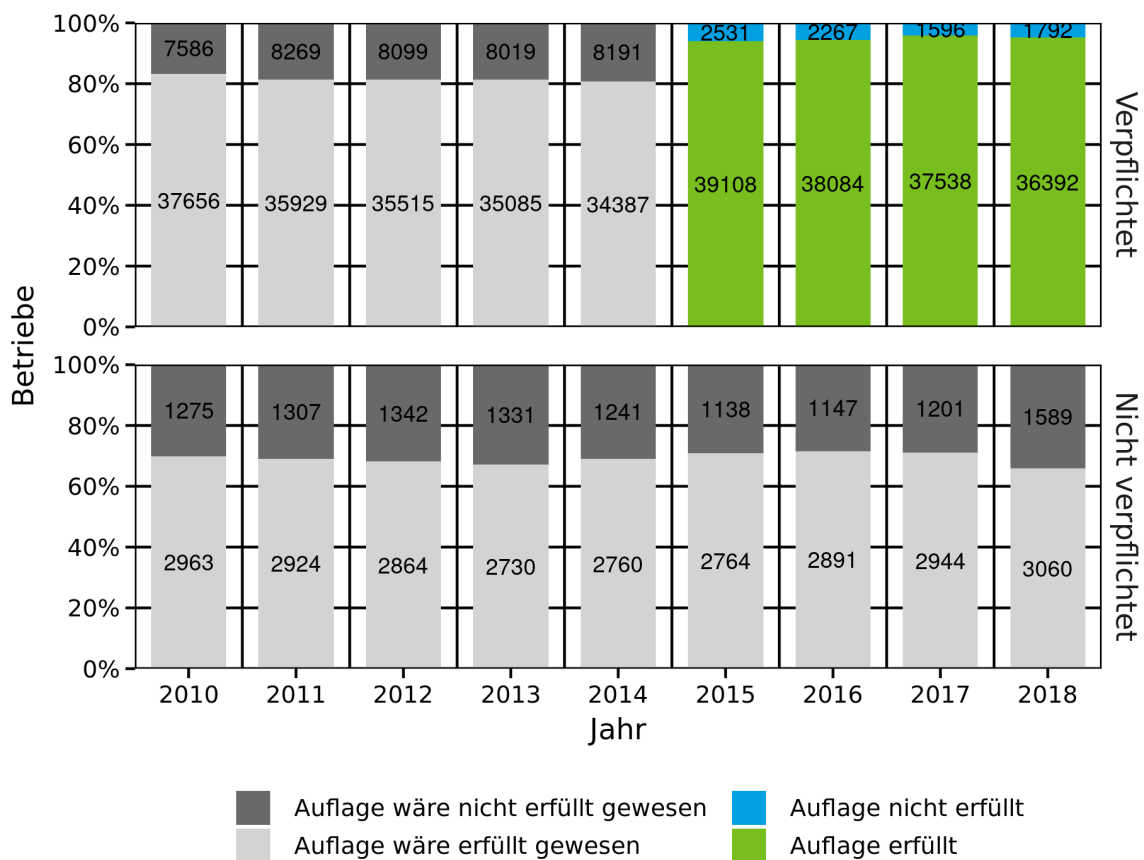
Sarah Baum*, Norbert Röder, Johannes Wegmann

Johann Heinrich von Thünen-Institut, Thünen-Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen, Braunschweig

*sarah.baum@thuenen.de

Mit der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) im Jahr 2013 wurden Greening-Maßnahmen eingeführt, um die Zahlungen an die landwirtschaftlichen Betriebe stärker mit Umweltleistungen zu verknüpfen. Diese Greening-Regelungen galten von 2015 bis 2022.

Wie sich die eingeführten Greening-Verpflichtungen hinsichtlich der Anbaudiversifizierung und der Ausweisung von ökologischen Vorrangflächen (ÖVF) auf die Bewirtschaftung von Ackerflächen auswirkten, haben wir anhand von räumlich hochaufgelösten Daten des Integrierten Verwaltungssystems (InVeKoS) für verschiedene Bundesländer Deutschlands und die Jahre 2010 bis 2018 untersucht. Ferner wurden Daten der Agrarstrukturerhebung verwendet.



Betriebe mit mind. 10ha Ackerland.
Bundesländer: BB, HE, NI, RP

Abbildung 1: Betroffenheit und Umsetzung der Greening-Regelungen zur Anbaudiversifizierung (Baum et al., eingereicht).

Sowohl die Regelungen zur Anbaudiversifizierung als auch zur Ausweisung von ÖVF betrafen rund 40 % der Betriebe und über 90 % des Ackerlandes (Baum et al., eingereicht). 80 % der zur Anbaudiversifizierung verpflichteten Betriebe hätten schon vor 2015 die Auflagen erfüllt; ab 2015 waren es 95 %. Auch unter den nicht Verpflichteten (mit mindestens 10 ha Ackerland) wären 70 % den Regelungen nachgekommen; es gab also einen geringen Anpassungsbedarf (Abbildung 1, Baum et al., eingereicht). Unter den verpflichteten „verzichteten“ kleinere Betriebe häufiger auf die Greening-Prämie als größere (Baum et al., eingereicht). Wir konnten keinen Anstieg der Kulturartenzahl auf der Ebene von 1x1 km großen Landschaftsausschnitten feststellen (Röder et al., 2022).

Unter den ÖVF-pflichtigen Betrieben erfüllten jahresabhängig 90 bis 93 % die Auflagen (Bundesländer BB, HE, NI, NW, RP; Jahre 2015 bis 2018 (Baum et al., eingereicht)). Sie wiesen vor allem Zwischenfrüchte als ÖVF aus (Deutschland: 68 bis 76 % der ÖVF-Fläche; ungewichtet), während aus ökologischer Sicht wertvolle Brachen und Streifen 17,2 (2015) bzw. 13,8 % (2022) ausmachten (Baum et al., in Bearbeitung). Der Bracheanteil am Ackerland hat sich nach Einführung des Greenings bis 2021 gegenüber 2014 fast verdoppelt und betrug 3 %. Damit liegt der Anteil weit unter dem der 2000er; so waren 2003 8 % des Ackerlandes Brachen (Baum et al., 2022). Die höchsten Bracheanteile finden sich in extensiven Marktfruchtbauregionen (Röder et al., 2022).

Innerhalb des Greenings verursachten, unter Berücksichtigung der zusätzlichen Bewirtschaftungs- und Opportunitätskosten sowie dem Wegfall von Zahlungen der 2. Säule, die ÖVF und hierunter die Ausweisung von (mehrjährigen) Brachen die höchsten Kosten für die Betriebe (Tabelle 1). Den jährlichen Kosten des Greenings für die Betriebe von 194 Mio. Euro stand die 7,8-fache EU-Fördersumme von 1,5 Mill. Euro gegenüber (Röder et al., 2022).

Tabelle 1: Abschätzung der betriebswirtschaftlichen, jährlichen Kosten des Greenings für den Sektor Landwirtschaft in Deutschland (Röder et al., 2022).

Greening-Element	Wirkungspfad	Kosten (Mio. €)
ÖVF	Zusätzl. Brachflächen: einjährig	15
	Zusätzl. Brachflächen: mehrjährig	52
	Brachen mit reduzierter Förderung AUKM (z. B. Blühflächen)	8
	Anbau zusätzl. Zwischenfrüchte	41
	Wegfall AUKM-Förderung für Zwischenfrüchte	9
	Anbau zusätzl. Leguminosen	5
	Zwischensumme	130
Anbaudiversifizierung	Höhere Transportkosten aufgrund lokaler Verlagerung des Maisanbaus	19
Grünlandschutz	Geringeres Wertschöpfungspotential auf Grünlandflächen, die nicht in Ackerland umgewandelt werden konnten	45
Gesamt		194

Die Einführung des Greenings führte zwar zu einem Anstieg an ökologisch hochwertigen Flächen im Sinne von Ackerbrachen, erreichte aber nicht das Niveau der 2000er. Intensivregionen wurden hierbei nicht erreicht. Auch konnte keine Änderung bezüglich der Vielfalt der Ackerkulturen im Raum festgestellt werden. Insgesamt mussten die meisten Betriebe kaum etwas unternehmen, um die volle Greening-Förderung zu erhalten, so dass mit hohen Fördersummen geringe Umweltwirkungen erreicht wurden.

Literatur

Baum, S., N. Röder, J. Wegmann, eingereicht: Impact of Farm Structure on the Implementation of Greening in Germany: Ecological Focus Areas and Crop Diversification.

Baum, S., J. Wegmann, J. Strassemeyer, F. Pöllinger, in Bearbeitung: Evaluierung der Gemeinsamen Agrarpolitik aus Sicht des Umweltschutzes III: Abschlussbericht. Texte UBA.

Baum, S., D. Chalwatzis, Böhner, H. G. S, Oppermann, R, N. Röder, 2022: Wirkung ökologischer Vorrangflächen zur Erreichung der Biodiversitätsziele in Ackerlandschaften: Endbericht zum gleichnamigen Forschungsvorhaben, 2017 bis 2021. BfN-Skripten. Bonn, Bundesamt für Naturschutz (BfN), DOI: 10.19217/skr630.

Röder, N., A. Ackermann, S. Baum, H.G.S. Böhner, B. Laggner, S. Lakner, S. Ledermüller, J. Wegmann, M. Zinnbauer, J. Strassemeyer, F. Pöllinger, 2022: Evaluierung der GAP-Reform von 2013 aus Sicht des Umweltschutzes anhand einer Datenbankanalyse von InVeKoS-Daten der Bundesländer:

Abschlussbericht. Texte UBA, 75. Dessau-Roßlau, URL:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_75-2022_evaluierung_der_gap-reform_von_2013.pdf. Zugriff: 22. Dezember 2022

01-2 - GAP ab 2023 – Umsetzung aus Sicht der Biodiversitätsberatung in Nordrhein-Westfalen

Peter Gräßler

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Geschäftsbereich 2 – Standortentwicklung, Ländlicher Raum, Köln

peter.graessler@lwk.nrw.de

Im Rahmen der neuen Förderperiode der europäischen Gemeinsamen AgrarPolitik (GAP) ab 2023 wurde das System der Agrarförderung grundlegend überarbeitet. Mit den über die Gemeinsame Agrarpolitik bereitgestellten Mitteln werden sowohl landwirtschaftliche Betriebe als auch die ländlichen Regionen gefördert.

In NRW bewirtschaften ca. 32.000 Betriebe etwa 1,5 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Die Ackerfläche macht mit ca. 1 Mio. ha den größten Teil aus. Die Strukturen sind recht heterogen und reichen von den hocheffizienten Börderegionen, über viehstarke Regionen des Münsterlandes bis hin zu eher kleinstrukturierten Mittelgebirgsregionen. Die Biodiversitätsberatung der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen konnte in den vergangenen Jahren erfolgreich aufgebaut werden und die Erfahrung aus der praktischen Umsetzung der Maßnahmen ermöglicht die praktische Einordnung der Maßnahmen der neuen GAP.

Der Aufbau der GAP und das Zwei-Säulen Modell bleiben erhalten, jedoch ergeben sich daraus neue Verpflichtungen und Möglichkeiten für die landwirtschaftlichen Betriebe, besonders auch im Hinblick auf die Biodiversitätsförderung. Die ökologischen Vorrangflächen des bisherigen Greenings wurden in NRW zum größten Teil durch den Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten erfüllt. Die verpflichtende Erfüllung von 4% nicht-produktiven Ackerflächen im Rahmen der Konditionalität führt zu Herausforderungen und einer Erhöhung des gesamten Bracheanteils am Ackerland in NRW. Neu in der ersten Säule sind die bundesweit angebotenen, freiwilligen und einjährigen Öko-Regelungen (engl. Eco-Schemes), die eine Förderung und Umsetzung bereits im Antragsjahr ermöglichen. Darüber hinaus bietet die zweite Säule der GAP bundeslandspezifische Fördermöglichkeiten, die den regionalen Bedürfnissen

häufig besser Rechnung tragen können. In Nordrhein-Westfalen finden sich in der zweiten Säule unter anderem die fünfjährigen Agrarumweltmaßnahmen, inklusive des Vertragsnaturschutzes. In den Agrarumweltmaßnahmen werden mehrjährige Buntbrachen, Uferrand- und Erosionsschutzstreifen oder auch der Anbau von Getreide in weiter Reihe gefördert. Darüber hinaus können mehrjährige Wildpflanzen angebaut werden, die als Substrat in Biogasanlagen genutzt werden. Der Anbau vielfältiger Kulturen mit einem Mindestanteil großkörniger Leguminosen wertet die Kulturartenvielfalt auf und bei dem Programm „Kleine Ackerschläge“ geht es darum, dass alle Ackerflächen eines Betriebes maximal 5 ha groß sind und so die Strukturvielfalt der Landschaft erhöht wird. Größere Schläge können entsprechend durch den Anbau unterschiedlicher Kulturen oder die Anlage von z.B. Blühstreifen unterteilt werden. Der Vertragsnaturschutz hat in NRW eine lange Tradition, die Maßnahmen sind erprobt, untersucht und deshalb bereits ausgereift, sodass die bisherigen Maßnahmen weitgehend fortgesetzt werden. Die Vielfalt an Möglichkeiten für landwirtschaftliche Betriebe zur Förderung der Biodiversität in der Agrarlandschaft nimmt mit der GAP weiter zu.

Literatur

Statistisches Bundesamt, 2022: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodennutzung der Betriebe Fachserie 3 Reihe 2.1.2. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Publikationen/Bodennutzung/bodennutzung-2030212227004.pdf?__blob=publicationFile. Zugriff 01. März 2023

01-3 - Praktische Umsetzung von Biodiversitätsfördernden Maßnahmen auf einem Landwirtschaftsbetrieb

Jana Gäbert

Agrargenossenschaft Trebbin eG

Seit 2015 werden in der Agrargenossenschaft Trebbin eG unterschiedliche biodiversitätsfördernde Maßnahmen umgesetzt. Ziel ist die Gestaltung möglichst vielfältiger Lebensräume bei gleichzeitiger Erhaltung einer leistungsfähigen landwirtschaftlichen Produktion. In einem etwa 450 ha großen Untersuchungsgebiet innerhalb des Betriebes werden regelmäßige Monitorings zur Entwicklung der Artenvielfalt bei Vögeln, Wildbienen, Laufkäfern & Spinnen durchgeführt. Diese von externen Experten aus Natur- und Umweltschutz gewonnen Ergebnisse beschreiben mittlerweile langjährig die Auswirkungen der realisierten Maßnahmen auf die biologische Vielfalt und helfen so die unternommenen Anstrengungen noch zielgerichteter und praxistauglicher entwickeln zu können. Zu den angewandten und teilweise weiterentwickelten Maßnahmen zählen: Anlage von Brachen in Kombination mit mehrjährigen Blühstreifen, Gewässerpufferstreifen und Feldlerchenfenstern, umfangreicher Leguminosen- und Zwischenfruchtanbau (mit Luzerneblühinseln), Aufstellen von Nisthilfen und Sitzstangen sowie die Schaffung von Rohbodenhabitaten, Erdabbruchkanten, Totholzhaufen.



01-4 - Ergebnisorientiert Biodiversität fördern? Eine Analyse der GAP und Pflanzenschutzreduktionsziele im Kontext der Lebensmittelproduktion

Anna Lena Hottendorff

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

anna-lena.hottendorff@basf.com

Im November 2022 genehmigte die EU-Kommission den Strategieplan für die GAP 2023 bis 2027. Die für die Landwirtschaft einschneidendsten Maßnahmen bilden die Flächenstilllegungen über GLÖZ 8 und Eco Schemes. Zusätzlich werden über die Sustainable Use Regulation (SUR) klare Pflanzenschutzreduktionsziele definiert, die nach aktuellem Planungsstand auch ein Anwendungsverbot in Landschaftsschutzgebieten vorsehen.

Allein über GLÖZ 8 werden voraussichtlich 427.000 Hektar Stilllegungsflächen in Deutschland über die neue GAP umgesetzt. Durch zusätzliche Stilllegung von Ackerflächen über die Eco Schemes könnten weitere 109.000 – 293.000 Hektar wegfallen, die nicht der Produktion zur Verfügung stehen. (Klümper, Staubach, 2022). Aktuelle Berechnungen zur geplanten Umsetzung der Pflanzenschutzreduktionsziele zeigen, dass 31 Prozent (3,8 Mio. Hektar) der Ackerflächen in Deutschland und sogar 36 Prozent der Obst- und Weinbau Flächen (70.000 Hektar) von dem Pflanzenschutzverbot betroffen wären, sollten, wie aktuell vorgesehen, Landschaftsschutzgebiete ebenfalls betroffen sein (Eichler, Brühl, 2022). Hier ist zu erwarten, dass es zu Überlagerungen kommen wird, da GLÖZ 8 Flächen, wo es innerbetrieblich möglich ist, in die Pflanzenschutzverbot-Gebiete gelegt werden. Mit dem Ziel die Biodiversität in der Agrarlandschaft zu fördern, nehmen diese Maßnahmen einen erheblichen Anteil der Ackerfläche in Anspruch, der der landwirtschaftlichen Produktion nicht, bzw. nur mit Ertragseinbußen zur Verfügung steht.

Anhand der langjährigen Datenerhebungen im FarmNetzwerk Nachhaltigkeit der BASF, kann eine datenbasierte Bewertung zu ausgewählten Biodiversitätsmaßnahmen erfolgen. Die Ergebnisse zeigen, dass auf isoliert liegenden Brachen im Durchschnitt nur halb so viele Arten zu finden sind, wie auf Blühstreifen, die mit Offenbodenstellen als Nisthabitat kombiniert sind. Um zielführend zu sein, müssen optimale Lebensräume für z.B. Wildbienen sehr strukturreich angelegt und vor allem langfristig an einem Standort etabliert sein (Schmid-Egger, 2022). Eine isoliert stehende Brache erzielt langfristig keine positiven Effekte für die Artenvielfalt, vor allem dann nicht, wenn sie jährlich rotiert.

Auch ein Verzicht auf Pflanzenschutzmittel hat unmittelbar keinen Einfluss auf die Biodiversität, denn als größte Ursache für den Rückgang der Artenvielfalt wird der Verlust an Lebensräumen beschrieben. Ein Acker, der ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bewirtschaftet wird, stellt keinen hochwertigeren Lebensraum dar, da die Ackerflora i.d.R. keine ausreichende Nahrungsmöglichkeit bietet.

BASF unterstützt den Green Deal und sieht sich als aktiver Treiber des Transformationsprozesses der Landwirtschaft. Es gilt einen Weg zu finden, der Produktivität und den Schutz der natürlichen Ressourcen in Einklang bringt. BASF hat zu diesem Zweck eine Checkliste Biodiversität veröffentlicht, mit ökonomisch und ökologisch vorteilhaften und praktikablen Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität mit wenig Verlust an produktiver Fläche. Die Checkliste enthält zehn Maßnahmen, die von Landwirten nach ihrer Praxistauglichkeit und von Wissenschaftlern nach ihrem Mehrwert für die Artenvielfalt bewertet wurden. Entscheidend für den Erfolg der Biodiversitätsförderung ist immer die Vernetzung der Lebensräume miteinander.

Checkliste Biodiversität

- Mehrjährige Blühstreifen
- Ackerrandstreifen
- Brachestreifen
- Luzerne-Blühinseln
- Anpflanzung von Sträuchern
- Offenbodenstellen, Abbruchkanten, Lesestein- und Totholzhaufen
- Feldlerchenfenster
- Nisthilfen
- Kiebitz-Inseln
- Rebhuhn-Flächen

Literatur

Klümper, W., Staubach, L., 2022: Landwirtschaftlicher Flächenbedarf für Biodiversitätsfördernde Maßnahmen und Politiken in Deutschland

Schmid-Egger, C., 2022: Die Wildbienen- und Wespenfauna APH e.G. Hinsdorf südlich von Dessau (Sachsen-Anhalt)

Eichler, L., Brühl, C., 2022: Geplante Pestizidverordnung der EU – Konkrete Flächenberechnungen für eine faktenbasierte Diskussion

01-5 - Erhalt und Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften

Tanja Rottstock¹, Silke Dachbrodt-Saaydeh¹, Doreen Gabriel⁵, Heike Gerighausen⁵, Annette Herz³, Christoph Hoffman⁷, Bernd Hommel⁶, Hella Kehlenbeck¹, André Krahnert⁴, Sandra Krengel-Horney¹, Stefan Lorenz⁶, Markus Möller⁵, Jens Pistorius⁴, Christoph von Redwitz², Ulrike Stahl⁸, Jörn Strassemeyer¹, Lena Ulber², Holger Beer⁸, Burkhard Golla¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

³Julius Kühn-Institut, Institut für biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

⁴Julius Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz, Braunschweig

⁵Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig

⁶Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

⁷Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst und Weinbau, Siebeldingen

⁸Julius Kühn-Institut, Quedlinburg

*Tanja.Rottstock@julius-kuehn.de

Agrarlandschaften tragen eine besondere Verantwortung für die Biodiversität. Die landwirtschaftliche Nutzung wird als eine Ursache für den Rückgang der Biodiversität vermutet; sie ist aber auch selbst vom Verlust der Biodiversität betroffen und bietet gleichzeitig ein großes Potential, den Biodiversitätsverlust zu stoppen. Um langfristig eine Transformation zu einer nachhaltigen Landwirtschaft zu erreichen, die biologische Vielfalt schützt und fördert, ist die Kenntnis ihres tatsächlichen Zustandes, der Potenziale der vielfältigen Ansätze in Bezug auf die adressierten Zielstellungen, sowie die Zusammenarbeit und der Austausch der unterschiedlichsten Akteure notwendig. Das Julius Kühn-Institut (JKI) als Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (<https://www.julius-kuehn.de/>) engagiert sich mit seiner Expertise seit vielen Jahren für diese Zielstellungen.

Zusätzlich werden vom BMEL Netzwerke und Projekte zur biologischen Vielfalt gefördert. Das JKI arbeitet dabei in allen Projekten in enger Abstimmung mit Verbundpartner und AkteurInnen des ländlichen Raums sowie mit Einrichtungen der Ressortforschung, mit Landeseinrichtungen und Verbänden. Im Rahmen des MonViA-Projektes (dem Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften, <https://www.agrarmonitoring-monvia.de/>) haben sieben JKI-Fachinstitute neun Monitoring-Konzepte zur Schaffung einer bundesweiten, wissenschaftlich belastbaren Datengrundlage zum Status und den Veränderungen der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften erarbeitet. Die Landnutzung sowie die Kleinstrukturen und Landschaftselemente werden zur Charakterisierung der Lebensraumvielfalt und als wichtige Bezugsgröße für die organismischen Daten über Satellitendaten ausgewertet. Zusätzlich werden am JKI für den Agrarraum relevante Organismengruppen von Unkräutern über Nützlinge bis hin zu Schaderregern auf bzw. neben der Nutzfläche, in Gewässern sowie im Weinbau in einer Kombination aus bewährten klassischen und innovativen Methoden sowie in Citizen Science Ansätzen erhoben. Darüber hinaus gilt es auch die Potentiale der landwirtschaftlichen Produktion optimal zu nutzen und weiterzuentwickeln. Im Projekt FInAL (Förderung von Insekten in Agrarlandschaften; <https://www.final-projekt.de/>) entwickeln daher fünf JKI-Institute Vorschläge für die Transformation ausgewählter Landschaftslabore hin zu insektenfreundlicheren Landschaften mit und stellen neben zentralen Diensten ((Geo)Datenmanagement, Vertragsgestaltung), die Begleitforschung in den Bereichen Organismen, Ertrag, Landschaftsanalyse über Kleinstrukturen und Landschaftselemente, integriertem Pflanzenschutz sowie ein multikriterielles Bewertungstool zur Verfügung. Den Aufbau einer Nationalen Forschungsdaten Infrastruktur unterstützt das JKI in den beiden DFG Konsortien FairAgro (<https://www.fairagro.net/index.php/de/>) und NFDI4Biodiversity (<https://www.nfdi4biodiversity.org/de>).

Das JKI bietet seine Expertise in der Forschung, Bewertung und Beratung im Bereich der Kulturpflanzen und engagiert sich für den Erhalt und die Förderung der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften u.a. über Monitoring- und Transformationsansätze sowie die Vernetzung und den Austausch mit den Akteuren der Biodiversitätsforschung.

01-6 - NAVIA - Nahrungsvielfalt Ackerkraut - Eine Quellensammlung für Naturschützer*innen und Landwirt*innen

Johanna S. Bensch^{1*}, Naomi Bosch¹, Eva Wandelt², Bärbel Gerowitt¹

¹Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin

²Bundesamt für Naturschutz, Bonn

*johanna.bensch@uni-rostock.de

Die Artenvielfalt auf Deutschlands Äckern ist rückläufig. Als Primärproduzenten haben, die mit den Feldfrüchten vergesellschafteten Acker- (un, bei, wild) -kräuter eine besondere Funktion dabei, Arten in der weiteren Nahrungskette zu bewahren. Um herauszufinden, welche Ackerkräuter am meisten zur Unterstützung von Arthropoden und Vögeln beitragen, wurde eine umfangreiche Quellensammlung erstellt. Darin sind 54 Arten und Gattungen von Ackerkräutern gelistet, die in den gängigen Feldfrüchten Getreide, Raps und Mais vorkommen. Es sind weder seltene noch Rote Liste Arten enthalten. Für die Zusammenstellung wurden nationale und internationale Datenbanken, Datensammlungen und Sammelwerke zu Arthropoden und Vögeln genutzt. Die Nennungen der jeweiligen Ackerkrautart wurden gelistet. Dabei wurde unterschieden, ob es sich um Arthropoden, Phytophage, Bestäuber, natürliche Feinde oder Schädlinge handelt. Vögel mit direkter und indirekter Verbindung zur Ackerkrautart wurden

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

aufgenommen. Insgesamt wurden 5180 Nennungen erfasst. Für alle betrachteten Ackerkrautarten belegen Quellen die Bedeutung als Nahrungspflanze, keine Art wurde nicht als Nahrungspflanze genannt. Es wurden 92 Arthropodenarten gefunden, die sich monophag ernähren, also von nur einer Ackerkrautart als Nahrungsgrundlage abhängen.

Die Quellensammlung wurde in eine Access Datenbank überführt, die in die Plattform Floraweb (www.floraweb.de) des Bundesamts für Naturschutz integriert wurde. Die Quellensammlung ist für jeden Interessierten frei zugänglich.

Sektion 2

Herbologie / Unkrautmanagement I

02-1 - Smart Spraying Solution - effective weed management with reduced herbicide use

Dominic Sturm

BASF Digital Farming, Cologne

dominic.sturm@xarvio.com

As much as necessary, as little as possible: With the intelligent Smart Spraying Solution, farmers only apply herbicides where they are really needed. Smart Spraying Solution combines BASF and Xarvio's agronomic and digital expertise with Bosch's software and system integration expertise, as well as proven hardware from Bosch's large-scale production, to create a holistic solution combining ultra modern equipment, agronomic intelligence and an associate digital platform for effective weed management improving season after season.

The spot application of herbicides enables the use of more efficient herbicides or a cost optimization per hectare, while achieving a weed control comparable to a conventional broadcast application. Beside the well-established application programs today, Smart Spraying Solutions allows the integration of new strategies to tackle regulatory-, efficacy- and sustainability-driven challenges, as the loss of certain herbicide products and dose rates, weed resistance management and the EU farm-to-fork strategy and goals.

As part of the solution, the Agronomic Decision Engine (ADE) provides robust, regional- and field-specific recommendations for every application based on weather conditions, field history, machine data and the farmer's input. The recommendations, as on herbicide product and dose rate, spray sequences and timing as well as the optimum machine settings, support farmers to exploit the maximum potential of the solution and to comply with crop protection regulations and reduction targets.

Every Smart Spraying application is documented digitally (as-applied maps, weed maps, savings, products, dose rates) and field data can be used for agronomic insights, future recommendations, and cross-compliance reports.

The Smart Spraying solution performs reliably in Green-on-Brown (detects and sprays weeds during a burndown or pre-emergence application) as well as Green-on-Green applications (which targets weeds in-crop) in crops as corn, sunflower, sugar beet, soybean, canola and cotton, in many regions globally.

European field trials in 2022 revealed weed control efficacies comparable to broadcast applications across all crops while savings of up to 83, 54 and 86% were reached across post-emergence applications in corn, sugar beet and sunflower.

Moreover, it could be shown that the usage of alternative application strategies in combination with spot spraying, for instance in corn, increased the savings significantly from 31 to 65% on average, while ensuring a more reliable weed control, additionally.

Since 2023, the Smart Spraying solution is launched commercially in Europe with several sprayer manufacturers. In parallel, field trials are running in many European countries to extend the crop indications, increase potential product savings and ensure high weed control performance even under highly diverse field conditions.

Field trials, agro-economic analyses, and the evaluation of positive environmental contributions by the Smart Spraying Solution are partly investigated in a strong academic and industrial collaboration as part of the EU LIFE program.

02-2 - Herbizidaufwand reduzieren: Anspruch und Wirklichkeit?

Arnd Verschwele

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
arnd.verschwele@julius-kuehn.de

Schon lange fordern Gesellschaft und Politik, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft zu reduzieren. Trotz vieler langjähriger Initiativen auf Bundes- und Landesebene ist man diesem Ziel jedoch nicht näher gekommen. Berücksichtigt man die Zunahme des Ökologischen Landbaus und den Verlust an landwirtschaftlicher Fläche, hat der Mittelaufwand je Hektar sogar noch zugenommen (UBA, 2023). Und nun strebt die EU mit der neuen Farm-to-Fork-Strategie bis zum Jahr 2030 eine noch stärkere Reduktion chemischer Pflanzenschutzmittel an.

Da stellt sich die Frage, wie dieses ambitionierte Ziel umgesetzt werden kann, wo doch offensichtlich bislang alle Maßnahmen recht erfolglos waren. Technische Innovationen konnten zwar dazu beitragen, Risiken durch chemische Pflanzenschutzmittel zu verringern, aber sie hatten keinen Einfluss auf den Gesamtabsatz. Es ist daher nicht sicher, dass sich in Zukunft mit Instrumenten wie Digitalisierung oder Künstlicher Intelligenz die ambitionierten Reduktionsziele erreichen lassen.

Pflanzenbauliche Ansätze oder Systemlösungen spielen in der praktischen Umgestaltung nur eine untergeordnete Rolle, obwohl auch sie zu den Grundsätzen des Integrierten Pflanzenschutzes zählen. Wenn vorbeugende Maßnahmen gezielt zum Einsatz kommen, erhöhen sie zwar die Sicherheit im Pflanzenschutz, führen aber nicht zu Einsparungen im Mitteleinsatz. Darüber hinaus verhindern offensichtlich entgegengesetzte Einflussgrößen wie kurzfristige betriebliche Ziele, ein übertriebenes Sicherheitsdenken und andere diffuse Widerstände, dass sich das routinemäßige Verhalten bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln kaum ändert.

Unabhängig von übergeordneten Änderungen, die beispielsweise für den Nationalen Aktionsplan und das Pflanzenschutz-Reduktionsprogramm angekündigt worden sind (BMEL, 2022), soll in diesem Beitrag der Fokus auf das Unkrautmanagement gelegt werden. Es wird die Frage nach anderen Lösungswegen gestellt, um Landwirte gezielter beim Pflanzenschutz zu unterstützen. Welche konkreten Hindernisse gibt es? Werden alle Möglichkeiten ausgeschöpft? Folgende Fragen werden u.a. erörtert:

1. Kann das Zulassungsverfahren dazu dienen, Einsparpotenziale von Herbiziden besser zu identifizieren und praktisch zu nutzen?
2. Führen wachsende Probleme bei Herbizidresistenzen von Unkräutern zu ständig steigenden Herbizidaufwandmengen?
3. Welche Bedeutung haben irrationale Entscheidungen, obwohl umfassende wissenschaftliche Erkenntnisse vorliegen und Herbizideinsparungen ökonomisch interessant sind?
4. Gibt es neue oder auch unterschätzte Werkzeuge, mit denen, ökologisch und ökonomisch ausgewogen, Herbizide eingespart werden können?
5. Warum werden erfolversprechende Werkzeuge nicht praktisch umgesetzt? Warum führen sie nicht zu den erhofften Einsparungen?

Literatur

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 2022:

<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/pflanzenschutz/aktionsplan-anwendung-pflanzenschutzmittel.html>

Umweltbundesamt (UBA), 2023: [https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-](https://www.umweltbundesamt.de/daten/landforstwirtschaft/pflanzenschutzmittelverwendung-in-der#absatz-von-pflanzenschutzmitteln)

[forstwirtschaft/pflanzenschutzmittelverwendung-in-der#absatz-von-pflanzenschutzmitteln](https://www.umweltbundesamt.de/daten/landforstwirtschaft/pflanzenschutzmittelverwendung-in-der#absatz-von-pflanzenschutzmitteln)

02-3 - Vergleichende Bewertung von um 50 % Aufwandmenge reduzierte Herbizidbehandlungen im Getreide- und Maisanbau

Klaus Gehring*, Stefan Thyssen

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising-Weihenstephan

*klaus.gehring@lfl.bayern.de

Der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft wird sehr kontrovers diskutiert. Insbesondere zum Schutz der Artenvielfalt wurde in der Novellierung der EU-Verordnung über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln eine Reduktion der eingesetzten Menge und des Risikos der verwendeten Pflanzenschutzmittel um 50 % bis zum Jahr 2030 vorgesehen (European Commission, 2023). Auch auf nationaler Ebene gibt es bereits politische Initiativen, wie etwa in Bayern, die eine massive Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln fordern (Bayerischer Landtag, 2019). In Bezug auf den Schutz der Biodiversität steht insbesondere der Einsatz von Herbiziden in der Kritik. In der vorliegenden Auswertung wird untersucht, wie sich eine pauschale Halbierung der praxisüblichen Herbizid-Aufwandmenge auf die Unkrautbekämpfungsleistung und die Ertragsabsicherung auswirkt.

In 103 produktionstechnischen Feldversuchen des Bayerischen Pflanzenschutzdienstes wurden in Wintergetreide, Sommergerste und Mais Herbizidbehandlungen in praxisüblicher Aufwandmenge mit um 50 % reduzierten Anwendungen verglichen. Die Versuche wurden als randomisierte Exaktversuche in vierfacher Wiederholung durchgeführt. Neben der visuellen Bonitur der Unkrautbekämpfungsleistung wurden teilweise auch Ertragserhebungen durchgeführt.

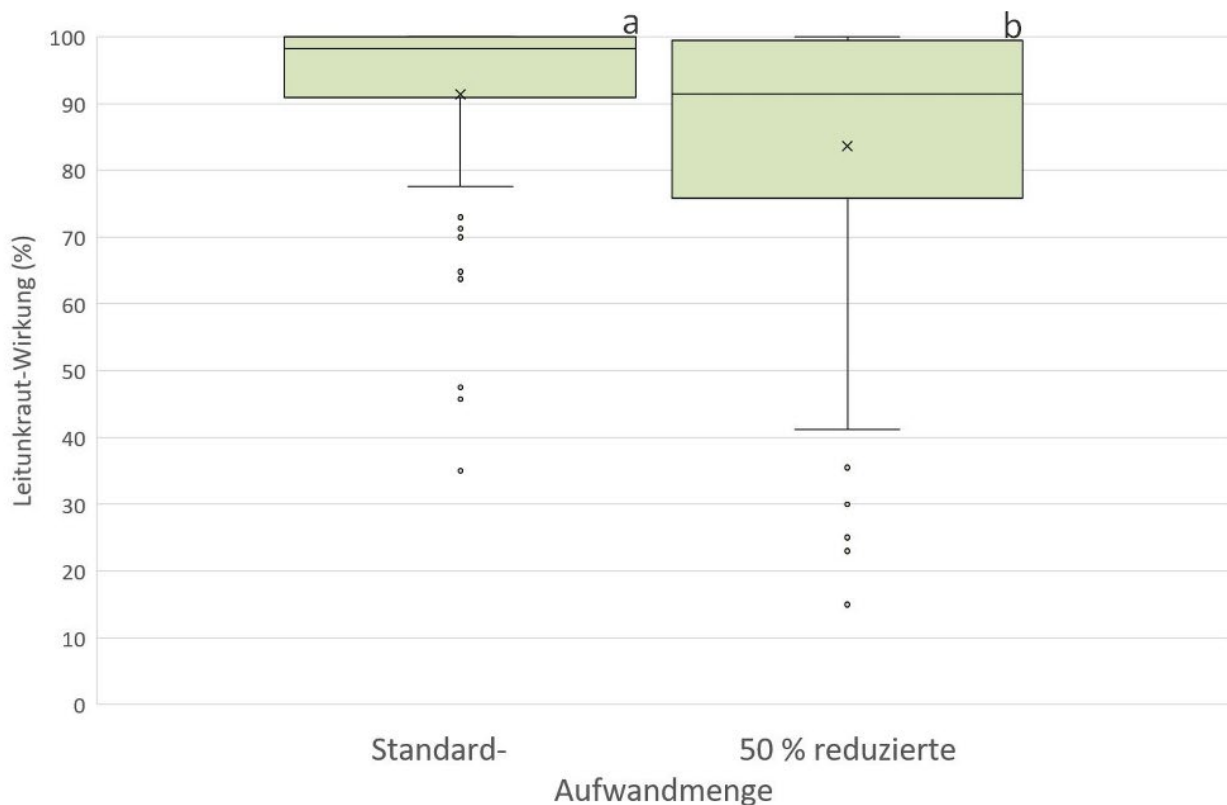


Abbildung 1: Vergleich der Leitunkraut-Wirkung von Herbizidbehandlungen in Winterweizen, Sommergerste und Mais in praxisüblicher und um 50 % reduzierter Aufwandmenge. 103 Feldversuche von 2003 bis 2009 in Bayern (n=86). Statistische Absicherung nach Kruskal-Wallis One-Way ANOVA (Multiple Comparisons with t Distribution, 95% t interval; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede).

Im Mittel über alle an den jeweiligen Versuchsstandorten vorhandenen Leitunkräutern erzielten die Herbizidbehandlungen mit praxisüblicher bzw. Standard-Aufwandmenge eine noch ausreichende Wirkung von 91,3 % (SD 14,2 %). Die mittlere Leitunkrautwirkung von 83,6 % (SD 21,3 %) der um 50 % reduzierten Behandlungen muss dagegen als unzureichend eingestuft werden. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Bekämpfungsleistung der reduzierten Herbizidbehandlungen insbesondere bei höheren Besatzdichten und schwerer regulierbaren Leitunkräutern eingebrochen ist.

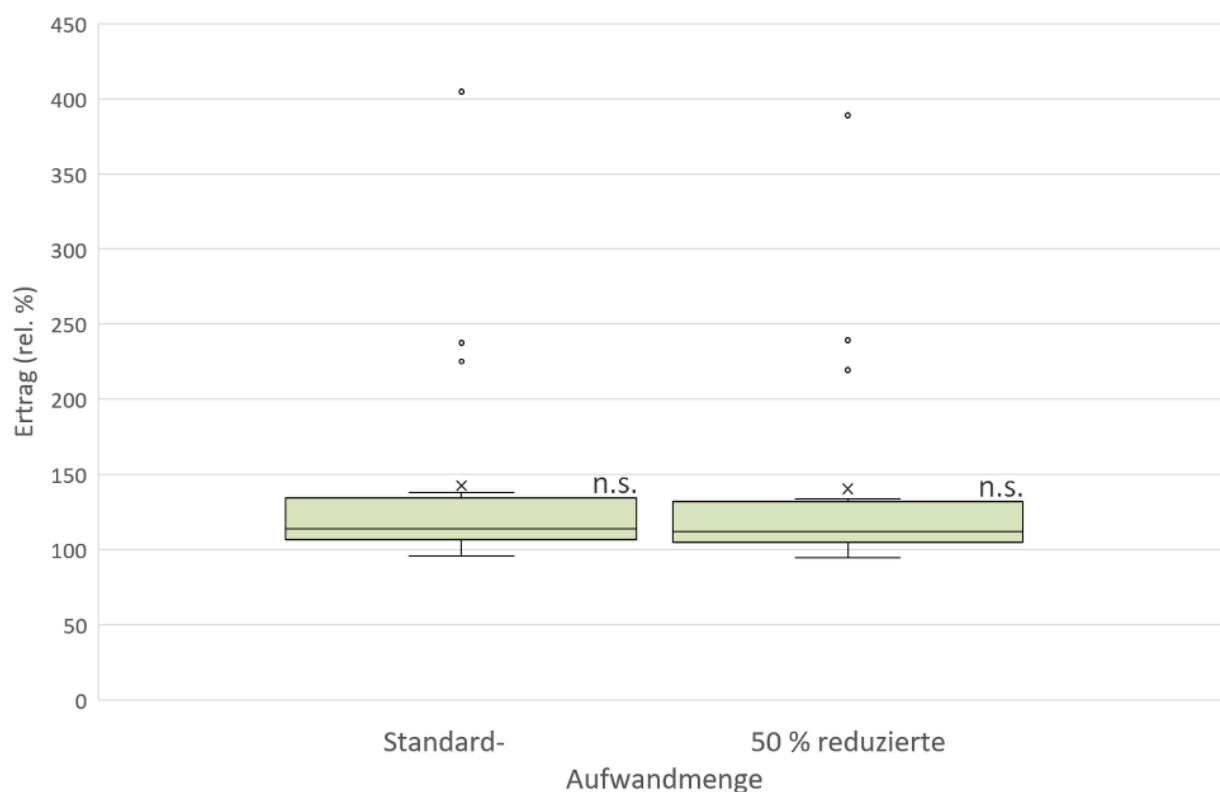


Abbildung 2: Vergleich der Ertragsabsicherung gegenüber der unbehandelten Kontrolle von Herbizidbehandlungen in Winterweizen und Sommergerste in praxisüblicher und um 50 % reduzierter Aufwandmenge. 18 Feldversuche von 2003 bis 2009 in Bayern. Statistische Absicherung nach Kruskal-Wallis One-Way ANOVA (Multiple Comparisons with t Distribution, 95% t interval; n.s. = nicht signifikante Unterschiede).

Die in Winterweizen und Sommergerste durchgeführten Ertragsmessungen zeigten keine signifikanten Unterschiede in der Ertragsabsicherung zwischen Herbizidbehandlungen mit Standard- und reduzierter Aufwandmenge. Die relative Ertragsabsicherung von 143 % (SD 76,5 %) bzw. 140 % (SD 73,6 %) der Standard- bzw. der reduzierten Herbizidbehandlung sind als gleichwertig zu bezeichnen.

Nach den vorliegenden Ergebnissen sind Auswirkungen von stark reduzierten Aufwandmengen bei der chemischen Unkrautregulierung vorrangig im mittel- bis langfristigen Bereich anzusetzen. Bei den vorliegenden Versuchen muss daher berücksichtigt werden, dass es sich um einmalig unterschiedliche Anwendungen unter gleichen Voraussetzungen handelte. Über nachhaltige Auswirkungen auf das Bodensamenpotenzial, die Besatzdichte und das Resistenzniveau von stark reduzierten Herbizidbehandlungen können die Versuchsergebnisse keine Informationen liefern.

Literatur

Bayerischer Landtag, 2019: Beschluss zur Umsetzung des Maßnahmenkatalogs zur Artenvielfalt und Naturschönheit in Bayern. URL: https://www.bayern.landtag.de/www/ElanTextAblage_WP18/Drucksachen/Folgedrucksachen/0000002500/0000002781.pdf. Zugriff: 27. Februar 2023.

European Commission, 2023: Sustainable use of pesticides. URL: https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides_en. Zugriff: 27. Februar 2023

02-4 - Alternative Unkrautregulierung als Maßnahme zur Reduktion der Herbizid-Anwendung im Maisanbau

Klaus Gehring^{1*}, Roland Gerhards², Kerstin Hüsgen³

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising-Weihenstephan

²Universität Hohenheim

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

*klaus.gehring@lfl.bayern.de

Der Einsatz von chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau wird derzeit kritisch und kontrovers diskutiert. Im Maisanbau resultiert der Pflanzenschutzmitteleinsatz, neben einen geringen Anteil Insektizide, im Wesentlichen aus der Anwendung von Herbiziden. Der durchschnittliche Behandlungsindex (BI) von 1,88 enthält einen Herbizid-BI von 1,86 (Julius Kühn-Institut, 2023). Das vorgegebene politische Ziel einer erheblichen Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln kann im Maisanbau daher nur über eine deutliche Verringerung des Herbizid-Einsatzes angestrebt werden. Eine Reduktion des Herbizideinsatzes im Maisanbau hätte bei einem Anteil von 21 % (Statistisches Bundesamt, 2023) an der Ackerflächennutzung auch einen deutlichen Einfluss auf die Intensität des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland.

Die Pflanzenschutzdienste von Bayern und Baden-Württemberg haben in Kooperation mit der Universität Hohenheim ein Versuchsprogramm zur Prüfung unterschiedlicher Unkrautregulierungssysteme im Maisanbau durchgeführt. In der Periode 2020 bis 2022 wurden 19 Feldversuche in Form von randomisierten Großparzellen in vierfacher Wiederholung auf Praxisbetrieben umgesetzt. Es wurden die Parameter Unkrautwirkung, Kulturverträglichkeit und Ertragsleistung erhoben. Die Prüfvarianten waren:

1. Unbehandelte Kontrolle
2. Chemische Unkrautregulierung
mit standortspezifischen Herbizideinsatz hinsichtlich Mittelauswahl, Mittelkombination und Aufwandmenge
3. Mechanische Unkrautregulierung
mit Einsatz von Striegeln und Hackgeräten nach standortspezifischem Bedarf hinsichtlich Geräteeinsatz, Bearbeitungsintensität und -häufigkeit
4. Integrierte Unkrautregulierung
mit Flächen-Herbizidbehandlung im Voraufbau bis frühen Nachaufbau und nachfolgender mechanischer Unkrautregulierung nach standortspezifischem Bedarf
5. Integrierte Unkrautregulierung
mit Kombination einer Herbizid-Bandbehandlung und mechanischer Unkrautregulierung nach standortspezifischem Bedarf.

In der Variante 4 wurde das Präparat Adengo® (225 g/l Isoxaflutole + 87 g/l Thienkarbazone) in reduzierter Aufwandmenge von 0,25 l/ha (BI 0,8) und in der Variante 5 eine Tankmischung mit Spectrum® (720 g/l Dimethenamid-P) + MaisTer Power® (30 g/l Foramsulfuron + 10 g/l Thienkarbazone + 0,85 g/l Iodosulfuron) mit 0,8 + 1,0 l/ha als Bandbehandlung (BI 0,4) eingesetzt. Für die mechanische Unkrautregulierung wurden die jeweils am einzelnen Standort verfügbaren Geräte mit manuell oder sensorgesteuerten Hackmaschinen verwendet.

Die Auswertung der Gesamt-Unkrautwirkung zeigte im Vergleich der Varianten eine signifikante Leistungsschwäche der rein mechanischen Unkrautregulierung (Abb. 1).

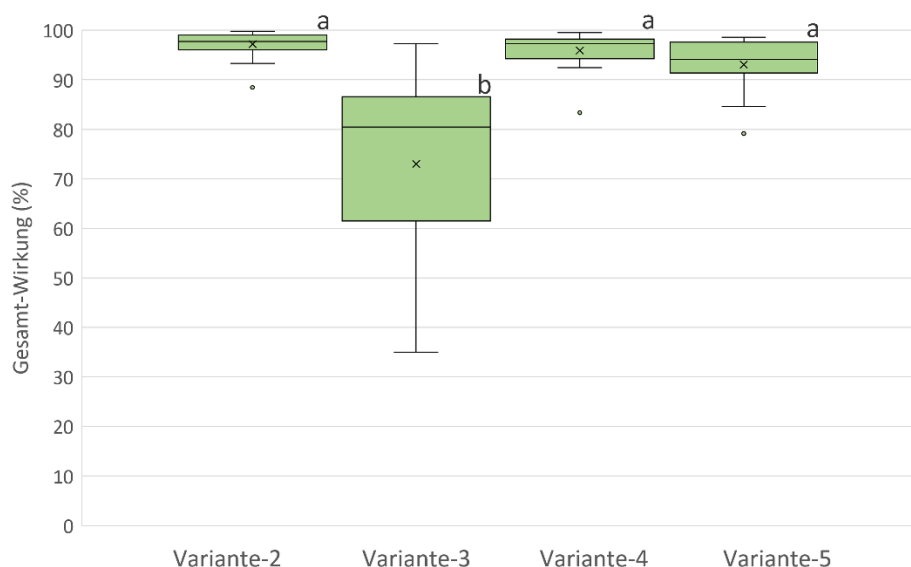


Abbildung 1: Vergleich der Gesamt-Unkrautwirkung der untersuchten Unkrautregulierungsvarianten auf 19 Maisfeldversuchsstandorten in Bayern und Baden-Württemberg in der Periode 2020 bis 2022. Statistische Absicherung nach Kruskal-Wallis One-Way ANOVA (Multiple Comparisons with t Distribution, 95% t interval; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede).

In den weiteren Parametern Kulturverträglichkeit und Ertragsleistung sowie in der Bewertung des bereinigten wirtschaftlichen Mehrertrags konnte zwischen den geprüften Unkrautregulierungsverfahren kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Im Vergleich aller Leistungskriterien und Systemmerkmale zeigte sich die integrierte Unkrautregulierung in der Variante 4 als relativ vorzüglich. Durch die stark reduzierte Herbizid-Vorbehandlung (BI 0,8) und mechanische Nachbehandlung konnte eine mittlere Gesamt-Unkrautwirkung von 96 %, eine relative Ertragsabsicherung von 147 % und ein bereinigter Mehrerlös von 388 €/ha erzielt werden.

Die Kombination aus chemischer und mechanischer Unkrautregulierung ermöglicht im Maisanbau eine erhebliche Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln bzw. Herbiziden, ohne die Anforderungen einer erfolgreichen Unkrautregulierung zu gefährden. Aus produktionstechnischer bzw. betrieblicher Sicht muss jedoch berücksichtigt werden, dass dieses Verfahren einen erheblich höheren Arbeitszeitanpruch hat und die Technik für die mechanischen Unkrautregulierung zusätzlich bereitgestellt werden muss.

Literatur

Julius Kühn-Institut, 2023: Statistische Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis. URL: <https://papa.julius-kuehn.de/>. Zugriff: 16.02.2023.

Statistisches Bundesamt, 2023: Fachserie 3 - Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. URL: https://www.destatis.de/DE/Service/Bibliothek/_publikationen-fachserienliste-3.html?nn=206136#631572. Zugriff: 16.02.2023

02-5 - Ackerfuchsschwanz – Unterdrückungsleistung verschiedener Getreidearten und Getreidesorten

Günter Klingenhagen

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Münster
 guenter.klingenhagen@lwk.nrw.de

In den Jahren 2019/20 – 2021/22 wurden, auf unterschiedlichen Standorten in NRW, Versuche zur Unterdrückungsleistung von Getreidearten und Getreidesorten, gegenüber Ackerfuchsschwanz durchgeführt. Dabei handelte es sich teils um Standorte mit natürlichem Auftreten von Ackerfuchsschwanz, als auch um solche, die bis dato ohne Ungrasdruck waren und auf denen der Ackerfuchsschwanz zusammen mit den Getreidearten/Getreidesorten ausgesät wurde. Die Versuche wurden jeweils als randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Im ersten Versuchsjahr wurden die Getreidearten Wintergerste, Winterroggen, Wintertriticale und Winterweizen zu einem Termin gedrillt. Am Standort Weslarn (in der Nähe von Soest), erfolgte dies auf einem Lössboden (80 Bodenpunkte), am 13.10.2019. Der Ackerfuchsschwanz (2 g/m²) wurde jeweils mit dem Getreide gemischt und mit Kleinparzellendrilltechnik ausgesät. Sowohl das Getreide wie auch der Ackerfuchsschwanz liefen sehr gleichmäßig auf. Dadurch, dass alle Getreidearten zum gleichen Termin gesät wurden, konnten die Arten in ihrer Unterdrückungsleistung direkt miteinander verglichen werden. Bei der Bonitur auf ährentragende Halme in Juni 2020 stellte sich heraus, dass die Ackerfuchsschwanzähren in Abhängigkeit von der Getreideart in der sie aufgewachsen sind, unterschiedlich groß waren. So wurde neben der Zählung der Ähren je m² im Bestand, ein Teil der Parzellen mit einem Mähbalken geschnitten, das Erntegut sortiert und die ährentragenden Halme von Kultur und Ungras gezählt. Die Ackerfuchsschwanzähren wurden zudem abgeschnitten, getrocknet und gewogen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 1: Einfluss der Kultur auf den Besatz bzw. das produzierte Ährengewicht von Ackerfuchsschwanz. Dargestellt sind die Daten eines Versuches am Standort Weslarn (NRW) mit Saat am 19.10.2019.

Parameter	Gerste	Roggen	Triticale	Weizen
Saatstärke Körner/m ²	350	240	300	350
Kultur: Ähren/m ²	495	537	395	437
Ackerfuchsschwanz: Ähren/m ²	213	281	395	583
Ackerfuchsschwanz g/m ² (100 % TS)	21	32	78	105

In den Jahren 2020/21 und 2021/22 wurde auf die Wintergerste verzichtet. So war es möglich die Versuche auch zu ernten. Dabei muss gesagt werden, dass die Parzellen zu 2/3 ihrer Fläche mit einem Bodenherbizid (0,6 l/ha Herold SC) im Voraufbau behandelt worden sind. Die Zählungen der Ackerfuchsschwanzähren beziehen sich auf den unbehandelten Teil, die Erntedaten auf die gesamte Parzelle. Durch die Ernte wurde deutlich, wie stark eine gute Unterdrückungsleistung sich auch auf den Ertrag auswirkt. Im Sommer 2021 wurden im Schnitt von 5 Standorten folgende Werte ermittelt. In der Wintertriticalesorte Randam betrug der Ackerfuchsschwanzbesatz 75 Ähren/m². Geerntet wurden 92 dt/ha. Die beste von 10 geprüften Winterweizensorten, die Sorte Campesino, ließ einen Besatz von 171 Ackerfuchsschwanzähren zu. Der Ertrag betrug hier 73 dt/ha. Die ertraglich vergleichbare Sorte Cheignon brachte es bei 189 Ackerfuchsschwanzähren je m² auf einen Ertrag von 69 dt/ha. Im abschließenden Versuchsjahr 2021/22 wurde neben der Triticalesorte Lumaco und 9 Weizensorten auch die Winterroggensorte KWS Tajo in die Versuchsserie aufgenommen. Im Winterroggen lag im Schnitt von

4 Standorten der Ackerfuchsschwanzbesatz bei 166 Ähren/m² und der Ertrag betrug 102 dt/ha. In der Wintertriticale Sorte Lumaco waren noch 180 Ungrasähren/m² zu zählen und 102 dt/ha zu ernten. Im Schnitt der 9 Weizensorten betrug der Ackerfuchsschwanzbesatz 323 Ähren/m² und der Ertrag 80,4 dt/ha. Dabei lag der Ungrasbesatz in der Sorte Campesino bei 307, in der Sorte Chevignon bei 349 Ähren/m². Der Ertrag von Campesino betrug 82, der von Chevignon 80 dt/ha. Die Unterschiede zwischen den Kulturen waren hochsignifikant aber auch zwischen den Weizensorten waren Unterschiede hinsichtlich der Unterdrückungsleistung und des Ertrages abzusichern. Über die Versuchsjahre wurde deutlich, dass nicht nur die Blattstellung und die Größe des Getreides eine Rolle bei der Unterdrückung spielt, mindestens genauso wichtig ist eine rasche Jugendentwicklung. Fasst man die Ergebnisse zusammen, dann erreichte Wintergerste die beste Ackerfuchsschwanzunterdrückung danach folgten Winterroggen, Wintertriticale und mit einigem Abstand der Winterweizen. Im Vergleich der Weizensorten bot die Sorte Campesino eine gute Gesamtleistung unter Berücksichtigung der Parameter Ackerfuchsschwanzunterdrückung und Ertrag.

02-6 - Zwischenfrüchte als Ersatz für Glyphosat?

Klingenhagen, Günter^{1*}, Grundmann, Stephan², Siekerkotte, Martin³, Droste, Natascha⁴, Grünewald Martin⁴, Hanhart, Hermann¹, Koch, Matthias⁵, Gersmann, Michael⁵

¹Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Münster

²Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Wasserkooperation, Lübbecke

³Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Wasserkooperation, Essen

⁴Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzberatung, Unna

⁵Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Modellbetriebe, Warendorf/Brakel

*guenter.klingenhagen@lwk.nrw.de

In den Jahren 2018-2020 wurden auf verschiedenen Betrieben in Nordrhein-Westfalen zu verschiedenen Terminen unterschiedliche Zwischenfrüchte mit unterschiedlicher Saattechnik und mit unterschiedlichen Arten der Bodenbearbeitung gesät. Dies geschah nach Wintergetreide und vor den folgenden Sommerungen: Sommergerste (*Hordeum vulgare*), Zuckerrüben (*Beta vulgaris subsp. vulgaris convar.*) und Mais (*Zea mays*).

Ziel war es, die verschiedenen Verfahren zu vergleichen und ihre Eignung im Hinblick auf Etablierungssicherheit, Unkrautunterdrückung und Absterbeverhalten zu untersuchen.

Wurde die Zwischenfruchtsaat, zwei Wochen vor der Ernte, in die Getreidebestände eingestreut, führte dies nur in einem von acht Versuchen zu einem guten Ergebnis. Ein gutes Ergebnis meint, dass die Zwischenfrucht andere Pflanzen ausreichend unterdrücken konnte. In den übrigen Versuchen lief die Zwischenfrucht nicht oder nur partiell auf.

Wurde die Zwischenfrucht direkt nach der Saat in den Boden geschlitzt stieg die Erfolgsquote. In 50 % der Fälle entwickelte sich über den größten Teil der Parzellen ein gleichmäßiger, konkurrenzstarker Bestand, der Ausfallgetreide und Unkräuter unterdrückte und einen weiteren Unkrautauflauf bis zum Ende des Winters verhinderte. Zudem starben die Bestände über Winter ab. Für die Saat der nachfolgenden Sommerfrüchte war nur eine flache Saatbeetbereitung erforderlich. In den Trockenjahren (2018 und 2019) war deutlich zu sehen, dass die Keimrate von Phacelia (*Phacelia tanacetivolia*) deutlich besser war als die von Leguminosen (*Fabeaceae*), Sonnenblumen (*Helianthus annuus*), Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) oder einkeimblättrigen Pflanzen. Unter den feuchteren Bedingungen in 2020 konnte die starke Empfindlichkeit von Phacelia (*Phacelia tanacetivolia*) gegenüber Bodenverdichtungen

beobachtet werden. In den Fahrgassen waren aber auch andere Pflanzen selten in der Lage, den Aufwuchs von unerwünschten Pflanzen, wie Ausfallgetreide, zu verhindern. Die frühen Saattermine (Juli bis Anfang August) bedingten, dass Phacelia, Lein (*Linum usitatissimum*) und Buchweizen, vor Winter reife Samen ausbildeten. So kam es in den nachfolgenden Sommerungen zum Auflauf von Pflanzen aus den ausgefallenen Zwischenfruchtsamen. Waren die Ergebnisse nicht zufriedenstellend, konnten bei diesem Verfahren (Saat direkt nach der Saat), eine schlechte Spreuverteilung, ungünstige Feuchteverhältnisse, Bodenverdichtungen oder Mäusefraß als Ursachen ausgemacht werden.

Bei gleichem Saattermin aber mit vorheriger Bodenbearbeitung waren die Ergebnisse sehr eindeutig. In allen Fällen wurde die Keimung des Ausfallgetreides so stark angeregt, dass die Zwischenfrucht nicht mehr in der Lage war, das Ausfallgetreide ausreichend zu unterdrücken.

Beim letzten Verfahren wurde das Ausfallgetreide zunächst durch eine zwei- bis dreimalige Bodenbearbeitung bekämpft. Die Saat der Zwischenfrucht erfolgte vier bis sechs Wochen nach der Ernte des Getreides. Die Etablierung war in allen Fällen kein Problem. Mäusefraß spielte keine Rolle. Allerdings liefen bei diesem Verfahren, gemeinsam mit der Zwischenfrucht, auch Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.) und Altraps (*Brassica napus*) auf. Diese Schlüsselunkräuter wurden, bei diesem Verfahren, nicht ausreichend unterdrückt.

02-7 - Ersatz von Herbiziden im Maisanbau in Direktsaat durch Walzen von Roggen-Zwischenfrüchten

Steffen Hünnies*, Lukas Thiel, Verena Haberlah-Korr

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

*huennies.steffen@fh-swf.de

Moderner Maisanbau in Striptill- und Direktsaatverfahren wird in Folge von reduzierter Bodenbearbeitung in der landwirtschaftlichen Praxis häufig mit einem intensiven Herbizideinsatz realisiert. Durch aktuelle politische Vorgaben (NAP, Green-Deal) ist die Landwirtschaft angehalten, den Einsatz an Pflanzenschutzmitteln zu verringern. In bestimmten Schutzkulissen wird politisch offen darüber spekuliert, den Pflanzenschutzmitteleinsatz komplett zu verbieten. Zu dieser Kulisse gehört auch das Vogelschutzgebiet Hellwegbörde, in welchem das Versuchsgut Merklingsen der FH-Südwestfalen liegt.

Durch Maisanbau nach amerikanischem Vorbild in „Planting-Green“ Verfahren soll der Herbizideinsatz auf dem stark schluffigen und erosionsgefährdeten Standort komplett ausgesetzt, und Erosion dennoch vermieden werden. Dabei wird die Winterzwischenfrucht (Roggen/Wickroggen) mittels einer Rodale-Knickwalze zum Blütezeitpunkt des Roggens gewalzt (RODALE INSTITUTE 2023). In den Mulch wird der Mais gelegt. Es wurden die Unkrautunterdrückung durch den Mulch sowie die Ertragsleistung betrachtet. Nachfolgende Varianten wurden bisher zweijährig (2021-2022) miteinander verglichen (Tab.1).

Tabelle 1: Zweijährig (2021-2022) geprüfte Versuchsglieder, aufgeschlüsselt nach Zwischenfrucht, Technik zur Beseitigung der Zwischenfrucht und Saattechnik

Variante	Zwischenfrucht	Saattechnik	Zwischenfrucht-beseitigung
Konventionell	keine	Mulchsaat (konv. Termin)	Grubber
GrDiKni	Grünroggen	Direktsaat (Roggenblüte)	Knickwalze
GrStKni	Grünroggen	Striptill (Roggenblüte)	Knickwalze
WiDiKni	Wickroggen	Direktsaat (Roggenblüte)	Knickwalze
WiStKni	Wickroggen	Striptill (Roggenblüte)	Knickwalze

Die Aussaat in den Mulch erfolgt bedingt durch die Abhängigkeit der Roggenblüte zwei bis vier Wochen nach der konventionellen Aussaat. Über beide Jahre konnte keine Variante den Ertrag des konventionellen Mulchsaatanbaus erreichen. Es zeigt sich, dass bei Betrachtung der einzelnen Jahre die Varianten in Striptill und mit Wickroggen besser abschnitten, als Direktsaaten und Grünroggen (Abb.1).

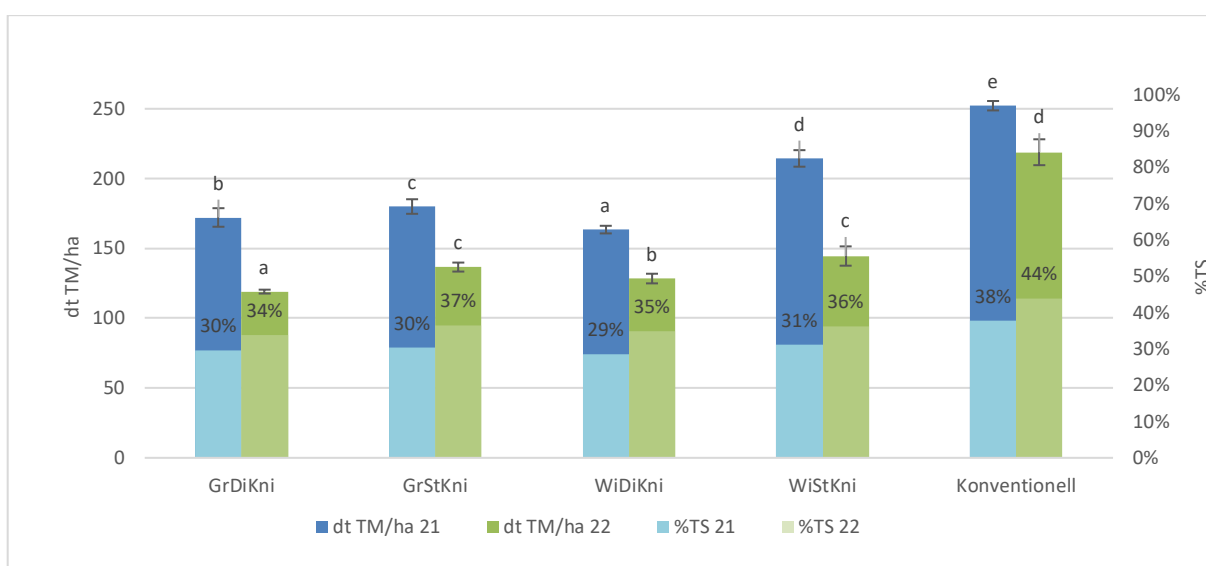


Abbildung 1: Maiserträge (2021-2022) der geprüften Versuchsglieder nach TM-Ertrag und TS-Gehalt. Unterschiedliche Buchstaben geben signifikante Unterschiede für jedes Jahr an.

Die unkrautunterdrückende Wirkung des Systems konnte in 2022 gegenüber 2021 deutlich verbessert werden, was auf eine angepasste Aussaat und Sortenwahl der Zwischenfrucht zurückzuführen ist (Tab.2). Zum kritischen, frühen Termin war daher eine ausreichende Unkrautunterdrückung durch die gewalzte Zwischenfrucht möglich.

Tabelle 2: Unkrautdeckungsgrad (in %) der getesteten Varianten, früher und später Boniturtermin 2021 + 2022 mit BBCH-Stadium des Mais

	BBCH-Stadien Mais und Unkrautdeckungsgrad (%)			
	16.06.2021	09.06.2022	23.07.2021	29.07.2022
Konventionell	(BBCH 17) 4 %	(BBCH 16) 0 %	(BBCH 63) 10 %	(BBCH 71) 1 %
GrDiKni	(BBCH 14) 15 %	(BBCH 16) 0 %	(BBCH 51) 35 %	(BBCH 50) 15 %
GrStKni	(BBCH 14) 13 %	(BBCH 16) 0 %	(BBCH 51) 36 %	(BBCH 50) 10 %
WiDiKni	(BBCH 14) 11 %	(BBCH 16) 0 %	(BBCH 51) 39 %	(BBCH 50) 15 %
WiStKni	(BBCH 14) 8 %	(BBCH 16) 0 %	(BBCH 51) 28 %	(BBCH 50) 15 %

Literatur

Rodale Institute 2023: <https://rodaleinstitute.org/de/education/resources/roller-crimper-blueprints/>

02-8 - Den Unkrautsamen an den Kragen – Verfahren zur Reduzierung des Sameneintrages in den Boden

Lena Ulber

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
lena.ulber@julius-kuehn.de

Die politischen und gesellschaftlichen Forderungen nach einer Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln und die fortschreitende Resistenzentwicklung bei wichtigen Unkräutern wie Acker-Fuchsschwanz stellt viele Betriebe bei der Unkrautkontrolle vor große Herausforderungen. In Zukunft werden daher vermehrt innovative Verfahren für eine nicht-chemische Unkrautkontrolle an Bedeutung gewinnen. Auf Flächen mit einem hohen Ungras-Druck kann ein Abschneiden der Samenstände im Kulturbestand kombiniert mit einem anschließenden Abtransport der Samen den Eintrag von Unkrautsamen in den Boden vermindern und so langfristig eine Senkung der Unkrautdichte auf der Fläche erreichen.

In einem gemeinsamen Projekt des JKI in Braunschweig, der Firma Zürn, dem Landvolk Braunschweiger Land und Praxisbetrieben in der Region wurde in den Jahren 2021/22 der praktische Einsatz eines solchen Verfahrens getestet.

In Praxis-Versuchen wurde zunächst der Einsatz des Gerätes „Top Cut collect“ (TCC) zum Entfernen von Acker-Fuchsschwanz- und Weidelgras-Ähren untersucht. Alle Versuche wurden in Winterweizen mit hohen Dichten von Acker-Fuchsschwanz oder Weidelgras durchgeführt. Vergleichsweise wurde sowohl mit der Hand als auch mit dem TCC-Gerät die Unkraut-Ähren in verschiedenen Höhen über dem Winterweizenbestand abgeschnitten. Die Schnitte der Unkraut-Ähren erfolgten dabei zu Beginn des Ährenschiebens des Winterweizens.

Bei Weidelgras wurden bei einem hohen Schnitt (in den Beispielversuchen 90-97 cm Höhe) 68 % des gesamten Gewichtes der Weidelgras-Ähren entfernt. Bei einem tiefen Schnitt in 68 cm Höhe waren es dagegen 84 %, die durch den Schnitt von der Fläche entfernt werden konnten. Da die Halme des Weidelgrases deutlich länger als die des Acker-Fuchsschwanzes sind, stehen in der Regel mehr Weidelgras-Ähren über dem Bestand und können so besser abgeschnitten werden.

Beim Acker-Fuchsschwanz konnten bei einem Schnitt in Höhe von ca. 95 cm 44 % der insgesamt gebildeten Ähren entfernt werden. Bei einem tiefer angesetzten Schnitt in Höhe von 91 cm waren es dagegen 84 % der Ähren, die durch den TCC abgeschnitten wurden. Auffällig war allerdings, dass einige Wochen nach dem Schnitt wieder viele Acker-Fuchsschwanz-Ähren über dem Weizenbestand sichtbar waren. In Halbfreilandversuchen im Jahr 2022 wurde daher bei Acker-Fuchsschwanz die Neubildung von Ähren nach verschiedenen Schnitt-Terminen untersucht.

Das TCC-System stellt ein neues Werkzeug für eine zusätzliche Kontrolle von Unkräutern in verschiedenen Kulturen dar. Die Effizienz einer gut wirksamen Herbizidmaßnahme ersetzt das TCC-System derzeit nicht, vielmehr kann er ergänzend zu einer weiteren Ausbreitung von Unkräutern beitragen und so den Unkrautdruck auf einer Fläche langfristig senken. Der TCC-Einsatz somit einer von vielen Bausteinen sein, die bei vermehrten Resistenzen wegfallenden Herbizid-Wirkstoffen den chemischen Pflanzenschutz in Zukunft in seiner Funktionalität teilweise ersetzen könnten.

Das Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften (MonViA) wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert.

Sektion 3

Verbraucherschutz / Anwendungssicherheit im Pflanzenschutz

03-1 - Pflanzenschutzinformationen im Rahmen von Klima- und Umweltlabeln auf Lebensmitteln

Sergej Schwab^{1*}, Achim Spiller¹, Horst-Henning Steinmann²

¹Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Marketing für Lebensmittel und Agrarprodukte, Göttingen

²Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Göttingen

*Sergej.Schwab@uni-goettingen.de

Lebensmittelverpackungen enthalten unterschiedliche Informationen. Bei einigen davon – zum Beispiel Nährwertinformationen – handelt es sich um Pflichtangaben. Daneben ist Raum für weitere Angaben. Mehr und mehr werden Labels auf den Verpackungen platziert, mit deren Hilfe zusätzliche Informationen zu Herstellung oder zu besonderer Beschaffenheit des Produktes gegeben werden. Zu den bekannten gehören das Biosiegel oder die Kennzeichnungen besonderer Herkunft und Regionalität der Produkte. Manche Siegel, wie die genannten, sind durch Verordnungen geschützt und unterliegen damit Zertifizierungs- und Kontrollprozeduren. Andere Angaben und zusätzliche Label oder Siegel sind freiwillig und hinsichtlich Inhalt und Aussagekraft oftmals sehr variabel. Ein Beispiel für ein solches zusätzliches Label ist der in Frankreich entwickelte und mittlerweile auch in Deutschland verwendete Nutriscore für die einfache Kennzeichnung unterschiedlicher Zusammensetzung von Lebensmitteln hinsichtlich Zucker, Fett, Salz und anderen ernährungsrelevanten Inhaltsstoffen. Mit diesem Label wird ein Vergleich von Lebensmitteln innerhalb ähnlicher Produktgruppen (z.B. Müsli) möglich. In einem Farbschema von grün über gelb bis rot wird dargestellt, ob das Produkt im Rahmen abgesicherter Empfehlungen zu einer gesunden Ernährung gut oder weniger gut beitragen kann. Konsument*innen können mit Hilfe des Scores an der Ladentheke eine Entscheidung für eine gesündere Ernährung treffen, so der Hintergrund. Andere Labels informieren über die Klimarelevanz des Lebensmittels (Carbon Footprint) oder gar über weiter gefasste Umweltwirkungen der Herstellung des betreffenden Produktes. Während das CO₂-Äquivalent des Energiebedarfs eines Produktes mit einer Ziffer dargestellt werden kann, ist das aber bei komplexen Umweltwirkungen deutlich schwieriger. Umfangreiche Datenbanken müssen erstellt und Algorithmen müssen entwickelt werden, um die vielen Einzelinformationen zu aggregieren. Wie schon beim Nutriscore wurde maßgeblich in Frankreich die Entwicklung von Umweltlabeln vorangetrieben. Zwei Verfahren befinden sich in einer fortgeschrittenen Entwicklungsphase und sind auch schon vereinzelt auf Produkten im deutschen Einzelhandel sichtbar: Der Ecoscore und der Planetscore. Beide Verfahren visualisieren mittels Ampelfarbschema. Der Planetscore weist explizit eine Unterkategorie „Pesticides“ aus.

In dem Beitrag wird dargestellt, worauf die Bewertung des Pflanzenschutzes bei diesen Labels beruht. Möglichkeiten und Grenzen derartiger Verfahren der Verbraucherinformation werden diskutiert.

Förderung durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

03-2 - Aktualisierung der EU-Datenbank zu Verarbeitungsfaktoren für Pflanzenschutzmittelrückstände

Britta Michalski

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Sicherheit von Pestiziden, Berlin
britta.michalski@bfr.bund.de

Höchstgehalte für Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln sind in der Regel für unverarbeitete landwirtschaftliche Erzeugnisse festgesetzt. Viele Erzeugnisse werden jedoch vor ihrem Verzehr verarbeitet und es ist notwendig zu wissen, ob und in welchem Maße Rückstände bei einem solchen Verarbeitungsprozess angereichert oder verringert werden. Dies wird durch so genannte Verarbeitungsfaktoren ausgedrückt. Sie werden typischerweise im Labor experimentell ermittelt und sind stoff- und prozessspezifisch. Verarbeitungsfaktoren dienen zum einen in der Risikobewertung zur Verfeinerung von Expositionsschätzungen für Verbraucherinnen und Verbraucher, zum anderen helfen sie der amtlichen Lebensmittelüberwachung bei der Beurteilung eines Rückstands in einem verarbeiteten Lebensmittel. Mit Hilfe des Verarbeitungsfaktors wird dieser Rückstand auf den theoretischen Gehalt im Roherzeugnis zurückgerechnet, der dann mit dem Rückstandshöchstgehalt verglichen werden kann.

In der Vergangenheit unterhielten das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) jeweils eigene Datenbanken zu Verarbeitungsfaktoren für Pflanzenschutzmittel-Rückstände. Im Auftrag der EFSA hat das BfR im Jahr 2022 beide Datenbanken aktualisiert und zusammengeführt (Zincke et al., 2022; BfR, 2023). Alle enthaltenen Studien wurden nach den gleichen einheitlichen Qualitätskriterien bewertet.

Seit dem Januar 2023 bietet das BfR über seine Webseite einen neuen, nutzerfreundlichen Zugriff auf die EU-Datenbank an (Webanwendung zu Verarbeitungsfaktoren auf der Seite:

https://www.bfr.bund.de/de/expositionsschaetzung_fuer_pflanzenschutzmittel-205027.html). Die Benutzeroberfläche basiert auf der open source Software KNIME. Nutzerinnen und Nutzer werden bei der Auswahl von Verarbeitungsfaktoren angeleitet und unterstützt und erhalten die Ergebnisse ihrer Datenbankabfrage übersichtlich in tabellarischer und graphischer Darstellung. Obwohl die Datenbank derzeit circa 15.000 individuelle Verarbeitungsfaktoren enthält, stehen nicht für jede gesuchte Wirkstoff-Matrix-Kombination akzeptable Faktoren zur Verfügung. Die Web-Anwendung zeigt auf Wunsch zusätzlich auch empfohlene Extrapolationen von anderen Matrizes auf die gesuchte Matrix an.

Derzeit arbeitet das BfR - erneut im Auftrag der EFSA - an der nächsten Aktualisierung der Datenbank. Im Rahmen des Beitrags wird die Datenbank und ihre Anwendung kurz vorgestellt sowie ein Ausblick auf die derzeit laufende Weiterentwicklung gegeben.

Literatur

Zincke, F., A. Fischer, A. Kittelmann, C. Kraus, R. Scholz, B. Michalski, 2022: First update of the EU database of processing factors for pesticide residues. EFSA supporting publication 2022:EN-7453, 22 pp, DOI: 10.2903/sp.efsa.2022.EN-7453.

BfR, 2023: EU-Datenbank zu Verarbeitungsfaktoren. Mitteilung Nr. 003/2023 des BfR vom 17. Januar 2023. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/eu-datenbank-zu-verarbeitungsfaktoren.pdf>.

Finanzierung: EFSA

03-3 - Umfrage zu akzeptablen Risikominderungsmaßnahmen für relevante Nachfolgearbeiten in landwirtschaftlichen Kulturen

René Schreiber^{1*}, Sandra Bense, Markus Röver², Sabine Martin¹

¹Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Abteilung Sicherheit von Pestiziden, Berlin

²Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Referat 232 - Gesundheit / Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

*rene.schreiber@bfr.bund.de

Durch Änderungen in der landwirtschaftlichen Praxis z. B. aufgrund des Strukturwandels ist es sinnvoll, sich regelmäßig einen Überblick über die relevanten Tätigkeiten in verschiedenen Kulturen zu verschaffen, die zuvor mit Pflanzenschutzmitteln behandelt wurden.

Basierend auf derartigen Informationen können Lücken oder notwendige Anpassungen im aktuellen Bewertungssystem für die Anwendungssicherheit erkannt und Szenarien zur Expositionsschätzung realitätsnah optimiert werden. Damit helfen die Daten, gleichermaßen den Gesundheitsschutz von Arbeitskräften sicherzustellen und praktikable, sowie für die jeweilige kulturspezifische Praxis angepasste Risikominderungsmaßnahmen (RMM) vorzusehen.

Im Juli 2020 wurde eine Umfrage mittels eines Fragebogens gestartet. Darin wurden aktuelle Informationen über die relevanten Nachfolgearbeiten sowie tätigkeitsbezogen akzeptable RMM in den verschiedenen Kulturen abgefragt.

Von den an der Umfrage beteiligten Landesbehörden und Anbauverbänden wurden 117 ausgefüllte Fragebögen zurückgesendet. Diese umfassten Informationen über relevante Nachfolgearbeiten in Freiland und in geschützten Kulturen zu folgenden Kulturgruppen: Ackerbaukulturen (10), Gemüsebau (37), Hopfen (2), Kräuter (23), Obstbau (16), Rasen (2), Weinbau (5) und Zierpflanzen (22).

Insgesamt liegen 645 Einträge zu Nachfolgearbeiten vor. Davon lassen sich ca. 20 % den Tätigkeiten „Bestandskontrolle / Schaderregerüberwachung“ zuordnen, ca. 14 % den Tätigkeiten „Aussaat / Pflanzung / Stecken / Topfen“ sowie ca. 10 % der Tätigkeit „Ernte“.

Der Großteil der Tätigkeiten (ca. 66 %) lässt sich unter dem Begriff „Kulturführung / Pflege“ (‘Maintenance’) zusammenfassen. Diese Tätigkeiten umfassen u. a. die Unkrautbekämpfung (ca. 10 %), Vliese / Netze zum Schutz der Kultur anbringen/entfernen (ca. 7 %), Hochbinden / Anheften / Biegen, Schnitte / Stutzen, Ausputzen, Blüten und Blätter entfernen, Rücken und Ausstellen von Töpfen sowie weitere kulturspezifische Tätigkeiten.

Bzgl. der Akzeptanz von persönlicher Schutzausrüstung als RMM lässt sich allgemein festhalten, dass das Tragen von geeigneter Arbeitskleidung, festem Schuhwerk und Schutzhandschuhen bei der Ausführung von Arbeiten in behandelten Kulturen von der großen Mehrheit der Teilnehmenden als praxistauglich eingeschätzt wird. Das Tragen von Handschuhen erweist sich allerdings dann als hinderlich, wenn die Arbeiten feinmotorische Fähigkeiten und uneingeschränkte Beweglichkeit der Hände/Finger erfordern. Aus den Rückmeldungen zur Umsetzbarkeit von Einschränkungen der täglichen Arbeitszeit oder zeitlich begrenzten Verboten für Arbeiten in behandelten Kulturen lassen sich keine generellen Aussagen treffen. Die Antworten decken ein sehr breites Spektrum ab und reichen von 2 Tagen (z. B. im Gemüsebau) bis zur Notwendigkeit des Wiederbetretens erst nach bis zu 8 Wochen (z. B. Ziergehölze). Die Rückmeldungen aus der Praxis spiegeln die großen Unterschiede bei der Kulturführung wider und sind daher nicht unerwartet. Die erweiterte Datenbasis schafft neue Möglichkeiten, die Umsetzbarkeit

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

von RMM unter Berücksichtigung des Anwendungszeitpunktes kulturspezifisch zu bewerten und dies bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zu berücksichtigen.

03-4 - Status quo OECD-Leitlinie zur Festlegung von Rückstandshöchstgehalten in Honig

Maria von Schledorn*, Britta Michalski

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Sicherheit von Pestiziden, Berlin

*Maria.Schledorn@bfr.bund.de

Die Honigproduktion steigt seit Jahren weltweit kontinuierlich an (FAOSTAT, 2023). Für honigrelevante Kulturen (z.B. Raps) ist zu prüfen, ob die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu Rückständen in Honig führen kann und in welcher Höhe Rückstandshöchstgehalte (RHG) für Honig festgelegt werden müssen. Um Pflanzenschutzmittelrückstände in Honig zu bestimmen und entsprechende RHGs ableiten zu können, sind sogenannte Tunnelversuche mit Honigbienen erforderlich. Die derzeit verwendete EU-Leitlinie SANTE/11956/2016 rev. 9 (EU, 2018) weist Schwächen und Unklarheiten auf. Die Residue Chemistry Expert Group der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) erarbeitet derzeit eine neue Testleitlinie.

Die neue Leitlinie greift auch Aspekte auf, die bisher nicht betrachtet wurden. Zusätzlich zum Übergang von Pflanzenschutzmittelrückständen aus behandelten Kulturen wird der mögliche Aufnahmepfad aus Ackerbegleitflora oder Ackerrandstreifen in Honig bewertet. Weiterhin wurden die Entscheidungsschemata für die Durchführung von Rückstandsstudien und die Festlegung von RHGs überarbeitet. Eine Liste der honigrelevanten Kulturen in der EU wurde auf wissenschaftlicher Basis neu erstellt. Die Anleitung zur Durchführung von Rückstandsversuchen mit Honigbienen in Tunnelversuchen und Sirup-Fütterungsstudien wurde auf Basis der gesammelten Erfahrungen überarbeitet. Im Beitrag wird der Diskussionsstand zu den Elementen der neuen Testleitlinie dargestellt.

Literatur

FAOSTAT, 2023: Production - Crops and livestock products. URL:

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Zugriff: 14.02.2023

EU, 2018: Technical guidelines for determining the magnitude of pesticide residues in honey and setting Maximum Residue Levels in honey. SANTE/11956/2016 rev. 9, p. 1-41

03-5 - Optimierungspotential in der Pflanzenschutz-Sachkundeausbildung

Leopold Hundt, Siegrid Steinkellner*

Institut für Pflanzenschutz, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur (BOKU), Wien, Österreich

*siegrid.steinkellner@boku.ac.at

Die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zielt darauf ab, die von Pflanzenschutzmitteln ausgehenden Gefahren für Gesundheit und Umwelt auf ein vertretbares Minimum zu reduzieren. Die Sachkundeausbildung für die professionelle Anwendung in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in der professionellen Schädlingsbekämpfung wurde darauf aufbauend neu geregelt. Daneben unterliegt der Zugang zu Pflanzenschutzmitteln für Privatpersonen

besonderen Vorgaben. So darf u.a. der Verkauf von Pflanzenschutzmitteln an Privatpersonen erst nach einer Beratung durch sachkundiges Personal erfolgen. Eine permanente Weiterentwicklung der Sachkundeausbildung ist jedenfalls erforderlich und rechtlich vorgesehen. Der Vortrag zeigt Ansatzpunkte und Optimierungspotentiale auf.

03-6 - Beitrag zur Anwenderexposition innerhalb geschlossener Schlepperkabinen

Gabor Molnar^{1*}, Katrin Ahrens¹, Jens Karl Wegener¹, Markus Röver², Enrico Peter³, Sabine Martin², Sebastian Dittmar⁴

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

²Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

³Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Sicherheit von Pestiziden, Berlin

⁴Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG), Kassel

*gabor.molnar@julius-kuehn.de

Landwirte, die über moderne Traktoren mit dicht schließenden Kabinen verfügen, empfinden Auflagen zum Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) in der Kabine als unzumutbar und praxisfern. Experteneinschätzungen zufolge liefern auch geschlossene Kabinen, die auf Basis EN 15695-1 mit Kat. 2 gekennzeichnet wurden und solche, die hinreichend dicht sind und über eine Klimatisierung sowie gefilterte Zuluft verfügen (Kat 2*), einen hinreichenden Schutz vor PSM während der Anwendung, um auf weitergehende Schutzmaßnahmen (dermal) verzichten zu können.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes – initiiert durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und durch die Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG) mit der Beteiligung durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) - sollten wissenschaftlich belastbare Daten erhoben werden, welche eine fundierte Überprüfung der Managemententscheidung zur Schutzwirkung der genannten Kabinen ermöglichen. Durch Feldversuchen sollte geklärt werden, ob Kat. 2 Kabinen bzw. vergleichbare nicht eingestufte bzw. gekennzeichnete Kabinen unter praktischen Bedingungen eine ausreichende Schutzwirkung entfalten, so dass auch bei Verwendung dieses Kabinentyps auf die PSA in der Kabine verzichtet werden kann.

Bei ersten Tastversuchen wurde festgestellt, dass in der Fahrzeugkabine nur sehr geringe Expositionen zu erwarten sind. Deswegen mussten geeignete Trägermaterialien sowie Messverfahren zur quantitativen Bestimmung dieser geringen Mengen gefunden werden.

Um die externe Kontamination der Traktorkabine zu erfassen, wurde die in der Abbildung 1 dargestellte Konstruktion entwickelt, realisiert und getestet. Die Messwerte dienen als Referenzwert für äußere Exposition während des Sprühvorgangs. Die Verwendung des Hilfsgestells ermöglicht eine schnelle und effiziente Versuchsführung, weil eine Dekontaminierung des äußeren Teils der Kabine zwischen den verschiedenen Versuchsdurchgängen nicht erforderlich ist. Die Bestückungen der Detektorhalterplatten wurden mit drei unterschiedlicher Detektormaterialien durchgeführt: Papierpatches ermöglichen die Messung hoher Expositionswerte, ohne die Gefahr der Filtersättigung bzw. des Abtropfens. Plastikfolie und Tyvek ermöglichen dagegen, wegen der vernachlässigbaren Blindwerte, zuverlässig die Messung vergleichsweise niedriger Expositionen.



Abbildung 1: Hilfgestell mit installierten Detektorhalterplatten und die Detektorhalterplatten mit eingesetzten Trägermaterialien (rechts)

Weil schon die Tastversuche eindeutig gezeigt haben, dass in die Kabine nur eine sehr kleine Menge der applizierten Spritzflüssigkeit gelangt, mussten Detektoren entwickelt werden, die in der Lage sind, diesen niedrigen Expositionen nachzuweisen. Es wurden drei unterschiedliche Detektoren eingesetzt, um einerseits die inhalative andererseits die dermale Exposition zu bestimmen. Abbildung 2 zeigt die realisierten Systeme.

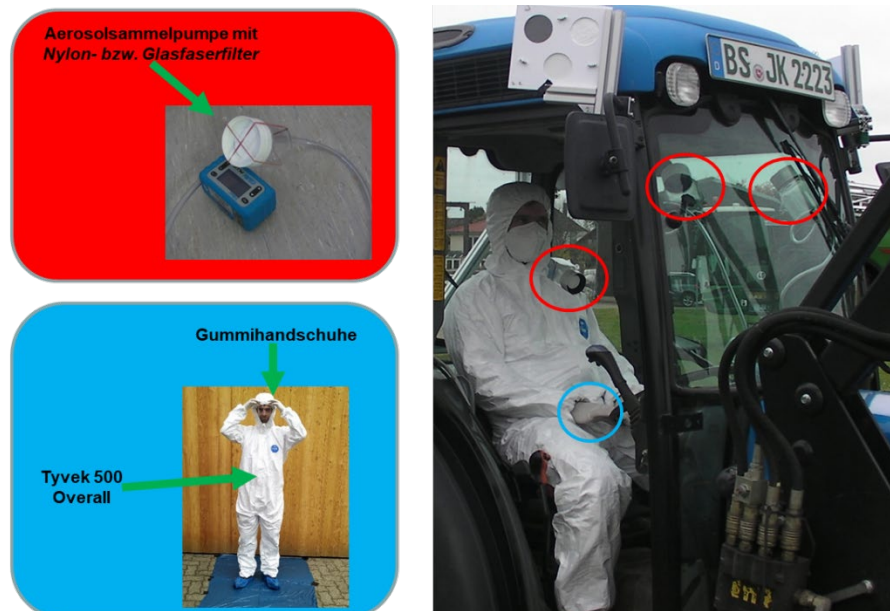


Abbildung 2: Detektoren für das Messen der Kontamination in der Kabine: Detektosysteme für die inhalative und für die dermale Exposition

Die Messergebnisse zeigen eine erhebliche Reduktion der Kontamination (mehrere Größenordnungen) durch die Benutzung einer geschlossenen Kabine. Eine Korrelation zwischen Kabinenkategorie und Exposition ist nicht eindeutig zu erkennen. Einen wichtigen Einfluss auf die absoluten Messwerte der Kontamination innerhalb der Kabine scheinen hauptsächlich die Wetterbedingungen (insbesondere der Parameter Windrichtung) zu haben.

Das Projekt wurde durch Mittel des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG) über eine Verwaltungsvereinbarung mit dem JKI finanziert.

03-7 - Schutzwirkung von Fahrererkabinen im Pflanzenschutz

Markus Röver

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

markus.roever@bvl.bund.de

Bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) mit Spritz- oder Sprühgeräten besteht die Möglichkeit, dass Fahrzeugführer über Spritznebel exponiert werden. In Einzelfällen ist mit der Zulassung von PSM das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) zum Schutz der Haut und der Augen vorgeschrieben.

Mit einer Fachmeldung hatte das BVL 2018 klargestellt, dass Fahrererkabinen der Kategorien 3 und 4 (gemäß EN15695-1 und -2) eine ausreichend hohe Schutzwirkung ausüben, um vorgeschriebene PSA während der Ausbringung von PSM zu ersetzen.

Im Ergebnis eines aktiven Erfahrungsaustauschs mit Praktikern und beteiligten Behörden haben sich für das BVL neue Erkenntnisse hinsichtlich Akzeptanz, Praktikabilität und Umsetzung dieser Regelung ergeben.

Jüngste Umfrageergebnisse zeigen, dass ein großer Anteil der Bestandstraktoren in der jüngeren Vergangenheit noch nicht über Kabinen der Kategorien 3 oder 4 verfügte. Sie waren aber mit gut schließenden Fahrererkabinen mit Klimaanlage und Zuluftfilterung ausgestattet. Wissenschaftliche Untersuchungsergebnisse zur Schutzwirkung solcher Fahrererkabinen lagen nicht vor. Auf Basis eines Expertenaustauschs mit Fachbehörden und Verbandsvertretungen ist das BVL zu dem Ergebnis gelangt, dass auch Landwirte, die in solchen Bestandstraktoren Pflanzenschutzmittel ausbringen, voraussichtlich ausreichend vor Spritznebel geschützt sind.

Mit der Fachmeldung vom 8. Januar 2020 wurde eine entsprechende Übergangsregelung veröffentlicht und der Kabinentyp 2* eingeführt. Für eine Übergangsphase von 4 Jahren können Anwender seitdem auch in dicht geschlossenen 2*-Kabinen auf das Tragen von vorgeschriebener Schutzausrüstung für die Haut und die Augen während der Ausbringung verzichten.

Die Regelung wurde befristet, um die Ergebnisse experimenteller Studien zur Bestätigung der postulierten Schutzwirkung berücksichtigen zu können. Die Versuche zum Anwenderschutz in Fahrererkabinen wurden am Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz des Julius Kühn-Instituts (JKI) durchgeführt. Sie sind inzwischen abgeschlossen und werden in einem Vortrag auf der Pflanzenschutztagung präsentiert.

Sobald die Auswertung der Studiendaten abgeschlossen ist, erfolgt eine Überprüfung und ggf. Anpassung bzw. Bestätigung der Regelung aus 2020. Erste Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Abschirmwirkung von Kabinen der Kategorie 2* insoweit ausreichend ist, als dass eine dauerhafte Lösung geschaffen werden kann. Es zeichnet sich somit ab, dass auch künftig Fahrererkabinen, die mindestens die Schutzwirkung des Typs 2* aufweisen, als technische Lösung alternativ zu vorgeschriebener PSA zum Schutz der Haut und der Augen eingesetzt werden können.

Unabhängig davon wird bei Neuanschaffungen von Fahrzeugen für den Einsatz im Pflanzenschutz weiterhin empfohlen, Traktoren mit zertifizierten Überdruckkabinen der Kategorien 3 und 4 (gemäß EN 15695-1 und -2) den Vorzug zu geben. Traktoren und selbstfahrende Spritz-/Sprühgeräten mit hochwertigen Kabinen können inzwischen als Stand der Technik angesehen werden. Über die Internetplattform des BVL zur Anwendungssicherheit (www.bvl.bund.de/psa) gelangt man zum

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

„Kabinen-Register“. Hier sind weitere Informationen verfügbar und entsprechende Fahrzeuge gelistet, die dem BVL gemeldet wurden.

Das Projekt wurde durch Mittel des BVL und der SVLFG über eine Verwaltungsvereinbarung mit dem JKI finanziert.

03-8 - Nachweis der sicheren Verwendung bei der Applikation eines Ureaseinhibitors in der Rinderhaltung zur Minderung von Ammoniakemissionen

Annika Ehmke^{1*}, Andreas Melfsen², Jens Karl Wegener¹, Eberhard Hartung²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

²Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik, Kiel

*annika.ehmke@julius-kuehn.de

86% der Ammoniakemissionen stammen in Deutschland aus der Tierhaltung, wobei den größten Anteil die Rinderhaltung ausmacht. Bereits 32 % resultieren aus dem Stall. Da sich Deutschland bis 2030 im Rahmen der NEC Richtlinie (EU) 2016/2284 dazu verpflichtet hat, Ammoniakemissionen um 29% gegenüber dem Wert aus dem Jahr 2005 zu reduzieren, sind weitere Minderungsmaßnahmen notwendig. Durch den Einsatz eines Ureaseinhibitors (Atmowell[®]) können solche Emissionen bereits im Stall um 40 bis 60% reduziert werden.

Um die Anwendung von Atmowell[®] in die Praxis zu implementieren, wurden zwei Applikationstechniken (Entmigungsroboter und Schleppschlauchsystem) für die automatische tägliche Ausbringung auf dem Stallboden entwickelt. In Verbindung damit war der Nachweis der sicheren Verwendung für Tier und Mensch zu erbringen. Die Anwendung war insgesamt so zu gestalten, dass die ausgebrachte Menge und Verteilung des Ureaseinhibitors so erfolgt, dass zum einen die erwünschte Emissionsreduktion erreicht wird und zum anderen kein Risiko davon ausgeht. Diese Ziele werden im Projekt Prax-REDUCE verfolgt. Für den Nachweis der sicheren Verwendung waren Daten zur inhalativen und dermalen Exposition zu erfassen. Als methodischer Ansatz zur Messung dieser Expositionen wird die Fluorometrie herangezogen. Dabei wird anstelle des UI's der fluoreszierende Farbstoff Pyranin zur Datenerfassung verwendet.

Im Jahr 2022 erfolgten mit dieser Methodik Expositionsmessungen unter realen Bedingungen im Rinderstall. Bei der Messung der dermalen Exposition wurde eine lebensgroße Modellkuh an den zu erwartenden exponierten Körperstellen (vorherige Modelluntersuchungen) mit dem Kollektor Tyvek bedeckt. Insgesamt wurden drei worst-case Szenarien in den Versuchsdurchführungen berücksichtigt. Für quantitative Erfassung der inhalativen Exposition beim Tier wurde eine Aerosolsammelpumpe mit Nylonfiltern als Kollektor verwendet. Die Leistung der Aerosolsammelpumpe entspricht dabei mit ihrem Volumenstrom von 100 l/min der Ruheatmung eines 650 kg Rindes. Zur Messung der inhalativen Expositionen beim Menschen wurde die Leistung der Aerosolsammelpumpe auf 14 l/min angepasst.

Die erhobenen dermalen und inhalativen Expositionsdaten lassen sich mit denen aus zertifizierten Expositionssimulationen (BfR Calculator „Estimation of Livestock Exposure to a Biocidal Active Substance“, model) vergleichen. Die im Stall unter Praxisbedingungen erhobenen Expositionsdaten liegen unter den durch die Modelle kalkulierten Werten. Der Einsatz von Atmowell[®] ist sowohl unter Berücksichtigung der Praxisdaten als auch der errechneten Expositionswerte für Mensch und Tier als sicher einzuschätzen.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Sektion 4

Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten I

04-1 - 175 Jahre nach der „Irish potato famine“ – Entwicklungen und Perspektiven der Pflanzengesundheit

Bernhard C. Schäfer*, Gritta Schrader

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*bernhard.carl.schaefer@julius-kuehn.de

Nach dem Erstauftreten in den USA im Jahr 1842 kam es 1845 zum massiven Ausbruch von *Phytophthora infestans* an Kartoffeln in Irland. Dies führte zu erheblichen Ernteverlusten und zu einer Hungersnot, in deren Folge mehr als 1 Million Iren starben, weitere 1,5 wanderten aus. Daneben kam es zu weitreichenden politischen und kulturellen Verwerfungen. Damit wurde deutlich, welche Konsequenzen die Einschleppung von neuen Schadorganismen haben kann. Nur wenig später, in den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts, bedrohte die Reblaus (*Daktulosphaira vitifoliae*) die Existenz vieler Winzer in Europa. Sie war mit amerikanischen Wurzelreben nach Frankreich eingeschleppt worden und verbreitete sich rasch über die europäischen Weinanbaugebiete. In der Folge wurde im Jahr 1881 zwischen verschiedenen europäischen Ländern die Internationale Reblaus-Konvention verabschiedet, die wohl als erste pflanzengesundheitliche Regelung im heutigen Sinne angesehen werden kann. Sie war damit ein Vorläufer der „International Convention for the Protection of Plants“, die 1929 in Rom verabschiedet wurde. Schließlich verabschiedete die Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) dann 1951 das Internationale Pflanzenschutzübereinkommen (IPPC). Dieses bildet heute die Grundlage für die pflanzengesundheitliche Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Staaten.

In den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts kam es in den zwischenstaatlichen Beziehungen zur Herausgabe von „Zeugnissen über Untersuchung von Pflanzen“, die Vorläufer heutiger Pflanzengesundheitszeugnisse. Zeitgleich wurde mit dem Auftreten des aus den USA eingeschleppten Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*) die Öffentlichkeit durch Flugblätter eingebunden und informiert. Das sog. „Awareness raising“ hat seinen Ursprung also ebenfalls im 20. Jahrhundert. Die weitere Entwicklung der Pflanzengesundheit war gekennzeichnet von der Einführung neuer wirksamer Instrumente. Dazu zählten die systematischen Warenkontrollen, Erhebungen auf Quarantäneschadorganismen und die Risikoanalysen (PRA), die alle auch ihre gesetzliche Verankerung erhielten, zuletzt in den EU-Verordnungen 2016/2031 und 2017/625. Daneben hat sich auch das Aufgabenfeld der Pflanzengesundheit ständig erweitert. Seit den 1970er Jahren werden dem Forstsektor und dem urbanem Grün ein immer größerer Stellenwert beigemessen. Heute kommt dem Schutz der Biodiversität eine wachsende Bedeutung zu. Die Entwicklung neuer Detektionsmethoden, z.B. durch Messung von volatilen Substanzen oder innovative molekularbiologische Methoden zur frühzeitigen Erkennung von Schadorganismen gewinnt immer mehr an Gewicht. Zukünftige Herausforderungen für die Pflanzengesundheit ergeben sich insbesondere auch aus der weiteren Globalisierung des Handels sowie der Ausdehnung der Reisetätigkeit und dem Internethandel mit Pflanzen.

04-2 - Hochrisikopflanzen – ein wichtiges Element des Pflanzengesundheitssystems der EU

Malaika Herbst*, Ernst Pfeilstetter

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*malaika.herbst@julius-kuehn.de

Ein wesentlicher Aspekt des Pflanzengesundheitsrechts der EU ist das Vorsorgeprinzip. Die Einschleppung von Schadorganismen mit Pflanzen, Pflanzenerzeugnissen oder anderen Gegenständen aus Drittstaaten in die EU soll von vornherein vermieden werden, um hohe Kosten für notwendige Bekämpfungsmaßnahmen einzusparen und ökologische Folgen zu verhindern.

Ein Baustein der Prävention ist dabei die Listung sogenannter Hochrisikopflanzen, von denen aufgrund einer vorläufigen Bewertung ein nicht hinnehmbares Schädlingsrisiko für das Gebiet der Union angenommen wird (siehe Verordnung (EU) 2016/2031, Artikel 42). Sie sind in der EU-Durchführungsverordnung (EU) 2018/2019 aufgeführt und einfuhrverboten, bis eine komplette Risikoanalyse erfolgt ist. Die Verordnung listet dabei 35 Gattungen bzw. Arten von Bäumen oder Sträuchern sowie Pflanzen von *Ullucus tuberosus* (Knollenbaselle) und Früchte von *Momordica* (Bittermelone).

Das genaue Verfahren zur Bewertung des Risikos dieser Pflanzen ist in der Durchführungsverordnung (EU) 2018/2018 beschrieben. Zusätzlich hat die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) einen technischen Bericht zur Unterstützung der Drittländer beim Antragsverfahren erstellt. Konkret muss die im Drittstaat angesiedelte nationale Pflanzenschutzorganisation der Europäischen Kommission einen Antrag mit technischem Dossier vorlegen, anhand dessen von EFSA eine Risikobewertung erfolgt. Das Dossier umfasst u.a. Daten zu den Waren, die in das Unionsgebiet eingeführt werden sollen, Daten zur Bestimmung der Schädlinge, die im Ausfuhrland potenziell mit der Ware in Verbindung gebracht werden, sowie Informationen zu nationalen phytosanitären Risikominderungsmaßnahmen, zu Inspektionen und Behandlungen wie auch zur Verarbeitung der Ware.

Nach erfolgter Risikobewertung sind mehrere Optionen möglich:

- Es besteht kein Risiko, dass bei der Einfuhr Unionsquarantäneschädlinge (UQP) oder andere potenzielle UQP aus dem Drittstaat in die EU eingeführt werden. Die Warenart wird bezüglich des Drittstaats, der den Antrag gestellt hat, von der Hochrisikopflanzenliste gestrichen, eine Einfuhr aus dem Land ist möglich.
- Es besteht ein Risiko, dass bei der Einfuhr UQP oder andere potenzielle UQP aus dem Drittstaat in die EU eingeführt werden. Es gibt keine geeigneten Maßnahmen, um das Risiko einer Einschleppung auf ein hinnehmbares Maß zu verringern. Die Warenart-Herkunftskombination wird aus der Hochrisikopflanzenliste gestrichen und die Einfuhr aus dem Land dauerhaft verboten. Das Einfuhrverbot wird in Anhang VI der Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 aufgenommen.
- Es besteht ein Risiko, dass bei der Einfuhr UQP oder andere potenzielle UQP aus dem Drittstaat in die EU eingeführt werden. Allerdings sind Maßnahmen vorhanden, um das Risiko auf ein hinnehmbares Maß zu reduzieren. Es erfolgt die Streichung der Warenart in Bezug auf den Drittstaat in der Hochrisikopflanzenliste. Für die bei der Bewertung durch EFSA ggf. festgestellten Risiken durch neue potenzielle UQP werden vorläufige spezifische Einfuhranforderungen im Rahmen einer weiteren Durchführungsverordnung (DVO (EU) 2020/1213) festgelegt. Nach abschließender Bewertung des von

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

diesen neuen potenziellen UQP ausgehendem Risiko durch EFSA ist im Ständigen Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebens- und Futtermittel, Sektion Pflanzengesundheit eine Entscheidung zu treffen, für welche dieser Schadorganismen ggf. permanente Regelungen als UQP im Rahmen der DVO (EU) 2019/2072 vorgesehen werden sollen.

Seit Inkrafttreten der Regelung zu den Hochrisikopflanzen am 14.12.2019 haben 19 Länder für 59 Waren-Herkunftskombinationen einen Antrag eingereicht. Bisher sind 21 Waren-Herkunftskombinationen von der Hochrisikoliste gestrichen worden (Stand Februar 2023). In der DVO (EU) 2020/1213 wurden bisher spezifische Anforderungen für eine Anzahl potenzieller UQP festgelegt. Deren tatsächliches Risiko wird derzeit von EFSA bewertet.

04-3 - Beanstandungen von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen aufgrund von Schadorganismen bei der Einfuhr in die EU

Katrin Kaminski*, Florian Kunze

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*katrin.kaminski@julius-kuehn.de

Einfuhrkontrollen von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen aus Drittländern sind eine Maßnahme, die Einschleppung von bisher nicht in der EU vorkommenden Schadorganismen und Quarantäneschadorganismen zu verhindern. Diese Kontrollen sind in der EU rechtlich geregelt und werden von den zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten, in Deutschland den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer, an den Grenzkontrollstellen oder anderen Kontrollstellen durchgeführt. Welche Waren untersucht werden müssen, ist rechtlich genauso vorgegeben wie die Verfahrensweise bei den physischen Kontrollen (Durchführungsverordnung (EU) 2019/2130). Bei der physischen Kontrolle wird eine Stichprobe untersucht, mit der in Abhängigkeit von der Warenart mit einem bestimmten Konfidenzniveau ein bestimmter Anteil befallener Teile festgestellt werden kann. Grundlage hierfür ist der Internationale Standard für pflanzengesundheitliche Maßnahmen Nr. 31 (ISPM 31). Bei bewurzelten Pflanzen ist beispielsweise eine Stichprobe zu untersuchen, mit der eine Präsenz von 1 % befallener Pflanzen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % gefunden wird.

Wenn Quarantäneschadorganismen oder neue Schadorganismen in einer Ware gefunden werden, wird sie nicht zur Einfuhr zugelassen. In den meisten Fällen wird die Ware vernichtet. Es kommt jedoch auch ein Zurücksenden in das Exportland oder unter bestimmten Umständen eine Behandlung der Ware in Frage.

Beanstandete Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse werden in der IT-Anwendung TRACES, über die EU-weit die Anmeldung zur phytosanitären Einfuhrkontrolle erfolgt, gespeichert. In diesem Beitrag werden Daten zu Sendungen ausgewertet, die 2022 wegen Schadorganismen beanstandet wurden, um die gefundenen Schadorganismen näher zu charakterisieren und die phytosanitären Risiken der eingeführten Warenarten zu beschreiben.

Insekten und Milben machten 74 % der insgesamt 1341 beanstandeten Sendungen aus, Pilze und Viren jeweils 8 % und Bakterien 6 %. Der Rest entfällt auf Nematoden und wenige Einzelfälle von Mollusken und einer Pflanze. In 70 % der wegen Schadorganismen beanstandeten Sendungen wurden tatsächlich gelistete Quarantäneschadorganismen gefunden und darunter waren 6 der 20 mit der Delegierten Verordnung (EU) 2019/1702 als prioritär eingestufenen Schadorganismen mit besonderem Risiko.

Bei den beanstandeten Insekten handelte es sich jeweils zu 26 % um Lepidoptera und Diptera.

Coleoptera machten 15 % aus, Hemiptera 14 % und Thysanoptera 13 %.

Bei den beanstandeten Pilzen handelte es sich zu 72 % um *Phyllosticta citricarpa* und zu 28 % um *Elsinoë*.

Bei den Viren wurde Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) in 88 % der Fälle nachgewiesen und bei den Bakterien handelte es sich

bei 72 % der Funde um *Xanthomonas citri* pv. *citri*. *Ralstonia pseudosolanacearum* machte 13 % aus und

Ralstonia solanacearum 4 %.

Die meisten wegen Schadorganismen beanstandeten Warenarten waren Früchte und Gemüse mit 54 %.

Schnittblumen/Äste wurde mit 10 % am zweithäufigsten wegen Schadorganismen beanstandet und dann

folgten die Kategorien Blattgemüse/Blätter mit 9 % und Saatgut mit 8 %.

Zum Anpflanzen bestimmte Pflanzen (ohne Samen) machten nur 6 % der Beanstandungen aus (Abb. 1).

Um das phytosanitäre Risiko der Warenarten näher zu beschreiben, werden die Daten mit den Einfuhrdaten in Relation gesetzt.

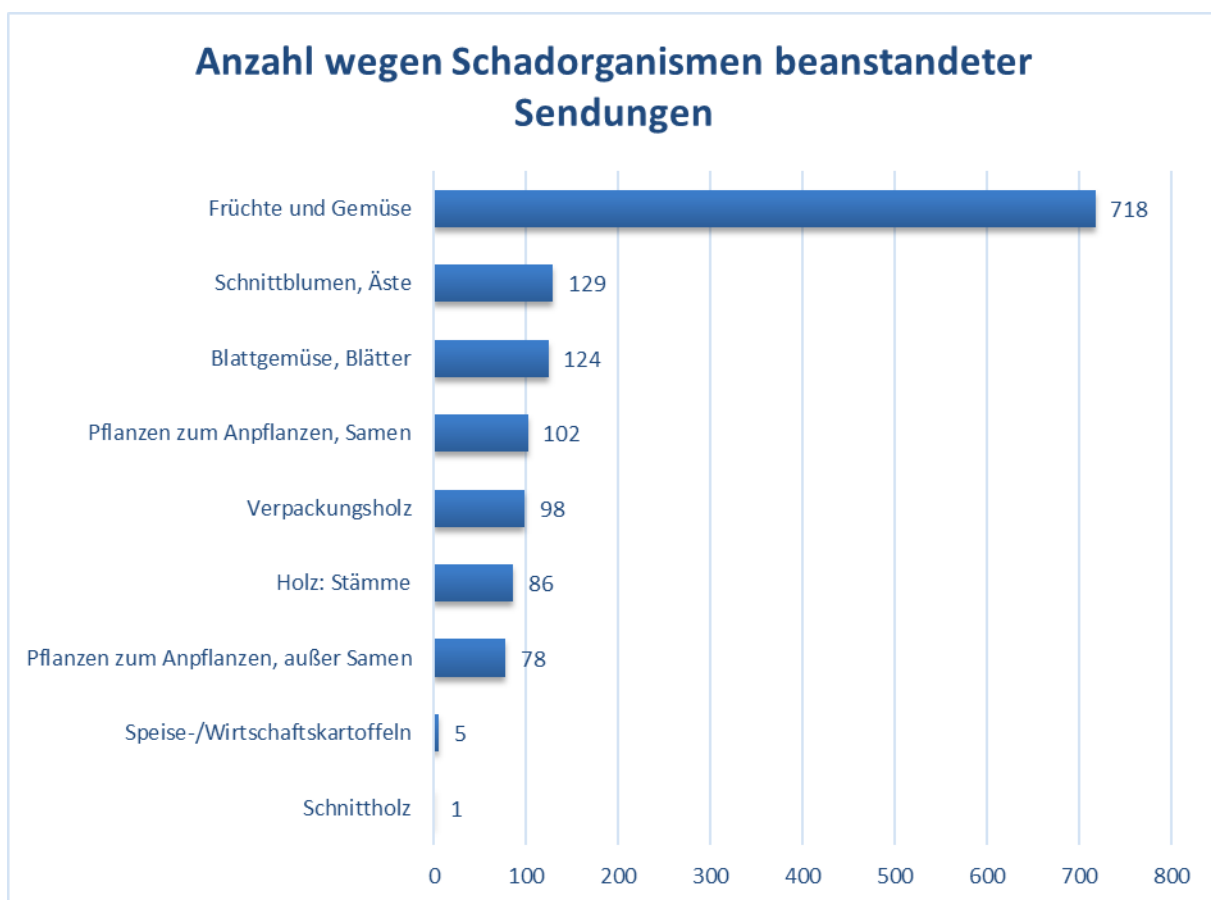


Abbildung 1: Anzahl wegen Schadorganismen beanstandeter Sendungen bei der Einfuhr aus Drittländern in die EU im Jahr 2022 (Auswertung aus TRACES NT)

04-4 - Ausbrüche und Funde von melderelevanten Schadorganismen in Deutschland und der EU

Katrin Kaminski^{1*}, Florian Kunze¹, Katrin Veit¹, Björn Hoppe¹, Stephan Monien², Frauke Rinke³, Heiko Schmalstieg⁴

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung Pflanzenbau, Pflanzenschutz, Umwelt, Rendsburg

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

⁴Pflanzenschutzamt Berlin, Amtliche Pflanzengesundheitskontrolle, Berlin

*katrin.kaminski@julius-kuehn.de

Ausbrüche und Funde von Quarantäneschadorganismen werden in der EU erfasst, da sie der Meldepflicht unterliegen. Die Meldepflicht betrifft alle Personen, sodass Ausbrüche schnell allen zuständigen Pflanzenschutzbehörden in der EU bekannt sind und frühzeitig geeignete Maßnahmen ergriffen werden können. Maßnahmen zur Tilgung oder Eindämmung sind für in der Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 gelistete Quarantäneschadorganismen in der EU vorgeschrieben. Auch bisher nicht gelistete, neu auftretende Schadorganismen können ein hohes phytosanitäres Risiko darstellen. Das Julius Kühn-Institut (JKI) führt hierzu Risikoanalysen durch, um festzustellen, ob neue Schadorganismen signifikante Schäden verursachen können und ggf. unterliegen solche Schadorganismen ebenfalls der Meldepflicht und es werden Maßnahmen ergriffen.

Wenn die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer von einem vermuteten Fund eines meldepflichtigen Schadorganismus erfahren, sind sie für die Diagnose und Maßnahmen zuständig. In dem digitalen Frühwarnsystem EUROPHYT outbreaks werden Informationen zu Ausbrüchen von den Pflanzenschutzdiensten an das JKI weitergeleitet, das die zuständigen Behörden aller EU-Mitgliedstaaten und die Europäische Kommission informiert. Gleichzeitig wird die Europäische und Mediterrane Pflanzenschutzorganisation (EPPO) informiert, die die Informationen in der EPPO Global database veröffentlicht.

Es wird auch das Beenden von amtlichen Maßnahmen bekanntgegeben, wenn der Ausbruch getilgt wurde oder amtliche Maßnahmen aus anderen Gründen nicht mehr erforderlich sind. Beispielsweise konnte in Deutschland für nahezu alle Ausbrüche von *Anoplophora glabripennis* die Tilgung gemeldet werden. In diesem Beitrag werden exemplarisch in Deutschland gemeldete Ausbrüche und Funde von Schadorganismen und durchgeführte Maßnahmen beschrieben.

Seit 2008 gibt es auf der Insel Fehmarn den EU-weit einzigen Ausbruch von *Saperda candida* mit Befall an *Sorbus*, *Malus* und *Crataegus*. Der Käfer stellt vor allem eine Bedrohung für den Apfelanbau dar. Im Befallsgebiet wurden Tilgungsmaßnahmen durchgeführt, die sowohl eine Pflanzenschutzmittelbehandlung mit dem Wirkstoff alpha-Cypermethrin als auch die Vernichtung von befallenen Bäumen und Sträuchern umfasste. 2021 und 2022 wurden an verschiedenen Orten im abgegrenzten Gebiet weitere Larven gefunden, sodass Rodungen und die Vernichtung von befallenen Pflanzen notwendig waren. Das abgegrenzte Gebiet wurde erweitert.

In Baden-Württemberg gab es 2021 den ersten amtlichen Nachweis von *Popillia japonica* in einer Falle. 2022 wurde in der Nähe ein weiterer Käfer gefangen und es gab einen weiteren Fallenfang an einem ca. 70 km entfernten Ort. Alle Fallen waren in der Nähe von stark frequentierten Verkehrswegen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

angebracht. Es wird davon ausgegangen, dass es sich um einzelne Einschleppungen aus den Befallsgebieten in Norditalien handelt. Einen Hinweis auf eine etablierte Population gab es 2022 nicht. Bei *Euwallacea fornicatus* sensu lato handelt es sich um einen nicht-europäischen Scolytinae, der seit 2021 an vier Orten in Deutschland gefunden worden ist. Es handelt sich um Funde in Gewächshäusern. In Berlin hat der Ambrosiakäfer in einem Tropenhaus zahlreiche Wirtspflanzen befallen. Es wurde eine Befalls- und eine Pufferzone im Inneren sowie eine Erhebungszone in der unmittelbaren Umgebung eingerichtet, die engmaschig überwacht werden. In der Befallszone wird mit biologischem Pflanzenschutz und der Vernichtung befallener Pflanzen der Befall getilgt.

04-5 - Online-Guide für Pflanzenpassaussteller

Jan Eike Rudloff*, Magdalene Pietsch

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*jan-eike.rudloff@julius-kuehn.de

Registrierung, Ermächtigung und Pflanzenpass: die Anforderungen an Unternehmer, die mit Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen innerhalb Europas handeln, sind seit 2019 deutlich komplexer geworden. Insbesondere bei der Untersuchung pflanzenpasspflichtiger Waren (z.B. Pflanzen zum Anpflanzen) haben ermächtigte Unternehmer eine große Verantwortung. Mit sachkundigen Untersuchungen effektiven Kontrollen und der Pflanzenpassausstellung tragen sie zur Minimierung des Risikos der innergemeinschaftlichen Verschleppung von Schadorganismen bei. Der Pflanzenpass bestätigt die Freiheit von Unionsquarantäne-, Schutzgebiet-Quarantäne- und in EU-Notmaßnahmen geregelten Schadorganismen und dass die Bestimmungen für geregelte Nicht-Quarantäneschadorganismen (RNQPs) eingehalten worden sind. Der Pflanzenpass begleitet die Waren über die gesamte Handelskette und trägt somit auch zur Rückverfolgbarkeit bei. Die Pflichten und Zuständigkeiten der Unternehmer werden maßgeblich mit der Verordnung (EU) 2016/2031 und der Delegierten Verordnung (EU) 2019/827 festgelegt.

Um die Unternehmer bei ihren Pflichten zu unterstützen und beim Erkennen von Schadorganismen zu schulen, sind die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer in Kooperation mit dem Julius Kühn-Institut ihrem gesetzlichen Auftrag nachgekommen und haben technische Leitlinien entwickelt. Diese Leitlinien sind seit Mai 2022 veröffentlicht und über den Online-Guide für Pflanzenpassaussteller, dem öffentlichen Teil des Kompendiums zur Pflanzengesundheitskontrolle in Deutschland, frei zugänglich:

<https://kompendium.julius-kuehn.de/>

Unter der Überschrift „Was ermächtigte Unternehmer wissen und tun sollten“ werden kompakte Schädlingsinformationen und vorbeugende Maßnahmen im Unternehmen als Voraussetzung für die Pflanzenpassausstellung bereitgestellt. Kernstück des Online-Guides ist die wachsende Sammlung der Schädlingsdatenblätter. Kompakt dargestellt auf einer Seite sind die wichtigsten Informationen zum jeweiligen Organismus zusammengefasst: EU-Rechtsgrundlagen, Unternehmerpflichten zur Ausstellung des Pflanzenpasses, relevante Wirtspflanzen, geeignete Untersuchungshinweise und -zeiträume, Angaben zum Vorkommen und zur Verbreitung der Schadorganismen sowie aussagekräftige Symptomfotos. Die Inhalte sind eine hochwertige Grundlage, die von Unternehmern mit weiterführenden Informationen aus Rechtsvorschriften, Fachportalen und -literatur oder im Kontakt mit der zuständigen Behörde bei Bedarf ergänzt werden kann.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Datenblattsammlung kann nach Wirtsart oder -gattung gefiltert werden, sodass Unternehmer für das jeweilige Pflanzenspektrum nutzerfreundlich die relevanten Schädlingsdatenblätter zusammenstellen können.

Damit wird den Unternehmern ein schneller Zugang zu wesentlichen pflanzengesundheitlichen Grundlagen hinsichtlich der Wahrnehmung ihrer Pflichten bei der Ausstellung des Pflanzenpasses ermöglicht.

Literatur

Verordnung (EU) 2016/2031 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2016. Amtsblatt der Europäischen Union. L 317/4

Delegierten Verordnung (EU) 2019/827 der Kommission, 2019. Amtsblatt der Europäischen Union. L 137/10

04-6 - Krisenvorsorge in der Pflanzengesundheit: Notfallpläne und Simulationsübungen

Anne Wilstermann

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

anne.wilstermann@julius-kuehn.de

Der EU-Rechtsrahmen zur Pflanzengesundheit fokussiert sich auf die Vorsorge gegen die Einschleppung, Ansiedlung und weiteren Verbreitung von Schadorganismen an Pflanzen die in Deutschland und der EU nicht oder noch nicht weit verbreitet sind und ein erhebliches Risiko für Pflanzen darstellen. Aus den über 250 in der EU geregelten Quarantäneschadorganismen wurden die Organismen identifiziert, deren Ansiedlung und Ausbreitung in der EU mit schwerwiegendsten wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Folgen hätte (EFSA, 2019). 20 dieser Organismen wurde in der Delegierten Verordnung (EU) 2019/1702 als prioritäre Schadorganismen (PSO) gelistet. Für PSO ergeben sich neben strengen Anforderungen für die Einfuhr von Wirtspflanzenmaterial aus Drittländern weitere Verpflichtungen für alle Mitgliedstaaten der EU. Für jeden PSO, der sich in einem Mitgliedstaat etablieren kann sind jährliche risikobasierte Erhebungen durchzuführen, um den Schadorganismus möglichst früh nach einer Einschleppung zu entdecken. Zudem muss jeder Mitgliedstaat Maßnahmen zur Krisenvorsorge treffen, für den Fall, dass ein PSO in seinem Territorium auftritt. Zur Krisenvorsorge werden Notfallpläne erstellt, die bei einem bestätigten Auftreten unverzüglich in Kraft treten. Primäres Ziel der Notfallpläne ist die Bereitstellung aller notwendigen Informationen zur schnellen Tilgung des PSO. In den Notfallplänen sind die Zuständigkeiten, Rechtsgrundlagen, die notwendigen Maßnahmen zu Erhebungen, Diagnose, Bekämpfung und zur Verhinderung einer weiteren Verschleppung des PSO sowie Meldepflichten aufgeführt. Für Deutschland sind 15 PSO relevant, das heißt ihre Wirtspflanzen kommen hier vor und das Klima in Deutschland ist für eine Etablierung geeignet. Bei den 15 Organismen handelt es sich um das Bakterium *Xylella fastidiosa*, den Nematoden *Bursaphelenchus xylophilus*, acht Käferarten (*Anoplophora glabripennis*, *Anoplophora chinensis*, *Aromia bungii*, *Agrilus planipennis*, *Agrilus anxius*, *Anthonomus eugenii*, *Conotrachelus nenuphar*, *Popillia japonica*), einen Blattfloh (*Bactericera cockerelli*, Überträger von *Candidatus Liberibacter solanacearum*), drei Schmetterlinge (*Dendrolimus sibiricus*, *Thaumatotibia leucotreta*, *Spodoptera frugiperda*) und die Fruchtfliege *Rhagoletis pomonella*. Weiterer Baustein der Krisenvorsorge ist die Durchführung von Simulationsübungen auf Basis der Notfallpläne. Bei den

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Simulationsübungen wird sowohl in theoretischen als auch in praktischen Übungen die Umsetzbarkeit der Notfallpläne und die Handlungsfähigkeit der Beteiligten überprüft. Schwachstellen im System können so vor dem Eintreten des Notfalls behoben werden. Damit soll gewährleistet werden, dass bei Auftreten eines PSO schnell und koordiniert gehandelt werden kann und vermeidbare Schäden an Pflanzen sowie Einschränkungen für Bürger und Unternehmen im betroffenen Gebiet minimiert werden können. Im Vortrag werden die Elemente zur Krisenvorsorge in Deutschland kurz vorgestellt.

Literatur

EFSA (European Food Safety Authority), 2019: Report on the methodology applied by EFSA to provide a quantitative assessment of pest-related criteria required to rank candidate priority pests as defined by Regulation (EU) 2016/2031. EFSA Journal **17** (6), June 2019, e05731.

04-7 - *Ceratocystis platani* – eine neue Bedrohung für Platanen in Deutschland?

Clovis Douanla-Meli*, Silke Steinmüller

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*clovis.douanla-meli@julius-kuehn.de

Der in den USA heimische Pilz *Ceratocystis platani* wurde im Jahr 1945 erstmalig in Europa in Marseille, Frankreich gemeldet. Er gilt als gefährlichster Schädling der Platane und verursacht Platanenkrebs mit massiven Schäden und hoher Sterblichkeit. Aktuell ist sein Auftreten in Albanien, Italien, Frankreich, Griechenland, der Schweiz und der Türkei bestätigt (EPPO, 2021). In Spanien konnte er im Jahr 2010 wieder ausgerottet werden. Obwohl sich seine Verbreitung in Europa überwiegend auf mediterrane Länder beschränkt, und *C. platani* als Wärme liebend gilt, kann er dennoch in mitteleuropäischem Klima überleben (EPPO 2021). Bisher kommt *C. platani* in Deutschland noch nicht vor, jedoch wurde kürzlich eine durch *Querciphoma minuta* verursachte neue Ast- und Stammnekrosen- Krankheit an Platanen in Cottbus nachgewiesen (Boldt-Burisch und Douanla-Meli, 2023).

C. platani ist die einzige *Ceratocystis*-Art die *Platanus* spp. infiziert und der Pilz wurde bislang auch ausschließlich aus Platanen isoliert. Obwohl die Wachstumstemperaturen von *C. platani* zwischen 10-45°C liegen, kann er Temperaturen bis -17°C überleben. Dies stellt eine gute Voraussetzung zur Anpassung an klimatisch extreme Bedingungen dar, insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels. Die größte Herausforderung bleibt der Schutz der bislang befallsfreien EU-Länder vor einer Einschleppung, da eine Übertragung über weitere Strecken über infizierte Pflanzen zum Anpflanzen sowie über infiziertes Platanenholz (z.B. Schnittholz, Holzspäne, Verpackungsholz, Brennholz) und Forstmaschinen möglich ist. Vermutlich wurde *C. platani* auf diesem Weg von Nordamerika nach Italien eingeschleppt. Nach der Einschleppung hat *C. platani* ein rasches Ausbreitungspotential (durch Wurzelkontakte, Borkenkäfern, Sporen) und stellt eine große Gefahr für Platanen dar, da die Infektion für den befallenen Baum stets tödlich endet.

Die ersten auffälligen Symptome sind Blattchlorose und Welkeerscheinungen. Die Krankheit breitet sich dann über die gesamte Baumkrone aus und führt zu Vergilbung, Verzweigung und Ausdünnung der Blätter bis hin zum weitgehenden Absterben der Bäume. Das Holz verfärbt sich in Wurzeln und Stamm grau bis braun, die Rinde nimmt eine rötliche bis bläuliche Färbung an. *C. platani* ist als Unionsquarantäneschädling in Anhang II B der Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 gelistet und

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

über die DVO (EU) 2022/1629 zusätzlich geregelt. Demnach gilt eine Verpflichtung zur Durchführung jährlicher, risikobasierter Erhebungen in den Mitgliedstaaten. Erhebungen sollten mittels visueller Inspektionen an Platanen durchgeführt werden und bei Befallsverdacht ist eine amtliche Probenahme zur weiteren Bestimmung notwendig. Dabei soll jetzt auch ein besonderes Augenmerk auf Symptome von *Q. minuta* gelegt werden.

Literatur

Boldt-Burisch, K., Douanla-Meli, C., 2023. First report of *Querciphoma minuta* causing branch and stem canker in *Platanus × hispanica* in Germany. *New Disease Reports* **47**, e12153.

<https://doi.org/10.1002/ndr2.12153>

EPPO, 2021. *Ceratocystis platani*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. <https://gd.eppo.int>

04-8 - Gefährliches Gras? – Pflanzengesundheitliche Risiken durch Verpackungsmaterial aus Bambus

Jenny Jacobs*, Bastian Heß, Gritta Schrader, Anne Wilstermann

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*jenny.jacobs@julius-kuehn.de

Die Welt hat seit 1990 178 Millionen Hektar Wald verloren, was fünfmal der Fläche von Deutschland entspricht (FAO, 2020). Demgegenüber steht eine 50-prozentige Zunahme von Bambusflächen, vor allem durch eine Expansion der Anbauflächen in China und Indien (FAO, 2020). Bambus ist ein schnellwachsendes Gras und eine kostengünstige Alternative für Holz. Daher findet Bambus zunehmend auch Verwendung als Ersatzmaterial für Holzverpackungen und Paletten. Bambus unterliegt im Gegensatz zu Holz keinen internationalen pflanzengesundheitlichen Regelungen. Mehrfache Funde von – zum Teil polyphagen – Schadorganismen an Bambus deuten auf ein Risiko dieses nicht geregelten Einschleppungsweges hin. Mit einer warenbasierten Risikoanalyse wurden mehr als 1400 potenzielle Pflanzen-Schadorganismen identifiziert, die an Bambus vorkommen können. In einem ersten Bewertungsschritt konnten durch die nähere Charakterisierung des Einschleppungsweges für eine Vielzahl von Organismen das Risiko einer Verschleppung als unerheblich eingestuft werden. Organismen, die ausschließlich die Blätter (Heuschrecken, Schmetterlinge, Blattkäfer oder Blattwespen), Blüten oder Samen (Baumwanzen, Bodenwanzen, Palpenmotten) von Bambus befallen, konnten von der weiteren Bewertung ausgeschlossen werden. Hauptweg für eine Einschleppung sind weitestgehend unbehandelte Bambusstengel. Neben Insekten ist Bambus mit einer großen Anzahl von Pilzen vergesellschaftet, zu denen Saprophyten, Endophyten aber auch Pathogene gehören, die verschiedene Krankheiten wie z.B. Rost, Fäulnis oder Brand bei Bambus, aber auch anderen Pflanzen, auslösen können (Asiegbu & Kovalchuk, 2022). Die als pflanzengesundheitlich relevant eingestuften Organismen wurden anhand eines etablierten Schemas priorisiert (EPPO, 2017). Die Schadorganismen mit dem höchsten Risiko wurden in Frühwarnlisten zusammengefasst und näher beschrieben. Die Frühwarnlisten ermöglichen es, frühzeitig erforderliche Maßnahmen (Einfuhranforderungen, Inspektionen, Vorbehandlungen von Bambuswaren) gegen eine Einschleppung von Schadorganismen zu identifizieren. Auch Vorsorgemaßnahmen für mögliche Ausbrüche (Notfallpläne für Tilgung oder Eindämmung) sind so frühzeitig möglich, um heimische Pflanzen zu schützen.

Literatur

Asiegbu, Fred; Kovalchuk, Andriy, 2022: Forest Microbiology, Volume 3 “Tree Diseases & Pests”. Elsevier publishers, ISBN 9780443186943

EPPO, 2017: PM 5/9 (1) Preparation of pest lists in the framework of commodity PRAs. OEPP/EPPO Bulletin (2017) 47 (3), 371–378

FAO, 2020: Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome.
<https://doi.org/10.4060/ca9825en>

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Sektion 5

Diagnose- und Nachweisverfahren für Schadorganismen

05-1 - Die Hochdurchsatzsequenzierung in der Diagnostik von Pflanzenkrankheiten und Zertifizierung von gesunden Pflanzen

Paolo Margaria*, Stephan Winter

Leibniz Institute DSMZ, Braunschweig

*paolo.margaria@dsmz.de

Die Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) hat die Identifizierung und Entdeckung von (neuen) Pflanzenpathogenen revolutioniert. Die massive parallele Sequenzierung verschiedener Pflanzenmaterialien ohne *a priori* Kenntnisse über mögliche Erreger ist das Hauptmerkmal der HTS-Technologien, bei denen viele Millionen Basensequenzen generiert werden und potenziell alle in einer Probe vorhandenen Organismen abgedeckt werden können. Diese globale Untersuchung von Pflanzenmaterialien mittels robusten und schnellen Methoden kann langwierige und umständliche biologische Verfahren ersetzen, die auf Kultivierung oder Übertragung der Pathogene basieren oder eine wiederholte Testung von Pflanzen in späteren Entwicklungsstadien voraussetzen und das Risiko bergen, latente Infektionen nicht zu erfassen. Am Leibniz Institut DSMZ kommen verschiedene HTS-Technologien, Sequenzierungsansätze und bioinformatische Pipelines für die Identifizierung von Pathogenen in Pflanzenmaterial zum Einsatz, um den sicheren internationalen Austausch von Nutz- und Zierpflanzen sowie genetischen Ressourcen für die Züchtung zu gewährleisten. Praktische Ansätze, von der Nukleinsäuresequenzierung von unterschiedlichen Pflanzenmaterialien, Gewebekulturen und genetischen Ressourcen bis hin zur Target-Amplikon Sequenzierung zum Nachweis und Identifizierung von Viren, Pilzen und anderen Krankheitserregern werden an Beispielen aus der Diagnoseroutine erläutert. Neben Nachweis von bekannten und Identifizierung neuartiger Erreger ist Überprüfung und Ausschluss möglicher Infektionen zur Bestätigung der Pathogenfreiheit von genetischen Ressourcen und Züchtungsmaterial ein wichtiges Anwendungsgebiet der HTS-Technologien geworden.

05-2 - Phytotyper - Identifizierung phytopathogener Mikroorganismen mit dem MALDI Biotyper Verfahren

Laura Binmöller*, Annette Wensing

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*laura.binmoeller@julius-kuehn.de

Eine schnelle und zuverlässige Diagnostik phytopathogener Bakterien ist wichtig, um Epidemien zu verhindern oder schnellstmöglich einzudämmen. Ein diagnostisches System zur taxonomischen Identifikation von Bakterien ist MALDI-Biotyper. Die Technik, die sich durch eine kurze Bearbeitungszeit, einen hohen Durchsatz und die breite Anwendbarkeit des Protokolls auszeichnet, ist bisher vor allem in der klinischen Mikrobiologie und in der Lebensmittelüberwachung etabliert. Mit dem MALDI-TOF MS-basierten System werden Massenspektren der Proteine ganzer Bakterienzellen generiert. Diese so erzeugten Protein Peak Muster stammen von den am häufigsten in den Zellen vorkommenden Proteinen und sind spezifisch für die verschiedenen Taxa der Bakterien. Die taxonomische Identifikation der Mikroorganismen ist durch den Software-Abgleich des Peakmusters mit den Peaklisten von Spektren

bekannter Bakterienisolate möglich. Abhängig von Taxon und Anzahl der Referenzspektren kann die Auflösung auf Gattungs-, Gruppen- oder Artebene erfolgen. Eine Datenbank mit rund 11.900 Referenzspektren wird vom Hersteller des Biotypers vertrieben. Allerdings ist die Abdeckung von mit Pflanzen assoziierten Mikroorganismen, die in der Umwelt oder im phytomedizinischen Kontext vorkommen, dort eher gering und zufällig verteilt. Es besteht jedoch die Möglichkeit eigene Referenzen in eine Datenbank einzupflegen. Das Ziel des vom BMEL geförderten Projekts ist es daher, die MALDI-Biotyper-basierten taxonomische Identifikation von Bakterien, die im pflanzenbaulichen Kontext vorkommen, zu verbessern. Das Projekt umfasst den Aufbau einer kontextbezogenen Referenzdatenbank mit Nicht-Quarantäne- und Nicht-RNQP-pflanzenpathogenen Bakterien und verschiedensten nicht-pathogenen Begleitorganismen aus pflanzenbaulichen Kulturen. Dies trägt zu einer erleichterten Diagnostik von phytopathogenen Bakterien bei. Beispielsweise in Proben, in denen saprophytische Bakterien das eigentliche Pathogen überwachsen oder in Fällen, bei denen in der Routinediagnostik kein eindeutiger Erreger identifiziert werden kann, kann die Identifikation von Schaderregern vereinfacht werden. Da der Vorteil der Biotyper-Technik darin besteht alle kultivierbaren Mikroorganismen auf einer Pflanzenprobe in kurzer Zeit nachzuweisen, können damit aufwändige Kontrollen abgekürzt oder gezielter eingesetzt werden. Außerdem ist mit der Biotyper-Technik für die diagnostische Nutzung von bakteriellen Isolaten nicht zwingend eine eindeutige taxonomische Identifikation nötig. Isolate für die keine Referenz in der Datenbank zur Verfügung steht, können nach der Ähnlichkeit der generierten Spektren über statistische Methoden gruppiert werden, und ohne weitere Analysen kann eine Referenz erstellt und in die Datenbank eingebracht werden. Phytopathogene Bakterien, noch nicht identifizierte Isolate oder anderweitig relevante Mikroorganismen werden außerdem durch Sanger-Sequenzierung oder Multilocus Sequenzanalyse weiter charakterisiert und diese Informationen in die Datenbank eingebracht. Darüber hinaus wird für heterogene Spezies wie z.B. die *Pseudomonas syringae* Gruppe, für die mit der Datenbank des Herstellers nur schwer eine Zuordnung auf Art- oder sogar auf Pathovarenenebene möglich ist, eine bessere Auflösung in der Identifikation durch eine höhere Abdeckung in der Datenbank erreicht. Durch die allgemeine Anwendbarkeit der Methode werden im Projekt gleichzeitig Informationen über die mikrobielle Diversität in verschiedenen Pflanzenbausystemen gewonnen.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind die Spektren von 570 Isolaten in die Datenbank eingepflegt. Die Einträge stammen von Isolaten aus acht verschiedenen Pflanzenproben und verschiedenen Isolaten, die von den Pflanzenschutzdiensten in der Routinediagnostik identifiziert wurden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

05-3 - Laborvergleichsuntersuchung für Kartoffelviren: vom Proben austausch einzelner Pflanzenschutzdienste zum etablierten internationalen Vergleich

Wulf Menzel^{1*}, Karl-Heinz Pastrik², Peter Steinbach³

¹Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig

²Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Hannover

³Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Pflanzenschutzdienst, Gülzow

*wulf.menzel@dsmz.de

Die praktische Verpflichtung der offiziellen Labore in der Pathogendiagnostik zur Akkreditierung nach ISO 17025 (Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien) hat zur Folge, dass diese ihre Kompetenz zum Nachweis bestimmter Erreger unter Anwendung der jeweils in ihren Laboren etablierten Nachweisverfahren durch eine regelmäßige Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen (LVUs) unter Beweis stellen müssen.

Derzeit gibt es in Europa keinen nach ISO 17043 (Anbieter von Eignungsprüfungen) akkreditierten Anbieter solcher LVUs für Pflanzenviren. Dies ist wahrscheinlich durch die große Diversität der benötigten Eignungsprüfungen einerseits, aber gleichzeitig quantitativ geringen Nachfrage andererseits begründet, und somit nicht kostendeckend umsetzbar. Aus der Diskrepanz, dass nach ISO 17025 akkreditierte Labore zur Teilnahme verpflichtet sind, es aber kein entsprechendes Angebot gibt, haben sich aus Testlaboren einzelner Bundesländer heraus in Eigeninitiative organisierte LVUs entwickelt, die auch von den Akkreditierungsstellen akzeptiert werden. Die erstmals in 2010 durchgeführte LVU für die sechs relevanten, als regulierte nicht Quarantäneerreger (RNQP) eingestufteten Kartoffelviren PVY, PLRV, PVM, PVA, PVX und PVS begann mit einem Austausch infizierter Blattproben zwischen drei Laboren in Deutschland und hat sich zu einer jährlich organisierten, großen internationalen Eignungsprüfung entwickelt, für die in 2022 insgesamt 47 Probensätze an 31 teilnehmende Labore in 15 Ländern weltweit versendet wurden. In diesem Beitrag wird die Entwicklung dieser LVU für Kartoffelviren nachgezeichnet und die erzielten Ergebnisse werden diskutiert. Die einzelnen Labore nehmen mit den jeweils bei ihnen etablierten Protokollen teil, die von serologischen Verfahren (ELISA) über Schnelltests und Arrays bis zur RT-qPCR reichen. Dies liefert einerseits wichtige Informationen zur Kompetenz des teilnehmenden Labors, eröffnet andererseits aber auch Vergleichsmöglichkeiten innerhalb und zwischen Methoden. Im Laufe der Jahre erfolgte in vielen Laboren die Umstellung von der zeitaufwändigen Anzucht der Augenstecklinge mit anschließendem ELISA auf die zeitsparende RT-qPCR an der Kartoffelknolle. Hier half die LVU publizierte Verfahren für den Nachweis einzelner Viren als unzureichend zu identifizieren, da sie nicht alle in den LVUs eingesetzten Isolate eines Virus erfassten, so dass verbesserte Protokolle entwickelt und in weiteren LVUs erprobt werden konnten.

05-4 - Detektion des Quarantäneschaderregers *Synchytrium endobioticum* mittels Volatile Organic Compound Analyse

Sarah Vermeeren*, Daniel Klein, Prof. Peter Kaul

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Institut für Sicherheitsforschung, Rheinbach

*sarah.vermeeren@h-brs.de

Der Quarantäneschaderreger *Synchytrium endobioticum* ist ein Pilz der bei Kartoffelpflanzen den sogenannten Kartoffelkrebs auslöst. Er verursacht tumorartige Wucherungen an Knollen und Pflanzenteilen und führt zu erheblichen Ernteverlusten (Busse et al., 2017; Jeger et al., 2018). Aufgrund der Bildung von hochresistenten Wintersporangien bzw. Dauersori im Boden, die jahrzehntelang infektiös bleiben (Busse et al., 2017; Khiutti et al., 2017; Vossenberget al., 2020), hat die European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) den Pilz als Quarantäneschädling eingestuft (Przetakiewicz, 2015). Jeder Befall ist meldepflichtig und die befallenen Flächen müssen für den Kartoffelanbau gesperrt werden, bis keine Dauersori mehr im Boden nachgewiesen werden können (Busse et al., 2017).

Derzeit ist keine erfolgreiche Bekämpfungsmaßnahme bekannt (Busse et al., 2017; Jeger et al., 2018; Vossenberget al., 2020). Versuche, die Dauersori thermisch oder mit Hilfe von Chemikalien, z.B. Formaldehyd, zu inaktivieren, zeigten keine 100 %ige Abtötung (Jeger et al., 2018; Vossenberget al., 2020). Lediglich die Züchtung resistenter Kartoffelsorten hat sich in der Vergangenheit als geeignete Methode zur Bekämpfung der Krankheit erwiesen (Busse et al., 2017; Jeger et al., 2018). Aufgrund der Bildung neuer Pathotypen von *Synchytrium endobioticum* ist diese Lösung jedoch langfristig nicht erfolgsversprechend (Khiutti et al., 2017; Vossenberget al., 2020).

Aufgrund der bisher unzureichenden Bekämpfungsmethoden ist eine frühzeitige Detektion befallener Gebiete von großer Bedeutung, um die Ausbreitung des Befalls einzudämmen. Daher sollen im Rahmen des Verbundprojektes SYnergie mit Hilfe des instrumentell-analytischen Verfahrens der Thermodesorption-Gaschromatographie-Massenspektrometrie (TD-GC/MS) Volatile Organic Compound (VOC)-Profile von gesunden und mit *Synchytrium endobioticum* infizierten Pflanzen analysiert und differenziert werden. Durch die Verwendung von chemometrischen Verfahren, wie der Principal Component Analysis (PCA) oder der linearen Diskriminanzanalyse (LDA) soll zudem ein automatisiertes Verfahren für die Auswertung der erhaltenen Chromatogramme entwickelt werden.

Des Weiteren sollen mit Hilfe eines Raman-Mikroskops Dauersori untersucht werden. Durch die daraus erhaltenen spektroskopischen Daten gilt es anschließend zwischen lebensfähigen und abgetöteten Dauersori zu unterscheiden. Dies erfolgt ebenfalls durch Anwendung chemometrischer Verfahren, durch die Datenmerkmale der Spektren reduziert werden können und dementsprechend das Herausarbeiten geeigneter Merkmale zur Klassifizierung ermöglicht wird.

Erste Ergebnisse konnten bereits zeigen, dass eine Differenzierung zwischen gesunden und infizierten Kartoffelpflanzen durch Substanzen aus den Stoffklassen der Terpene, Naphthalene und Sulfide möglich sein könnte. In den weiteren Analysen sollen diese Ergebnisse spezifiziert sowie reproduziert werden.

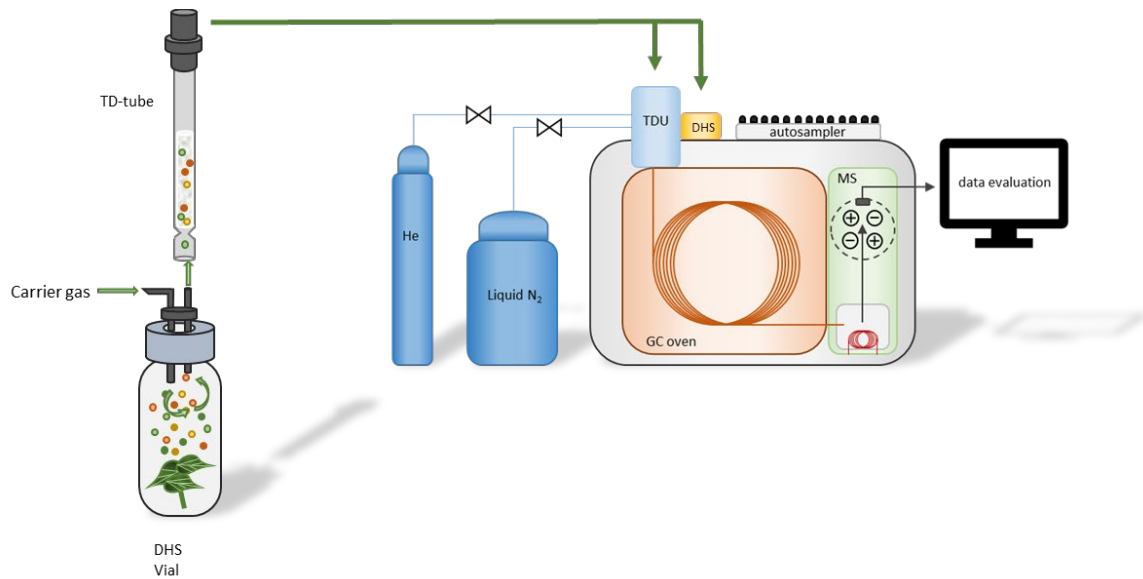


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer TD-GC-MS

Literatur

Busse, F., A. Bartkiewicz, D. Terefe-Ayana, F. Niepold, Y. Schleusner, K. Flath, N. Sommerfeldt-Impe, J. Lübeck, J. Strahwald, E. Tacke, H.-R. Hofferbert, M. Linde, J. Przetakiewicz, T. Debener, 2017: Genomic and Transcriptomic Resources for Marker Development in *Synchytrium endobioticum*, an Elusive but Severe Potato Pathogen. *Phytopathology* **107** (3), 322–328, DOI: 10.1094/PHYTO-05-16-0197-R.

Jeger, M., C. Bragard, D. Caffier, T. Candresse, E. Chatzivassiliou, K. Dehnen-Schmutz, G. Gilioli, J.-C. Grégoire, J.A. Jaques Miret, A. MacLeod, M. Navajas Navarro, B. Niere, S. Parnell, R. Potting, T. Rafoss, G. Urek, A. van Bruggen, W. van der Werf, J. West, S. Winter et al., 2018: Pest categorisation of *Synchytrium endobioticum*. *EFSA journal*. European Food Safety Authority **16** (7), e05352, DOI: 10.2903/j.efsa.2018.5352.

Khiutti, A.V., O.Y. Antonova, N.V. Mironenko, T.A. Gavrilenko, O.S. Afanasenko, 2017: Potato resistance to quarantine diseases. *Russian Journal of Genetics: Applied Research* **7** (8), 833–844, DOI: 10.1134/S2079059717050094.

Przetakiewicz, J., 2015: The Viability of Winter Sporangia of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. from Poland. *American Journal of Potato Research* **92** (6), 704–708, DOI: 10.1007/s12230-015-9480-6.

Vossenbergh, B.T.L.H., T.A.J. Lee, H.D.T. Nguyen, 2020: The 2019 Potato Wart Disease workshop: shared needs and future research directions. *EPPO Bulletin* **50** (1), 170–176, DOI: 10.1111/epb.12638.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages; Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

05-5 - Kartoffelkrebs in Deutschland: Sichere Diagnose und Identifikation eines bedeutenden Quarantäneschädlings

Anna Pucher^{1*}, Friederike Chilla¹, Hana Tlapák¹, Thomas Debener², Anne-Kristin Schmitt¹, Kerstin Flath¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Kleinmachnow

²Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzengenetik, Abteilung Molekulare Pflanzenzüchtung, Hannover

*anna.pucher@julius-kuehn.de

Kartoffelkrebs zählt zu einer der bedeutendsten Erkrankungen im Kartoffelanbau und wird durch den obligat biotrophen Pilz *Synchytrium endobioticum* verursacht. Der Erreger bildet widerstandsfähige und langlebige Dauersporangien aus, die unter geeigneten Bodenbedingung noch nach Jahrzehnten infektiös sein können (Przetakiewicz, 2015). Durch die Einstufung als Unionsquarantäneschädling (EU 2019/2072) erschien im Juli 2022 die EU Durchführungsverordnung (DVO) 2022/1195 mit Maßnahmen zur Tilgung und Verhinderung der Ausbreitung von Kartoffelkrebs.

Eine valide Diagnose ist die Grundvoraussetzung für die Eindämmung des Erregers, allerdings sind hier noch viele praktische Fragen ungeklärt. Beispielsweise wird ein zweifacher Biotest für die Freitestung einer Befallsfläche als valide Methode beschrieben. Erste Ergebnisse zeigen, dass eine Vorbehandlung von Bodenproben durch regelmäßiges Befeuchten und Durchlüften einen sehr großen Einfluss auf den Vitalitätsnachweis mittels Biotest haben kann. Für einen möglichst aussagekräftigen Nachweis sollte die DVO in dieser Hinsicht angepasst werden.

Zusätzlich zum Biotest können die Dauersporangien des Erregers extrahiert und morphologisch hinsichtlich Identität und Vitalität untersucht werden. Mit der Veröffentlichung einer Referenzbildsammlung wurde hier bereits die Grundlage für eine einheitliche Diagnose geschaffen (Chilla et al., 2023).

Eine besondere Herausforderung ist die Identifikation der unterschiedlichen Pathotypen des Kartoffelkrebses, welche zunächst die sehr zeitaufwendige Vermehrung des Erregers mittels der Glynne-Lemmerzähl Methode erfordert. Durch die Weiterentwicklung dieser Methode konnte die Vermehrungsrate deutlich gesteigert werden und damit die Dauer dieser Phase erheblich reduziert werden. Die zweite Hürde der Pathotypenidentifikation liegt im vorgeschriebenen Sortiment an Differentialsorten, welche auf ihre Resistenzreaktion gegenüber neuen Krebsfunden getestet werden. Ein Fund aus dem Jahr 2020 hat gezeigt, dass Pathotypenmischungen nicht immer von neuen Pathotypen unterschieden werden können, da das aktuell empfohlen Differentialsortiment an seine Grenzen stößt. Die Einbeziehung neu entwickelter SSR Marker konnte in der Identifikation des neuen Fundes einen wesentlichen Beitrag leisten. Eine Weiterentwicklung des bisher genutzten Differentialsortimentes in Kombination mit molekularen Analysen ist entscheidend, um zukünftig eine eindeutige Identifikation der auftretenden Pathotypen zu ermöglichen.

Um die weitere Verbreitung des Kartoffelkrebses zu verhindern und Anbauflächen zu erhalten, ist der eindeutige Nachweis des Erregers einschließlich der Vitalitätsbestimmung und die Pathotypenidentifikation essentiell. Dies erfordert die Optimierung der genannten Methoden in der DVO und des entsprechenden EPPO Diagnoseprotokolls PM 7/28 (2).

Literatur

Chilla, Friederike, Tlapak, Hana, Pucher, Anna, Flath, Kerstin, Becker, Matthias, Hendrik Hanekamp, 2023: Diagnose Kartoffelkrebs - Dauersporangien von *Synchytrium endobioticum* sicher erkennen und beurteilen. Journal für Kulturpflanzen: Vol 75, Issue 3-4 (im Druck)

EPPO (2017) EPPO Standard PM 7/28 (2) *Synchytrium endobioticum*: Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 47 (3), 420–440

Jaroslaw Przetakiewicz, 2015: The viability of winter sporangia of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. from Poland. Am. J. Potato Res., 92: 704–708, DOI 10.1007/s12230-015-9480-6

05-6 - Comparison of qELISA, qRT-PCR, and bioassay for quantifying the virucidal efficacy of a disinfectant using MENNO Florades and tomato brown rugose fruit virus as an example

Shaheen Nourinejhad Zarghani^{1*}, Jens Ehlers¹, Mehran Monavari², Susanne von Bargaen¹, Joachim Hamacher³, Carmen Büttner¹, and Martina Bandte¹

¹Division Phytomedicine, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin

²Section S.3 eScience, Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin

³INRES - Plant Pathology, Universität Bonn, Bonn

*nourines@hu-berlin.de

The new emerging virus, *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) in the virus genus *Tobamovirus*, is considered to be one of the biggest threats to tomato production and is a regulated/quarantined pathogen in many countries including Germany. The virus has been reported in more than 35 countries in tomato, pepper, and herbaceous plants. It causes moderate to severe symptoms in tomatoes and overcomes the *Tm-2* resistance genes which identify the tobamovirus movement proteins as *avirulence* proteins. Tobamoviruses are easily transmitted by mechanical contact and remain infectious for several years outside of the host cells making their eradication from infected areas, like greenhouses, very difficult. If greenhouses are contaminated with ToBRFV, the entire greenhouse has to be disinfected at least at the end of cultivating season. Therefore, the application of an effective disinfectant is mandatory. In general, different methods are available to measure the efficacy of a disinfectant. For example, MENNO Florades is an authorized plant protectant in Germany showing very promising results in the deactivation of ToBRFV on different surfaces (Ehlers et al. 2022a, 2022b, Nourinejhad Zarghani et al., 2023). We investigated the application of quantitative ELISA, RT-qPCR, and bioassay to determine virucidal efficacy. The results of this study showed that only the bioassay could estimate the efficacy of the disinfectant with satisfying accuracy (Nourinejhad Zarghani, et al., 2023).

Literatur

Ehlers, J., S. Nourinejhad Zarghani, B. Kroschewski, C. Büttner, M. Bandte, 2022a: Cleaning of *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) from Contaminated Clothing of Greenhouse Employees. Horticulturae **8** (8), 751; <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080751>.

Ehlers, J., S. Nourinejhad Zarghani, B. Kroschewski, C. Büttner, M. Bandte, 2022b: Decontamination of *Tomato Brown Rugose Fruit Virus*-Contaminated Shoe Soles under Practical Conditions. Horticulturae **8** (12):1210. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080751>.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Nourinejhad Zarghani, S., M. Monavari, J. Ehlers, J. Hamacher, C. Büttner, M. Bandte, 2022:

Comparison of models for quantification of tomato brown rugose fruit virus based on a bioassay using a local lesion host. *Plants* **11** (24) 3443. <https://doi.org/10.3390/plants11243443>.

Nourinejhad Zarghani, S., J. Ehlers, M. Monavari, S. von Bargen, J. Hamacher, C. Büttner, M. Bandte,

2023: Application of bioassay for quantifying virucidal efficacy using MENNO Florades and tomato brown rugose fruit virus as an example. *Plants* **12** (4) 894. <https://doi.org/10.3390/plants12040894>

05-7 - Phänotypisierung von Syndrome Basses Richesses in Zuckerrüben mittels hyperspektraler Sensoren und maschinellem Lernen

Justus Detring*, Abel Barreto, Stefan Paulus, Mark Varrelmann, Anne-Katrin Mahlein

Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

*detring@ifz-goettingen.de

Syndrome Basses Richesses (SBR) der Zuckerrübe ist eine in der Literatur jüngst beschriebene Zuckerrübenkrankheit, die in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung stark zunimmt (GATINEAU et al., 2002). SBR wird überwiegend durch das γ -3-Proteobakterium "Candidatus Arsenophonus Phytopathogenicus" (Proteobakterium) ausgelöst. Das Proteobakterium besiedelt ausschließlich das Phloem der Zuckerrübe und kann dort Zellnekrosen und Lignifizierung der Phloemzellwände verursachen (BRESSAN et al., 2011; GATINEAU et al., 2002; SÉMÉTEY et al., 2007). Über die Wirt-Pathogen-Beziehung ist noch wenig bekannt. Darüber hinaus wurden die phänologischen Veränderungen des Rübenkörpers und Blattapparates bisher noch nicht präzise charakterisiert oder quantifiziert. Um das Wissen über die Symptomentwicklung und die phänologischen Stadien von an SBR erkrankten Zuckerrübenpflanzen zu verbessern, wurden Inokulationsversuche unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Zur Vorbereitung wurden zwei verschiedene Zuckerrübensorten im Gewächshaus angezogen und mit dem bedeutendsten Verbreitungsvektor des Proteobakteriums der Schilfglasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*) inokuliert. Neben der visuellen Bonitur und destruktiven Untersuchungen erfolgten hyperspektrale Messungen zur digitalen Phänotypisierung. Um spektrale Signaturen von SBR-geschädigten Zuckerrüben zu ermitteln, wurden Zeitreihenmessungen über drei Monate mit einem bildgebenden (500-1000 nm) und einem nicht-bildgebenden (300-2500 nm) Hyperspektralsensor durchgeführt. Die spektralen Signaturen von SBR-geschädigten Zuckerrüben wurden extrahiert und mit einer gesunden Kontrolle verglichen und weisen charakteristische Unterschiede auf. Die Daten werden derzeit mit verschiedenen Algorithmen des maschinellen Lernens analysiert, um relevante spektrale Merkmale für ein Modell für die Vorhersage der Entwicklungsstadien der Krankheit zu etablieren.

Literatur

Bressan, A., Garca F. J. M., boudon-padieu, E., 2011: The prevalence of "Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus" infecting the planthopper *Pentastiridius leporinus* (Hemiptera: Cixiidae) increase nonlinearly with the population abundance in sugar beet fields. *Environmental Entomology*. 40 (6), 1345–1352, DOI: 10.1603/EN10257.

Gatineau, F., Jacob, N., Vautrin, S., Larrue, J., Iherminier, j., Richard-Molard, M., Boudon-Padieu, E., 2002: Association with the Syndrome "Basses Richesses" of Sugar Beet of a Phytoplasma and a Bacterium-Like Organism Transmitted by a *Pentastiridius* sp. *Phytopathology*. 92 (4), 384–392.

Mahlein, A.-K., Kuska, M. T., Behmann, J., Polder, G., Walter, A., 2018: Hyperspectral Sensors and Imaging Technologies in Phytopathology: State of the Art. Annual Review of Phytopathology. 56 (1), 535–558, DOI: 10.1146/annurev-phyto-080417.

Sémétey, O., Bressan, A., Gatineau, F., Boudon-Padieu, E., 2007: Development of a specific assay using RISA for detection of the bacterial agent of “basses richesses” syndrome of sugar beet and confirmation of a *Pentastiridius* sp. (*Fulgoromopha*, Cixiidae) as the economic vector. Plant Pathology. 56 (5), 797–804, DOI: 10.1111/j.1365-3059.2007.01693.x.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2070 – 390732324

05-8 - Molekularer Nachweis der Vergilbungsviren beet mild yellowing virus (BMYV), beet chlorosis virus (BChV), beet yellows virus (BYV) und beet mosaic virus (BtMV) in *Myzus persicae* mittels Real-Time PCR

Simon Borgolte^{1*}, Wulf Menzel², Mark Varrelmann¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Abteilung Phytomedizin, Göttingen

²Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig

*borgolte@ifz-goettingen.de

Die Vergilbungsviren beet mild yellowing virus (BMYV), beet chlorosis virus (BChV), beet yellows virus (BYV) und beet mosaic virus (BtMV) können in Zuckerrüben Ertragsverluste von bis zu 30-40 % verursachen (Hossain et al. 2021). Der Hauptvektor in Zuckerrübe ist die Grüne Pflanzlücke (*Myzus persicae*). Für eine aussagekräftige Vorhersage und Modellierung der Virusinzidenz und -befallsstärke im Sommer ist es elementar, die Viruslast der in Zuckerrüben migrierenden *M. persicae* im Frühjahr zu erfassen. Des Weiteren können auf Basis solcher Untersuchungen beispielsweise dynamische Bekämpfungsschwellen für *M. persicae* entwickelt werden.

Für alle genannten Vergilbungsviren wurden spezifische Primer für den Reverse Transkriptase Taqman® Real-Time (RT-qPCR) Nachweis entwickelt und mit Sammlungsisolaten der DSMZ auf Spezifität geprüft. Erste Laborversuche zum Virusnachweis aus *M. persicae* zeigen positive Ergebnisse. Alle Vergilbungsviren lassen sich in Einzeltieren aus einer Zucht nach viruspezifischen Aquisitionzeiten mittels RT-qPCR aus Gesamt-RNA-Extrakten nachweisen. Eine relative Quantifizierung ist auf Basis von Verdünnungsreihen von cDNA (1:5, 1:10, 1:100 & 1:1.000), welche mittels Reverser Transcriptase (RT) synthetisiert wurde, für alle Vergilbungsviren möglich. Auf Basis von Gesamt-RNA-Verdünnungen (1:5, 1:10, 1:100 & 1:1.000) ist dies bisher nur für BMYV und BChV möglich. Für BYV und BtMV sind weitere Wiederholungen und Anpassungen in der Versuchsdurchführung nötig. Bei BMYV beladenen Tieren konnte noch 1/100 aus einem Extrakt von 100 Tieren nachgewiesen werden. Für die übrigen Viren steht der Nachweis der Sensitivität der Beladungsraten noch aus. Ein Nachweis in Einzeltieren nach einer 7-tägigen simulierten Lagerung in Gelbschalen (Wasser und Spülmittel) bei Raumtemperatur ist bisher nur für BMYV und BChV mittels RT-qPCR möglich. Für alle Vergilbungsviren sind weiterführende Lagerungsversuche mit alternativen Lagerungsmedien und -zeiträumen erforderlich.

Zusätzlich zu den Laborversuchen sollen die bisherigen Ergebnisse erstmalig im Frühjahr 2023 mit Gelbschalenfängen von *M. persicae* aus dem Feld im Rahmen des Projekts „Entwicklung digitaler Prognosemodelle und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz zur Abschätzung des Befalls von

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Schadinsekten in Raps, Zuckerrübe und Mais (Akronym EntoProg)“ evaluiert werden. Alle genannten Arbeiten werden durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert (Projekträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung).

Literatur

Hossain, R., Menzel, W., Lachmann, C., Varrelmann, M., 2018: New insights into virus yellows distribution in Europe and effects of beet yellows virus, beet mild yellowing virus, and beet chlorosis virus on sugar beet yield following field inoculation. *Plant Pathology* 70, 584–593, DOI:10.1111/ppa.13306.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; Projekträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Sektion 6

Biodiversität II

06-1 - Artenvielfalt gezielt fördern – Prinzipien für effiziente Biodiversitätsförderung in der Agrarlandschaft

Jörg Müller^{1*}, Julia Köbele²

¹Industrieverband Agrar e. V., Fachbereich Pflanzenschutz, Frankfurt am Main

²Bayer CropScience Deutschland GmbH, Market Development Nachhaltigkeit, Monheim

*mueller.iva@vci.de

Der globale Verlust an Biodiversität ist eine der größten ökologischen Herausforderungen dieses Jahrhunderts. Getrieben wird diese Entwicklung vor allem durch den Verlust an geeigneten Lebensräumen in einer an Vielfalt ärmeren Landschaft (Benton et al 2003; Dainese et al. 2019). Da Landwirtschaft einer der größten Flächennutzer ist, kommt ihr dabei eine Schlüsselrolle zu.

Das Spannungsfeld aus Ökonomie (Einkommen, Steuern und Subventionen) und Sozialem (Versorgungssicherheit mit Agrarrohstoffen, Verbraucherpreise), in das die Landwirtschaft eingebunden ist, definiert den Rahmen für Überlegungen zur Biodiversitätsförderung in der Agrarlandschaft (Ökologie).

Ziel der Agrarpolitik muss es sein, die Biodiversität in der Agrarlandschaft maximal zu steigern und gleichzeitig den Verlust an landwirtschaftlicher Produktivität so gering wie möglich zu halten, nicht zuletzt um Leakage-Effekte (Barreiro-Hurle et al., 2021, Kühl et al. 2021) infolge sinkender Produktivität zu vermeiden.

Es gibt eine Vielzahl an Veröffentlichungen zu staatlich geförderten, aber auch privatwirtschaftlich finanzierten Projekten, aus denen wir sieben Prinzipien für eine erfolgreiche Biodiversitätsförderung in der Agrarlandschaft abgeleitet haben:

1. Effiziente Biodiversitätsförderung: Biodiversitätsförderung am maximalen Zugewinn an Biodiversität in der Agrarlandschaft zum geringstmöglichen Verlust an landwirtschaftlicher Produktivität ausrichten (Flächeneffizienz).
2. Hochwertige Maßnahmen im Naturraum und attraktive Förderung: (1) Fokus auf den Naturraum und Umsetzung in Kooperation zwischen und gemeinsam mit den Landwirten; (2) Maßnahmenqualität vor -quantität; (3) Mit angemessenen Fördersätzen nachhaltige Anreize setzen; (4) Standortvoraussetzungen berücksichtigen und Synergieeffekte durch Aufwertung existierender Strukturen und Landschaftselemente nutzen.
3. Baukasten von Maßnahmen anbieten: Umsetzung über Agrarumweltmaßnahmen (und Vertragsnaturschutz) und Förderung einer vielfältigen Landschaftsstruktur mithilfe eines Baukastens von Maßnahmen.
4. 10 % naturnahe Flächen in der Normallandschaft: Schaffung eines Anteils von 10 % Landschaftsstrukturelementen, Saumstrukturen und naturnahen Flächen in der Normallandschaft (Fokus auf Aufwertung unproduktiver Flächen).
5. Flächendeckende Managementpläne für Schutzgebiete: Einbindung lokaler Akteure bei der Entwicklung von flächendeckenden Managementplänen, die Potenziale, Bedarfe und Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung und zur Förderung spezifischer Schutzgüter beschreiben.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

6. Technischen Fortschritt nutzen: Förderung von hochtechnologischen umwelt- und biodiversitätsfreundlichen Bewirtschaftungstechniken (z. B. Teilflächenapplikation) zur Ertragssicherung und zum Erhalt der Biodiversität.
7. Biodiversitätsberatung ausbauen: Landwirt:innen sowie Kommunen bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen durch staatliche, naturschutzfachliche und privatwirtschaftliche Beratungsangebote unterstützen.

Durch die Berücksichtigung dieser Aspekte können erhebliche Verbesserungen bei der Biodiversität bei marginalen Ertragseinbußen erreicht werden. Dafür sprechen die Ergebnisse aus zahlreichen Projekten deutschlandweit. Anhand einer beispielhaften Berechnung mit Daten aus diesen Biodiversitätsförderprojekten (IVA 2022) wird gezeigt, dass das Budget der Agrarpolitik potenziell ausreichend ist, um die Biodiversität nachhaltig zu fördern und gleichzeitig eine produktive und auskömmliche Landwirtschaft zu gestalten.

Literatur

(Nutzer von EndNote oder Citavi können den Zitationsstil vom *Journal für Kulturpflanzen* verwenden)

Barreiro Hurle, J., M. Bogonos, M., Himics, J. Hristov, I. Perez Dominguez, A. Sahoo et al. 2021: Modelling environmental and climate ambition in the agricultural sector with the CAPRI model (No. JRC121368). Joint Research Centre (Seville site).

Benton, T. G., J. A. Vickery, J. D. Wilson 2003: Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trend in Ecology & Evolution*.18(4): 182-188

Dainese, M., Martin, E. A., Aizen, M. A., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R., et al. 2019: A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*, 5(10). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0121>

IVA (Industrieverband Agrar e.V.) 2022: Konzept für Biodiversitätsförderung in der ackerbaulich genutzten Agrarlandschaft (Diskussionpapier) Online verfügbar unter: https://www.iva.de/sites/default/files/2022-05/IVA_Biodiversit%C3%A4tskonzept_Diskussionspapier_03_2022.pdf

Kühl, R., J. Müller, J. Kruse, J. Monath, L.-M. Paul 2021: Green Deal: Wie und zu welchem Preis können die Ziele von der deutschen Agrar- und Ernährungswirtschaft erreicht werden? In: Schriftenreihe der Rentenbank, Band 37. <https://www.rentenbank.de/export/sites/rentenbank/dokumente/Band-37-Green-Deal-Was-kommt-auf-die-Land-und-Ernaehrungswirtschaft-zu.pdf>

06-2 - Realising agrobiodiversity management across ecosystems with farmer clusters

Youri Martin¹, Sarah Vray¹, Benedetto Rugani¹, Erica Van Ossel Leclercq², Julie Bodin², Marco Beyer^{1*}

¹Luxembourg Institute of Science and Technology, Belvaux, Luxembourg

²Ramborn Cider Co., Rouspert-Mompech, Luxembourg

*marco.beyer@list.lu

Preserving and enhancing agrobiodiversity is often hindered by property borders at the landscape level. To overcome this barrier, farmer clusters were established across 10 countries within the European project FRAMEwork, where farmers collaborate for preserving and enhancing agrobiodiversity. Each cluster has its specific set of crops, livestock and value chains. For instance, the farmers of the cluster in Luxembourg produce fruit (apple, pear, plum, quince) in traditional high stem orchards. All of them sell their fruit to the local cider producer Ramborn. Ramborn encourages the delivery of fruit from specific cultivars separately for producing ciders with a characteristic colour and taste by paying a premium and supports farmers in maintaining old fruit cultivars. An agri-environmental scheme was identified that covers parts of the costs of (1) pruning and (2) the removal of the parasitic mistletoes from old trees. A biologist with a strong background in biodiversity assessments serves as facilitator of common efforts in each cluster. These common efforts may be limited to the farmers of the cluster (for instance when farm management practices are changed throughout the cluster), or, include citizens (for instance in Bioblitz events). Furthermore, the facilitators coordinate and carry out strictly standardized biodiversity assessments in each cluster and corresponding control areas. Initial assessments in the Luxembourg cluster around orchards have shown a relatively high level of biodiversity in vegetation, pollinators and birds for an agricultural landscape. Nonetheless, the greatest biodiversity was observed in the margins of cropped and grazed lands, indicating that biodiversity-friendly farming practices should be implemented to accommodate more species toward the core of these lands. Efficacy of biodiversity-sensitivity farming approaches will be assessed by comparing the status before and after intervention as well as by comparing areas with and without intervention (i.e. control areas). Further information can be found at <https://www.framework-biodiversity.eu/>.

The EU project „FRAMEwork“ received funding under grant agreement 862731

06-3 - Biodiversitätsförderung und Pflanzenschutz – verschiedene Maßnahmen im Kosten-Nutzen-Vergleich

Bettina Wenzel*, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*bettina.wenzel@julius-kuehn.de

Im EU H2020-Projekt EcoStack werden verschiedene Maßnahmen zur Förderung der funktionalen Biodiversität (z.B. Bestäubung, Pflanzenschutz) entwickelt und mit dem Ziel erforscht, eine nachhaltige Pflanzenproduktion in Europa zu unterstützen. Kosten und Nutzen, die mit der Anwendung der Maßnahmen verbunden sind, stellen eine Grundlage für die Akzeptanz und Umsetzung in die Praxis dar. Daher wurden Daten aus den Versuchen der Projektpartner ausgewertet und die Maßnahmenkosten mit zusätzlichen Werten, z.B. aus Interviews, Literaturrecherchen und KTBL-Vergleichszahlen, auf

Betriebsebene berechnet. Die Kosten setzen sich allgemein aus den Bausteinen Inputs/Materialien, Arbeits- und Maschinenkosten sowie Transaktions- und Opportunitätskosten zusammen. Auf der Nutzenseite stehen Faktoren wie Ertragssteigerung oder –stabilisierung, Bodenfruchtbarkeit, Nährstoffversorgung, Bodenfeuchte, Unkrautunterdrückung, Pflanzenschutz und Bestäubung. Auch Fördermittel für einzelne Maßnahmen oder Aspekte wie Imageverbesserung wurden als Nutzen betrachtet, da sie bei der Entscheidung von Landwirten für eine Maßnahme eine wichtige Rolle spielen können.

Im Ergebnis zeigte sich, dass bei biodiversitätsfördernden Streifenelementen wie Blühstreifen hohe Kosten durch das Saatgut und durch Opportunitätskosten entstehen. Die Berechnung eines monetären Nutzens durch Bestäubung und Pflanzenschutz erwies sich hierbei als schwierig. Zumindest in Deutschland gibt es jedoch viele Förderprogramme, durch die die Kosten relativ gut gedeckt werden können.

Bei kulturspezifischen Maßnahmen, wie Untersaaten im Getreide oder Transfermulch in Kartoffel, kann der monetäre Nutzen die Kosten übersteigen, so dass sie auch ohne zusätzliche Förderung gewinnbringend angewendet werden können.

In unserem Beitrag stellen wir Kosten und Nutzen verschiedener Maßnahmen vor und zeigen Gemeinsamkeiten und Unterschiede im europäischen Vergleich auf.

Diese Arbeit wurde durch das EU H2020 Forschungs- und Innovationsprogramm mit dem Förderkennzeichen Grant Agreement No. 773554 (EcoStack) gefördert.

06-4 - Kostendeckende Kompensation von Biodiversitätsmaßnahmen trägt zu gesteigerter Akzeptanz bei – Vorstellung des Kompensationskonzeptes von FInAL

Heinrich-Karsten Beutnagel^{1*}, Maria Busse², Elke Plaas¹, Tanja Rottstock³, Jens Dauber⁴

¹Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Umwelt-, Klimaschutz und Nachhaltigkeit, Braunschweig ²Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., Landnutzung und Governancorganisation, Müncheberg

³Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

⁴Thünen-Institut für Biodiversität, Braunschweig

*karsten.beutnagel@thuenen.de

Das Projekt FInAL zielt darauf ab in definierten Landschaftslaboren durch diverse ökologisch wertvolle Maßnahmen eine Transformation hin zu insektenfreundlichen Agrarlandschaften anzustreben und die Vielfalt und Biomasse von Insekten und die von ihnen getragenen Ökosystemleistungen zu erhöhen. Um eine dauerhafte Transformation zu erreichen sind, neben den ökologischen Aspekten, auch sozioökonomische Faktoren, wie ökonomische Tragfähigkeit und soziale Akzeptanz der Maßnahmen und Anbausysteme, von Bedeutung.

Für den Erhalt und die Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften wird ein Anteil von ökologisch wertvollen Flächen (Säume, Brachen, extensive Flächen und Strukturen) in Höhe von 10-15% landwirtschaftlicher Fläche (LF) empfohlen (DO-G und DDA, 2011, Oppermann et al., 2020). Das Greening der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) sowie die Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM) der Länder sollten einen relevanten Beitrag zur Erhöhung dieser Flächen leisten. Allerdings erfuhren diese Maßnahmen in den vergangenen Jahren in der Praxis eine eher geringe Umsetzung. So wurden im Rahmen des Greenings ökologisch hochwertige Brachen und Streifen auf weniger als 2% der deutschen

Ackerfläche umgesetzt (UBA, 2022). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den AUKM, welche in Niedersachsen auf rund 4% LF umgesetzt wurden, wobei jedoch Streifen und Blühflächen weniger als 1% der Ackerfläche ausmachen (Sander und Bathke, 2020). Dementsprechend ist anzunehmen, dass einige Faktoren einer großflächigeren Umsetzung entgegenstehen. So führen Joormann und Schmidt (2017) auf, dass vor allem eine fehlende Wirtschaftlichkeit und Flexibilität sowie die Angst vor Sanktionen und eine Unsicherheit zur Umsetzung und Wirksamkeit zu einer geringeren Akzeptanz und Aufnahme dieser Maßnahmen beitragen.

Auch eine Analyse der Hemmnisse und Risiken mit Landwirten des FInAL-Projektes bestätigen diese Vorbehalte in Hinblick auf starre Vorgaben, mögliche Sanktionen und bürokratischen Aufwand. Ebenfalls wird das Selbstverständnis als Produzent von Nahrungsmitteln und Rohstoffen betont, während das Thema Biodiversität nur selten in die Betriebsplanung mit einbezogen wird (Busse et al. 2021). Daher wurde in FInAL ein Konzept entwickelt, welches die Umsetzung von Biodiversitätsmaßnahmen vollumfänglich kompensiert. In einer Datenerhebung wurden die kulturspezifischen Kosten und Erlöse sowie die schlagspezifisch angebauten Kulturen der letzten sechs Jahre ermittelt. Daraus wurden die durchschnittlichen Deckungsbeiträge als *schlagspezifische Opportunitätskosten* (d.h. entgangener Gewinn) ermittelt. Eine *maßnahmenspezifische Basiszahlung* berücksichtigt die mit der Umsetzung verbundenen Kosten und Erlöse. Um eine größere Flexibilität in der Umsetzung zu bieten ist, sofern es zu einer deutlichen ökologischen Aufwertung kommt, eine Kombination mit anderen Biodiversitätsmaßnahmen möglich. Zur Vermeidung einer Doppelförderung ergibt sich hieraus ein notwendiger *Abzug für sonstige Biodiversitätsmaßnahmen* in Höhe der gezahlten Förderung. Da den Landwirten neben den direkten Umsetzungskosten auch ein zusätzlicher Aufwand für Planung, Dokumentation und Kommunikation einer Maßnahme entsteht, besteht der letzte Baustein aus einer *Zahlung für Transaktionskosten*. Die bisherigen Erkenntnisse in FInAL zeigen, dass eine intensive Zusammenarbeit mit den Landwirten, eine flexible Maßnahmengestaltung sowie kostendeckende Kompensation maßgeblich zu einer gesteigerten Akzeptanz und Umsetzung beitragen.

Literatur

Busse, M., F. Zoll, R. Siebert, A. Bartels, A. Bokelmann, P. Scharschmidt, 2021: How farmers think about insects: Perceptions of biodiversity, biodiversity loss and attitudes towards insect-friendly farming practices. *Biodiversity and Conservation*, 30(11), 3045–3066.

DO-G & DDA (Deutsche Ornithologen-Gesellschaft & Dachverband Deutscher Avifaunisten) 2011: Positionspapier zur aktuellen Bestandssituation der Vögel der Agrarlandschaft. *Vogelwarte* 49: 340-347.

Joormann, I. und T. Schmidt, 2017: F.R.A.N.Z.-Studie – Hindernisse und Perspektiven für mehr Biodiversität in der Agrarlandschaft. Thünen Working Paper 75.

Oppermann, R., S.C. Pfister, A. Eirich, 2020: Sicherung der Biodiversität in der Agrarlandschaft - Quantifizierung des Maßnahmenbedarfs und Empfehlungen zur Umsetzung. Mannheim. ISBN 978-3-00-066368-0.

Sander, A. und M. Bathke, 2020: PFEIL – Programm zur Förderung der Entwicklung im ländlichen Raum 2014 bis 2020 in Niedersachsen und Bremen. Beiträge zur Evaluation des Schwerpunktbereichs 4A Biologische Vielfalt. Hannover.

Umweltbundesamt (UBA). 2022: Evaluierung der GAP-Reform von 2013 aus Sicht des Umweltschutzes anhand einer Datenbankanalyse von InVeKoS-Daten der Bundesländer. Dessau-Roßlau.

06-5 - FInAL – Förderung von Insekten in der Agrarlandschaft – Umsetzung von insektenfördernden Maßnahmen durch landwirtschaftliche Betriebe am Beispiel des niedersächsischen Landschaftslabors Elm

Annette Bartels^{1*}, Heinrich-Karsten Beutnagel² Maria Busse³, Tanja Rottstock⁴, Stephanie Holzhauser⁵, Jens Dauber⁵

¹Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fb Klima, Natur und Ressourcenschutz, Biodiversität, Oldenburg

²Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Ab Umwelt, Klimaschutz und Nachhaltigkeit, Braunschweig

³Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., Landnutzung und Governance, Müncheberg

⁴Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

⁵Thünen-Institut für Biodiversität, Braunschweig

*annette.bartels@lwk-niedersachsen.de

Ziel von FInAL ist es, im Rahmen von Landschaftslaboren in drei typischen und repräsentativen Agrarlandschaften Deutschlands innovative und komplexe insektenfreundliche Maßnahmen im Landschaftskontext zu entwickeln, zu testen, zu demonstrieren und modellhaft umzusetzen. Als Landschaftslabor werden speziell ausgewählte Agrarlandschaftsausschnitte bezeichnet, die als Experimentierräume unter realweltlichen Bedingungen dienen und in denen eine langfristig angelegte Transformation hin zu insektenfreundlichen und resilienten Landschaften bzw. Anbausystemen angestrebt wird. In einer ersten Projektphase wurden dazu in Brandenburg, Bayern und Niedersachsen 3 x 3 km große Landschaftsräume gefunden, als Landschaftslabor eingerichtet und jeweils mehr als 60 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche über die teilnehmenden landwirtschaftlichen Betriebe abgedeckt. Basisvereinbarungen und Verträge zur Umsetzung von Maßnahmen wurden entwickelt und geben den rechtlichen Rahmen für die Zusammenarbeit zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben und den FInAL-Institutionen. Die direkte Kommunikation mit Landwirt*innen und die Koordination aller Tätigkeiten in den Landschaften erfolgte über Landschaftskoordinator*innen vor Ort.

In allen Landschaftslaboren wurden in mehreren Workshops und Ortsbegehungen Maßnahmen gemeinsam entwickelt, die eine positive Wirkung auf Insekten und eine Praktikabilität bei der Umsetzung haben. Im Verlauf dieses Co-Design Prozesses kamen für die Einschätzung Wissenschaftler*innen und Landwirt*innen gleichermaßen zu Wort. Für die Umsetzung von Maßnahmen wurde im Projekt ein Kompensationskonzept entwickelt und schlagspezifische Aufwandsentschädigungen errechnet. Diese setzen sich aus einer Basiszahlung (d. h. Maßnahmenkosten und Maßnahmenerlösen), den Opportunitätskosten (d. h. dem entgangenen Gewinn) einer Zahlung für Transaktionskosten sowie gegebenenfalls einem ÖVF-Abzug zusammen.

Das erste Umsetzungsjahr startete im Herbst 2021 in allen drei Landschaften. Im Landschaftslabor am Elm setzten im ersten Jahr neun Betriebe neun verschiedene Maßnahmentypen auf 44 Flächen um. Im zweiten Umsetzungsjahr setzten elf Betriebe über 60 Einzelmaßnahmen um. Die Wahl fiel dabei zum einen auf Maßnahmen, die eine Extensivierung der Nutzfläche bewirkten, wie einjährige und auch mehrjährige Blühstreifen. Zum anderen wurden sechs produktionsintegrierte Maßnahmen umgesetzt. Die Maßnahmen unterteilen sich in: 1) Anbau Nektar- und pollenspendender Pflanzen/Kulturarten (z.B.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Sonnenblume), 2) veränderte Anbausysteme (z. B. Raps mit Untersaat) und 3) Schaffen räumlicher Strukturen (z. B. Streifenanbau, Blühstreifen zur Schlagteilung). Zwei weitere Maßnahmentypen (Kleeinsaat und Wildpflanzeneinsaat) erfolgten auf Grünlandflächen.

Finanzierung: FNR (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V.), BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft)

06-6 - Erhebungen zur Arthropodenbiodiversität in Weinbergen mit Hilfe von Metabarcoding - Einfluss von Managementsystem, Pflanzenschutz und Landschaft

Marvin Kaczmarek^{1,2}, Martin H. Entling², Christoph Hoffmann¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau, Siebeldingen

²Institut für Umweltwissenschaften, iES Landau, RPTU Kaiserslautern-Landau, Landau in der Pfalz

Die Artenvielfalt von Arthropoden ist in den letzten Jahrzehnten in vielen Agrarlandschaften stark zurückgegangen, was unter anderem auf die Intensivierung der Landwirtschaft zurückgeführt wird. Es ist jedoch nicht bekannt, ob solche negativen Trends auch im Weinbau zu beobachten sind, wo sich die Bedingungen für die Arten im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes mit dem weitgehenden Verzicht auf Insektizide und der Etablierung der Begrünung in den Zwischenreihen der Weinberge in letzter Zeit verbessert haben könnten. Das Vorkommen von Arten im Weinbau kann sowohl durch die Bewirtschaftungsmethoden im Weinberg als auch durch die Landschaft in der Umgebung beeinflusst werden. Neben dem Einsatz von konventionellen oder biologischen Pflanzenschutzmitteln kann sich auch die Häufigkeit der Spritzungen auf die Arthropoden auswirken. Der Anbau pilzwiderstandsfähiger Rebsorten (PIWI) beispielsweise erfordert im Vergleich zu den klassischen Sorten einen geringeren Einsatz von Pestiziden und kann sich somit positiv auf die biologische Vielfalt auswirken. Auch die Begrünung von Zwischenreihen sowie naturnahe Lebensraumstrukturen in der Umgebung können die Artenvielfalt fördern, indem sie verschiedenen Arten Nahrungs- und Nistmöglichkeiten bieten.

In diesem Projekt untersuchen wir, wie sich die lokale Bewirtschaftung, der Anbau von PIWI-Rebsorten und die umgebende Landschaft auf die Artenvielfalt von Arthropoden in Weinbergen auswirken. Mit Hilfe von z.B. Malaise-Fallen bewerten wir die Biodiversität in acht Landschaften in der Weinbauregion Pfalz im Südwesten Deutschlands, die einen Gradienten im Anteil naturnaher Lebensräume innerhalb eines Radius von 1.000 Metern um die Weinberge bilden. In jeder Landschaft beprobten wir zwei konventionell und zwei ökologisch bewirtschaftete Parzellen, die entweder mit einer klassischen oder einer PIWI-Rebsorte bepflanzt waren. Die Arten werden mit morphologischen und molekularen Methoden (Metabarcoding) bestimmt. Die Ergebnisse geben Aufschluss über die Bedeutung der lokalen Bewirtschaftung und der Landschaftsstruktur für das Vorkommen von Arten und bilden im Rahmen des "Nationalen Monitorings der Biodiversität in Agrarlandschaften" (MonViA) die Grundlage für ein langfristiges Monitoring von Arthropoden im Weinbau.

Literatur

Hausmann, A., Segerer, A.H., Greifenstein, T., Knubben, J., Morinière, J., Bozicevic, V., Doczkal, D., Günter, A., Ulrich, W., Habel, J.C., 2020: Toward a standardized quantitative and qualitative insect monitoring scheme. *Ecology and Evolution* **10**, 4009–4020. DOI: 10.1002/ece3.6166

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Kaczmarek, Marvin; Entling, Martin H.; Hoffmann, Christoph, 2022: Using Malaise Traps and Metabarcoding for Biodiversity Assessment in Vineyards: Effects of Weather and Trapping Effort. *Insects*. 13 (6), 507. Doi: 10.3390/insects13060507

Finanzierung: BMEL

06-7 - Monitoring von Kleinstrukturen und Landschaftselementen in Agrarlandschaften

Zvonimir Perić*, Tanja Riedel, Ricarda Lodenkemper, Igor Majetić, Lennart Eichfuchs, Burkhard Golla

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*zvonimir.peric@julius-kuehn.de

Kleinstrukturen und naturnahe Landschaftselemente wie Hecken, Baumreihen, Böschungen und Säume sowie Bäche, Gräben, Teiche und Sölle stellen wichtige Komponenten der ökologischen Infrastruktur des Agrarraums dar (Kühne, S., 2018, Dover et al 2019). Die Bedeutung dieser Strukturen wird in verschiedenen politischen Strategien betont und deren Schutz und Entwicklung gefördert (z.B. Farm2Fork, Biodiversitätsstrategie, Ackerbaustrategie, Nationaler Aktionsplan, GAP, aber auch Klimaschutz-Sofortprogramm). Bislang existiert kein Monitoring, welches es erlaubt, flächendeckend und auf räumlicher Ebene einzelner Strukturen qualitative und quantitative Fragestellungen zu beantworten. Auch genügen die derzeitigen Datenprodukte - einschließlich der aus Satellitenfernerkundung abgeleiteten - nicht diesen Fragestellungen.

Der Beitrag zeigt ausgewählte Methoden und Ergebnisse, um die räumliche und zeitliche Entwicklung naturnaher Landschaftselemente regelmäßig flächendeckend qualitativ und quantitativ für Deutschland zu analysieren. Das Monitoring-Konzept ist modular aufgebaut, wodurch in Abhängigkeit der Fragestellung auf ausgewählte Landschaftselemente (z.B. Hecken und Baumreihen oder Gewässerrandstreifen), räumliche Kulissen (z.B. Schutzgebietskategorien) oder auf zeitliche Bezüge (z.B. Jahresvergleiche) fokussiert werden kann.

Für den flächendeckenden Ansatz werden die Daten verschiedener Quellen einbezogen, so der Geobasisdatensatz ATKIS-Basis-DLM, der Fachdatensatz InVeKoS und prozessierte LiDAR-Daten. Alle Datenquellen zeichnen sich dadurch aus, dass eine deutschlandweite Abdeckung gegeben ist. Einen Schwerpunkt dieses Konzepts bildet die Prozessierung von LiDAR-Daten, um im Konzept der „best-available-data“ Datensätze zu qualitativen und quantitativen Merkmalen von Kleinstrukturen und Landschaftselementen zu generieren.

Das Monitoring-Modul „Kleinstrukturen und Landschaftselemente“ ist Teil des "Nationalen Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften" MonViA, im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (<https://www.agrarmonitoring-monvia.de/>).

Literatur

Dover, J. W., 2019: The Ecology of Hedgerows and Field Margins. Routledge, ISBN: 9781315121413, <https://doi.org/10.4324/9781315121413>

Kühne, S., 2018: Hecken und Raine in der Agrarlandschaft - Bedeutung - Anlage - Pflege, erstauflage ed.

MonViA wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert

06-8 - Naturschutzfachliche und obstbaufachliche Effekte von ökologischen Aufwertungen in Öko-Apfelanlagen

Jutta Kienzle^{1*}, Gulmira Esenova¹, Heinrich Maisel¹, Alfons Krismann¹, Frank Schurr¹, C.P.W. Zebitz¹, Martina Zimmer¹, Falk Eisenreich¹, Anna Lena Rau¹, Bastian Benduhn², Christina Seifried²

¹Universität Hohenheim, Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie (320 a), Stuttgart

²ÖON e.V., Jork

*jutta@jutta-kienzle.de

Im Projekt „Ökologische Vielfalt in Obstanlagen“, das von 2016 bis 2022 im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (FKZ 3514685A-F27) sowie mit Mitteln der Bundesländer Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Hamburg und Sachsen gefördert wurde, wurden Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung von Öko-Erwerbsobstanlagen naturschutzfachlich und obstbaufachlich evaluiert, optimiert und nach dem Schneeballsystem in die Praxis eingeführt. Die Erhebungen wurden von 2017 bis 2021 in fünf Obstbauregionen auf 16 Pilotbetrieben durchgeführt und umfassten 21 (ab 2020 17) Paare von aufgewerteten und nicht aufgewerteten Parzellen à rund 1 ha Fläche. In den aufgewerteten Parzellen wurde ein Standardset von Maßnahmen implementiert: Mehrjährige Blühstreifen mit einer Testmischung aus heimischen Wildpflanzen in der Fahrgasse, Hochstaudensaum am Anlagenrand, Landschaftsgehölze am Reihenende. So konnte gleichzeitig der *status quo* in den Anlagen untersucht und das Potenzial der Aufwertungen validiert und optimiert werden. Auf über 110 Ringbetrieben mit einer Gesamtbetriebsfläche von über 3000 ha wurden zusätzlich Erfahrungen mit diesen und anderen Maßnahmen gesammelt und so auch eine schrittweise Praxiseinführung erreicht. Auf den Pilotbetrieben wurde viermal jährlich die Vegetation kartiert, Kescher- und Klopffproben gezogen und Transsektbegehungen durchgeführt. Außerdem wurden Malaisefallen (3 Tage Standzeit) in der Fahrgasse aufgestellt und der Blattlaus- und Nützlingsbesatz zu drei Terminen sowie Fruchtschäden und Befallsspuren durch Nager erfasst. Der Pflanzenschutz erfolgte praxisüblich.

Die Anzahl und Artenzahl blühender Kräuter war in den aufgewerteten Parzellen signifikant erhöht. In den Kescherfängen in der Fahrgasse war die Individuenzahl und die Artenzahl von Insekten auf aufgewerteten Parzellen hochsignifikant erhöht. Es wurden viele Juvenilstadien verschiedener Wiesenwanzen gefunden, so dass für diese Gruppe erfolgreiche Vermehrung in den aufgewerteten Flächen nachgewiesen werden konnte. Bei Wildbienen wurde auf den aufgewerteten Flächen die 3,5 fache Individuenzahl und die 2,9 fache Artenzahl im Vergleich zu den Kontrollflächen festgestellt. Bei den Transsektbegehungen wurden in den aufgewerteten Parzellen doppelt so viele Heuschrecken, und 2,3 x so viele Tagfalter beobachtet. Bei der Baumkronenfauna wurden in den Klopffproben keine signifikanten Effekte der Aufwertung beobachtet, der Nützlingsbesatz in den Kolonien der Grünen Apfellaus im Frühsommer nahm allerdings mit zunehmendem Blattlausbefall in den Blühstreifenvarianten signifikant stärker zu als in den Kontrollen. In den Versuchsjahren zeigten sich über alle Betriebe hinweg keine Auswirkungen der Aufwertungen auf Insektenschäden an den Früchten.

Auf der Basis der Ergebnisse und Erfahrungen sowie einer Auswertung der verfügbaren Literatur wurde ein Maßnahmenkatalog zur Förderung der Artenvielfalt in Öko-Erwerbsobstanlagen erstellt, der unter www.biodiv-oekoobstbau.de verfügbar ist.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Studien wurden im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (FKZ 3514685A-F27) sowie mit Mitteln der Bundesländer Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Hamburg und Sachsen gefördert.

Sektion 7

Herbologie / Unkrautmanagement II

07-1 - Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Pelargonsäure-Herbiziden zur Unkrautbekämpfung

Hans-Peter Söchting

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
hans-peter.soechting@julius-kuehn.de

Nachdem Pelargonsäure-Herbizide zuerst nur mit Anwendungen auf Nichtkulturland (Wege- und Plätze) zugelassen waren, werden sie mittlerweile auch in Gemüsekulturen, Obstgehölzen, Beerenobst, Zierpflanzen, Ziergehölzen, auf Rasen, im Hopfenbau und im Ackerbau eingesetzt. Schadorganismen bzw. Zielorganismen sind dabei neben einkeimblättrigen und zweikeimblättrigen Unkräutern auch Algen und Moose. Außerdem dienen diese Fettsäureherbizide zur Krautabtötung in Kartoffeln, zur Entfernung von Geiztrieben im Tabakbau, zum Hopfenputzen, zur Abtötung von Ausläufern im Erdbeeranbau und zur Entfernung von Stocktrieben im Weinbau.

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens werden allerdings nicht selten Datenlücken bei den Wirkungsdaten zu den entsprechenden Herbiziden offenkundig. Dabei zeigt die Wirksamkeit dieser Herbizide gegenüber den verschiedenen Schadorganismen Abhängigkeiten von verschiedenen Umweltfaktoren. Basierend auf diesem Hintergrund wurde am JKI in Braunschweig in mehreren Versuchsansätzen die Wirksamkeit einiger Pelargonsäure-Herbizide in Abhängigkeit von Umweltbedingungen, Formulierungen und Adjuvantien untersucht.

Die wichtigsten Parameter bezüglich der Bekämpfbarkeit der Unkräuter stellten die Art selbst und ihr BBCH-Stadium zur Applikation dar. So wurden dikotyle Arten besser bekämpft als monokotyle Arten, während ausdauernde Arten insgesamt unzureichend bekämpft wurden und im Regelfall neu austrieben. Gleiches gilt auch für größere einjährige Unkräuter in Stadien >BBCH 12. Desweiteren wurden im Freiland unter Praxisbedingungen deutlich schlechtere Wirkungsgrade als unter Gewächshausbedingungen erzielt.

Ungeachtet eines mehrmalig möglichen Einsatzes innerhalb einer Vegetationsperiode ist beim Einsatz von Pelargonsäure-Herbiziden, insbesondere bei der Kontrolle von Unkräutern die sich bereits bestockt haben oder in das Längenwachstum übergegangen sind, nicht immer von einer ausreichenden Wirksamkeit auszugehen.

07-2 - Cover crop desiccation by pelargonic acid using visual and drone assessment methods

Eliyah Ganji¹, Görres Grenzdörffer², Sabine Andert^{1*}

¹University of Rostock, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Crop Health, Rostock

²University of Rostock, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences Geodesy and Geoinformatics, Rostock

*sabine.andert@uni-rostock.de

Cover crop cultivation is a valuable and sustainable agricultural practice that offers agroecosystems numerous benefits. However, several factors need to be considered in cover crops management,

including the desiccation method. One widely used method is the application of glyphosate. Since the use of glyphosate will likely be banned in Europe, the purpose of this study was to evaluate the herbicidal effect of pelargonic acid (PA) as a bio-based substitute for glyphosate using both drone-based and visual assessments. Two field experiments were conducted in 2019 and 2021 with treatments that included three different dosages (16, 8, and 5 l/ha) of PA and the active ingredients glyphosate and pyraflufen. The effect of the herbicide treatments was assessed by a visual estimate of the percentage of crop vitality. A comparison assessment has been conducted using drone imagery. Four vegetation indices (VIs) calculated from the drone images were used to verify the credibility of vegetation indices in herbicide assessments.

The results of both visual and drone-based assessments demonstrated the reasonably high efficacy of PA (16 l/ha and double application of 8 l/ha) at desiccating the cover crops within a short time. The PA dosage of 5 l/ha, pyraflufen, and a mixture of the two ingredients exhibited a smaller vitality loss than the other treatments. However, except for the glyphosate application, the herbicidal effect of all other treatments decreased over time. The results of the drone assessments indicated that vegetation indices (VIs) can provide detailed information about crop vitality following herbicide application and that RGB-based indices such as EXG deliver similar results in terms of the assessment of plant vitality compared to visual observations. Therefore, drone imagery has the potential to become an efficient and cost-effective tool for such studies.

This research was part of the project “AC/DC-weeds—Applying and Combining Disturbance and Competition for an agro-ecological management of creeping perennial weeds” funded by ERA-Net Cofund SusCrop/EU Horizon 2020, Grant no. 771134. The German part is funded by DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft), GE 558/3-1.

07-3 - Dreijährige Versuchsergebnisse zur elektrophysikalischen Krautsikkation bei Frühkartoffeln

Benjamin Klauk*, Maria Rosenhauer, Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen, Fachbereich Life Sciences and Engineering, Bingen am Rhein

*b.klauk@th-bingen.de

Die Sikkation sichert in der Frühkartoffelproduktion die termingerechte Bereitstellung von Knollen mit der gewünschten Qualität. Zusätzlich wird die Ernte erleichtert und eine potenzielle Verlagerung von Pathogenen aus der Pflanze in die Knollen verhindert. Zu den bisherigen Maßnahmen zählten Herbizide, deren Einsatzumfang sich durch den Wegfall von Wirkstoffen (wie Deiquat) und der geforderten Verringerung an PSM-Rückständen reduziert. Als rückstandsfreie und auch im ökologischen Kartoffelanbau vorstellbare Alternative kann die elektrophysikalische Vegetationskontrolle betrachtet werden. Das nicht-selektive Electroherb™ Verfahren der Firma Zasso® basiert auf Gleichstrom mit hoher Spannung. Über Elektroden wird Strom, der sich systemisch über das Gefäßsystem in der Pflanze verteilt, appliziert (Koch et al., 2020). Zur Evaluierung des Verfahrens zur Sikkation im Frühkartoffelanbau wurde am Standort Bingen und auf zwei Betrieben (Anbaugebiet Vorderpfalz) im Rahmen des EIP-Projekts „E-Herb-RLP“ dreijährige Versuche (2020-2022) durchgeführt. An allen drei Standorten wurden zwei Geschwindigkeiten während der Applikation (3 und 6 km/h) geprüft. Zudem wurde eine Kombination aus Krautschlägeln und nachfolgender Stromapplikation als Variante integriert. Am Standort Bingen wurde weiter eine chemische Variante (19,4 g ha⁻¹ Pyraflufen; 60 g ha⁻¹ Carfentrazone, gesplittet), zwei Berechnungsszenarien vor der Sikkation (10 l/m², ohne), zwei N-Düngungsstufen (Variante mit zusätzlich

50 kg N ha⁻¹) sowie die Kombination aus Blattsikkation mit Strom und Stängelsikkation mit Carfentrazone geprüft. Bei 3 km/h Fahrgeschwindigkeit starben Blatt und Stängel zuverlässig ab. Bei einer krautwüchsigen Sorte (Musica) mit einer N-Düngung über 150 kg N ha⁻¹ waren 6 km/h nicht ausreichend für einen 100 % Absterbegrad. Eine zusätzliche Maßnahme (Krautschlägeln, Herbizid) wurde hier nötig. Der Stärkegehalt war in den elektrophysikalischen Varianten höher (ca. 0,4 %) als in der chemischen Variante, was auf einen verzögerten Absterbeprozess der Kartoffelpflanzen bei der elektrophysikalischen Behandlung schließen lässt. In allen behandelten Varianten waren die Knollen 14 Tage nach Behandlung schalenfest. Gefäßbündelverbräunungen traten nur in sehr schwachen Ausprägungen auf (auch in der Kontrollvariante). Etwa 20 % der Knollen wiesen Ansätze für eine Gefäßbündelverbräunung (Bündel wurden sichtbar, noch keine Verbräunung) auf, die keine Auswirkungen auf die Knollenqualität hatten. Nabelendnekrosen wurden in elektrophysikalischen Varianten häufiger bonitiert (20 % der Knollen) als in der chemischen Sikkation (15 % der Knollen). Durch eine Beregnung vor der Applikation konnte eine signifikante Reduktion des Anteils an Knollen mit solchen Symptomen erreicht werden. Anhand der vorliegenden Ergebnisse ist die elektrophysikalische Krautsikkation im Frühkartoffelanbau ohne nennenswerte Qualitätseinbußen möglich. Als empfehlenswert erwies sich, bei normal wüchsigen Sorten die vorherige Beregnung und eine Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h.

Literatur

Koch, M., T. Tholen, P. Drießen, B. Ergas, 2020: The Electroherb™ Technology - A new technique supporting modern weed management. Julius-Kuhn-Archiv **464**, 261-263, DOI: 10.5073/jka.2020.464.039.

Finanzierung: Europäische Innovationspartnerschaft landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP Agri) durch den „Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums“ (ELER) und das Land Rheinland-Pfalz

07-4 - Auswirkungen hochfrequenter Stromapplikationen zur Vegetationskontrolle auf das Bodenleben

Maria Rosenhauer*, Benjamin Klauk, Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen, Fachbereich Life Science and Engineering, Bingen am Rhein

*m.rosenhauer@th-bingen.de

Die Unkrautbekämpfung mit hochfrequentem Strom ist eine aussichtsreiche Technik für den integrierten Pflanzenschutz. Pflanzen werden ohne den Einsatz von Herbiziden oder von Hacktechnik durch den Kontakt mit dem hochfrequenten Strom abgetötet. Durch die erwartete Breitenwirkung dieses Verfahrens könnte der Einsatz von Totalherbiziden wie Glyphosat in Teilen oder vollständig ersetzt werden. Inwieweit sich durch das Electroherb™ Verfahren der Firma Zasso® Auswirkungen auf das Bodenleben ergeben, wurde während eines dreijährigen EIP-Projekts „E-Herb-RLP“ von 2020 bis 2022 untersucht. Dafür wurden die Abundanz von Regenwürmern in einem Weinberg, die epigäische Antropodenfauna auf einem Stoppelfeld und die mikrobielle Biomasse im Kartoffelbau jeweils vor und nach den Behandlungen beprobt.

Insgesamt traten sechs Regenwurmartentypen auf (endogäisch: *Aporrectodea caliginosa*, *Allolobophora chlorotica*, *Octolasion lacteum* und *Aporrectodea rosea*, epigäisch: *Lumbricus rubellus* sowie anözisch: *Lumbricus terrestris*) (KRÜCK, 2018). Die Beprobung fand vor, 4 Wochen und 6 Monate nach der

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Behandlung statt. Es konnte in keinem Jahr ein Einfluss der Behandlung (3 oder 6 km/h bzw. mechanisch) auf das Regenwurmorkommen und deren Biomasse nachgewiesen werden).

Die epigäische Antropodenfauna wurde mit Barber-Fallen 2 und 4 Wochen nach der Behandlung auf einem Stoppelfeld bestimmt (Barber, 1931). Das Insektenvorkommen wurde in sechs Untergruppen eingeteilt: Ameisen, Springschwänze, Haut- und Zweiflügler, Käfer, Weberknechte und Webspinnen. Weiter wurde das jahresspezifische Vorkommen einzelner Arten analysiert. Dies waren 2020 Zora- und Krabbenspinnen; 2021 Krabben- und Wolfsspinnen und 2022 Zitter- und Krabbenspinnen sowie Getreide- und Mehlkäfer. Statistisch war kein Einfluss der Stoppelbearbeitung (mit Strom bei 3 oder 6 km/h oder mechanisch) auf die epigäische Bodenfauna nachweisbar, weder für die Gesamtzahl der Insekten, die einzelnen Untergruppen noch für die ausgewählten Einzelarten.

Die mikrobielle Bodenbiomasse ist definiert als Anteil der organischen Substanz im Boden, der aus lebenden Mikroorganismen besteht (ALEF 1991). Sie wird als mikrobieller Kohlenstoff (C_{mik}) in $\mu\text{g C/g}$ Boden ausgedrückt und dient als allgemeines Maß zur Beschreibung des Belebtheits- und Aktivitätszustandes des Bodens. Der mikrobiell gebundene Kohlenstoff (C_{mik}) und der mikrobiell gebundene Stickstoff (N_{mik}) wurde mit der Chloroform-Fumigation-Extraktions Methode (CFE) jeweils vor, direkt nach und 4 Wochen nach der Behandlung ermittelt. Die Behandlungsvarianten waren 3 oder 6 km/h mit vorheriger Bewässerung und 3 km/h ohne Bewässerung.

Für beide Parameter war kein Einfluss der Behandlung erkennbar. Die C_{mik} und N_{mik} Gehalte nahmen in der Kontrolle, wie auch in den behandelten Parzellen 4 Woche nach der Behandlung ab. Insgesamt streuten die Werte in beiden Jahren zu sehr, um statistische Unterschiede zu belegen.

So konnten in dem Projekt keine Nebenwirkungen des Stromflusses auf das Bodenleben (Regenwürmer, epigäische Antropodenfauna und Bodenmikroorganismen) nachgewiesen werden.

Literatur

Alef, K., 1991: Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie, Aktivitäten, Biomasse, Differenzierung. Ecomed Landsberg. ISBN: 3-609-65960-2.

Barber, H.S., 1931: Traps for cave-inhabiting insects. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 46, 259-266.

Krück, S., 2018: Bildatlas zur Regenwurmbestimmung. Natur + Text GmbH.

Finanzierung: Europäische Innovationspartnerschaft landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP Agri) durch den „Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums“ (ELER) und das Land Rheinland-Pfalz

07-5 - Herbizid-Resistenzdiagnosen als Service-Leistung für die landwirtschaftliche Praxis. Erfahrungen nach zwei Jahren praktischem Einsatz

Nele Bollmann, Johannes Herrmann, Martin Hess

Agris42 GmbH, Stuttgart

Die Kenntnis des Resistenzstatus der Hauptunkräuter auf jedem Feld ist entscheidend für eine effektive und nachhaltige Unkrautbekämpfung. Durch allgemeine Herstellerangaben, dass die Wirksamkeit der Produkte beim Vorhandensein von Resistenzen nicht gegeben ist, wird die Verantwortung über die Kenntnis der Resistenzsituation auf den Landwirt übertragen. Deshalb ist es wichtig, dass Landwirte

regelmäßig die Resistenzsituation auf ihren Feldern überprüfen lassen. Denn aufgrund der Vielzahl von Resistenzmechanismen ist es nicht möglich, pauschale Aussagen über den Resistenzstatus von Unkräutern zu treffen. Nur durch konkrete Tests einzelner Flächen kann die genaue Situation bestimmt werden. Um diesen Prozess zu vereinfachen, bietet Agris42 seit 2021 einen klassischen Gewächshaustest als Diagnosedienstleistung für Landwirte an. Dieser ist einfach und unkompliziert zu nutzen. Der Landwirt kann elektronisch ein Resistenzkit bestellen, das Anleitung und Verpackungsmaterial für die Probennahme enthält. Nachdem die Probe gesammelt und zurückgesendet wurde, liegen die Ergebnisse zwischen Oktober und November als Bericht vor. Die Ergebnisse sind darin zusammengefasst, fotografiert und als Vergleich zu anderen Betrieben eingeordnet.

Die Auswertung der eingesendeten Proben zeigt, dass *A.myosuroides* mit 85% der eingesendeten Proben dominiert. Auch Proben von *L.multiflorum*, *Bromus spp.*, und *A.spica-venti* sowie vereinzelte weitere Arten wurden eingesendet. Über 75% der Proben stammen aus Wintergetreide, das pfluglos bearbeitet wurde. 25% der Betriebe gaben an, eine Voraufbehandlung durchgeführt zu haben, während 50% eine Vorauf- und Nachaufbehandlung durchgeführt haben. Der Befall war in allen Jahren erhöht, nur etwa $\frac{1}{3}$ gab an, wenig Restbefall zur Ernte gehabt zu haben. Die Untersuchungen zeigen, dass das Resistenzniveau höher liegt als bei Proben aus dem Agris42-Monitoring. Dies gilt besonders für die getreideselektiven Produkte, da diese Produkte meist auch im Feld eingesetzt wurden und es somit zu einer Vorselektion kam.

Um den Landwirten bei der Herbizidwahl zu helfen, hat Agris42 2022 das Angebot um wichtige Bodenherbizide erweitert. 69% der Landwirte haben von diesem erweiterten Untersuchungsangebot Gebrauch gemacht. Die Tests werden derzeit in Deutschland, Frankreich und Schweden angeboten und in Zusammenarbeit mit Händlern und Pflanzenschutzmittelherstellern vertrieben. Insgesamt ist es wichtig, dass Landwirte regelmäßig die Resistenzsituation auf ihren Feldern überprüfen lassen und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um eine effektive und nachhaltige Herbizidkontrolle zu gewährleisten. Dadurch kann schlagspezifisch agiert werden und unnötige Herbizideinsätze werden vermieden. Agris42 bietet hierfür eine einfache und zuverlässige Diagnosedienstleistung an und arbeitet daran, das Angebot im In- und Ausland auszubauen, um die Nachfrage nach weiteren Untersuchungen zu decken.

07-6 - Ergebnisse und Erkenntnisse eines mehrjährigen Befalls- und Resistenzmonitorings der Unkrautflora in Deutschland

Johannes Herrmann, Martin Hess

¹Agris42 GmbH, Stuttgart

Seit 2019 führt die Firma Agris42 ein bundesweites Monitoring zur Befallssituation von Unkräutern und deren Resistenz gegen Herbizide durch. Ziel ist es, empirische Beratungsgrundlagen für die Unkrautbekämpfung abzuleiten. Dazu wurde jährlich auf ca. 1300 Feldern von 325 Betrieben die Befallssituation vor der Ernte geschätzt. Wenn immer möglich, wurden Samen von überlebenden Pflanzen gesammelt und diese auf Herbizidresistenz untersucht.

Zwischen 2019 und 2022 wurden insgesamt 6514 Feldbeobachtungen durchgeführt. *A.myosuroides* (ALOMY) trat dabei am Häufigsten auf, andere Arten wurden vor der Ernte in 80% der Fälle nicht beobachtet. Vereinzelter Befall mit Kamille und Distel wurde öfter beobachtet als *L.multiflorum*. Allerdings wurde *L.multiflorum* auf der Hälfte der Felder, auf denen es beobachtet wurde, mit hohem Befall gefunden. Damit ist es aus Sicht der Landwirte bedeutsam, da der Restbefall häufiger

ertragsrelevant ist. Bei den Resistenztests der gesammelten Proben wurde ein hoher Anteil mit schlechter Wirkung bei Nachauflaufprodukten gefunden. Bessere Wirkung wurde bei ALS- und ACCase-Herbiziden beobachtet, die nicht getreideselektiv sind. z.B. Select 240 EC oder Focus Ultra. Die Flufenacetwirkung bei *A.myosuroides* war noch sehr gut, bei *L.multiflorum* war sie jedoch häufig schon reduziert.

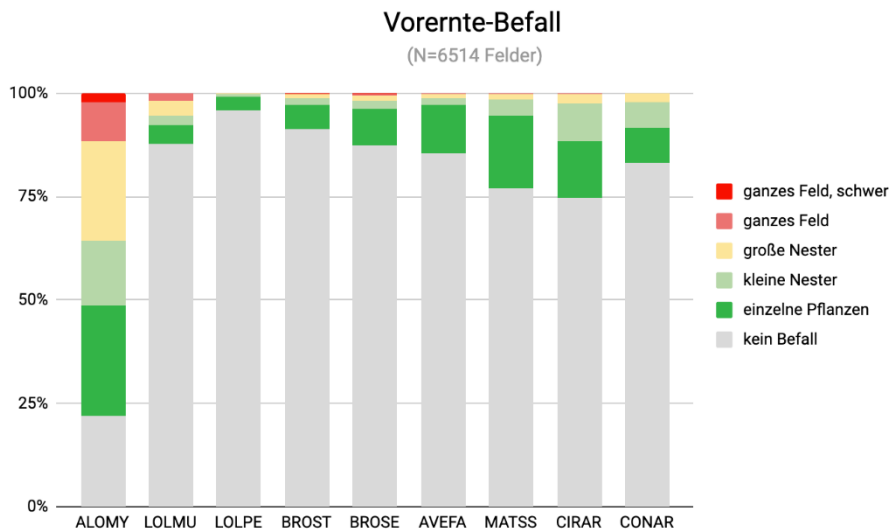


Abbildung 1: Der Befall nach Abschluss der Behandlungsmaßnahmen von 6514 Feldbeobachtungen, die in den Jahren 2019-2022 beprobt wurden, ist dargestellt. Der Befall mit Ackerfuchsschwanz dominiert gegenüber anderen Arten.

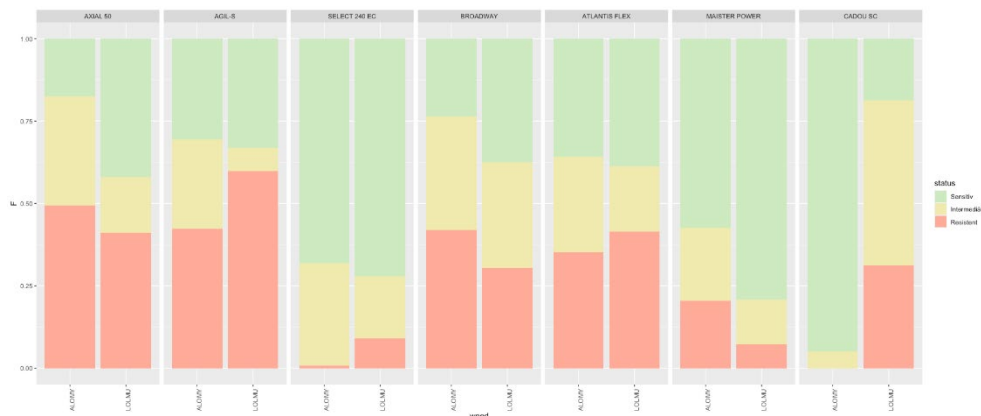


Abbildung 2: Die Resistenzsituation bei *A.myosuroides* (ALOMY) und *L.multiflorum* (LOLMU) ist für ausgewählte Herbizide dargestellt. Es zeigen sich Minderwirkungen für alle getesteten Herbizide im Vor- und Nachauflaufbereich.

Agris42 konnte zeigen, dass ein bundesweites Befalls- und Resistenzmonitoring möglich ist. Dieses bietet eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten, um die zunehmend komplexere Unkrautsituation zu erfassen und Strategien für eine optimierte Unkrautbekämpfung zu entwickeln. Kurzfristig plant Agris42, die Resistenzdiagnosen, um die wichtigsten Bodenherbizide zu erweitern. Es sind auch Untersuchungen weiterer Gräser wie Flughafer und Hirsearten geplant von denen z.T. mehr als Hundert Proben gesammelt wurden. Bei den dikotylen Arten wird sich Agris42 auf den "Gänsefußkomplex" und Kamillearten konzentrieren. Durch mehrjähriges Monitoring der selben Felder auf einem Betrieb ist es möglich, Befalls- und Resistenzentwicklungen auf einzelnen Feldern und auf landwirtschaftlichen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Betrieben zu untersuchen. Hierbei wurde auch deutlich, dass eine einmalige Aufnahme vielfach nicht ausreichend für eine zuverlässige Resistenzdiagnose ist. Das Agris42-Monitoring ist ein rein deskriptives Verfahren, aber die teilnehmenden Landwirte können mit dem Wissen der Resistenzdiagnosen und intensiven Beratungsgesprächen mit Agris42 oder ihren eigenen Beratern häufig ihre Bekämpfungsverfahren modifizieren. Das bietet die Möglichkeit von Erfolgskontrollen.

Im Bereich des Monitorings sind in naher Zukunft drei Erweiterungen geplant.

1. Es sollen unbehandelte Teilstücke eingeführt werden, um eine Schätzung des Befalls vor den Bekämpfungsmaßnahmen zu erhalten.
2. Agris42 wird größeren Fokus auf die Untersuchung der Diversität der Segetalflora in Deutschland über mehrere Jahre hinweg legen. Hierbei sollen wichtige Erkenntnisse über die Entwicklung und Veränderungen der Flora gewonnen werden.

Auf interessanten Flächen sollen Großparzellenversuche mit 2-3 unterschiedlichen Bekämpfungsvarianten durchgeführt werden, um unterschiedliche Bekämpfungsstrategien zu erproben.

07-7 - Zielort-Resistenz in tetraploider *Stellaria media*

Dagmar Rissel*, Jeannette Lex, Lena Ulber

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*dagmar.rissel@julius-kuehn.de

Stellaria media (L.) Vill. ist ein dikotyles, einjähriges Unkraut. Die Art ist tetraploid und in der Regel selbstbefruchtend (Klotz et al., 2002). *S. media* tritt als konkurrenzstarkes Unkraut sowohl in Winterungen als auch in Sommerungen auf. In Europa sind bisher zwölf Fälle von Herbizidresistenz bei *S. media* in Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Lettland, Norwegen, und Schweden bekannt (Heap, 2023). Diese betreffen in erster Linie die Gruppe der Acetolactat-Synthase (ALS)-Hemmer und hier besonders die chemische Gruppe der Sulfonylharnstoffe (Hall and Devine, 1990; Saari et al., 1992; Kudsk et al., 1995; Marshall et al., 2010; Heap, 2023). Es ist aber auch ein Resistenzfall gegen die Gruppe der Photosystem II-Inhibitoren aus Deutschland und ein Resistenzfall bei synthetischen Auxinen aus Großbritannien bekannt.

Im Jahr 2020 wurden im Rahmen eines deutschlandweiten Herbizidresistenz-Monitorings *Stellaria media*-Populationen mit Resistenzen gegenüber (ALS)-Hemmern identifiziert. Die Population STEME 6 zeigte im Biotest eine Resistenz gegen das Herbizid ARTUS® (Metsulfuron+Carfentrazone, Cheminova, Deutschland) während die Population STEME 8 Resistenzen gegen die Herbizide ARTUS® und Saracen® (Florasulam, Nufarm, Deutschland) aufwies. Da die im Rahmen des Monitorings gesammelten Samen für weitere Resistenz-Untersuchungen nicht ausreichten, wurden zunächst 20 Pflanzen pro Population mit sich selbst gekreuzt.

Während der Selbstung wurden die Elternpflanzen auf möglich Zielort-Resistenzmechanismen im ALS-Gen untersucht. Dabei zeigte sich, dass alle Individuen der Population STEME 6 heterozygot eine Pro197Gln-Substitution trugen, während alle Individuen der Population STEME 8 heterozygot eine Trp574Leu-Substitution zeigten.

Dosis-Wirkungs-Versuche bestätigen die bereits im Monitoring identifizierten Resistenzmuster. Alle untersuchten Pflanzen der Population STEME 8 überlebten die Behandlung mit der zugelassenen (0,1 l ha⁻¹) sowie der doppelten Aufwandmenge von Saracen®. Im Gegensatz dazu zeigten beide STEME-Populationen eine Resistenz gegen ARTUS® und alle untersuchten Individuen überlebten die zugelassene

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Aufwandmenge von 50 g ha⁻¹. Die bereits detektierten, populations-spezifischen Mutationen konnten auch bei den überlebenden Pflanzen nachgewiesen werden.

Diese Ergebnisse decken sich mit Untersuchungen aus Großbritannien, die eine Kreuzresistenz gegenüber Metsulfuron, dem *S. media*-aktiven Wirkstoff von ARTUS®, und dem Wirkstoff Florasulam (Saracen®) nur bei einer *S. media*-Population mit der Substitution Trp574Leu, nicht aber bei einer Pro197Gln-Substitution feststellten (Marshall et al., 2010). Wie auch in unseren Versuchen konnte die doppelte Aufwandmenge der beiden Herbizide die *S. media*-Populationen aus verschiedenen Regionen Englands nicht kontrollieren.

Weitere Untersuchungen zur ALS-Resistenz und zu deren Vererbung in den beiden *Stellaria media*-Populationen laufen zurzeit.

Literatur

Hall, L.M. M.D. Devine, 1990: Cross-Resistance of a Chlorsulfuron-Resistant Biotype of *Stellaria media* to a Triazolopyrimidine Herbicide. *Plant Physiol.* **93**, 962-966

Heap, I., 2023: The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. URL: www.weedscience.org. Zugriff: 24. Februar 2023

Klotz, S., I. Kühn, W. Durka [Hrsg.], 2002: BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. - Schriftenreihe für Vegetationskunde **38**. Bonn: Bundesamt für Naturschutz

Kudsk, P., S.K. Mathiassen, J.C. Cotterman, 1995: Sulfonylurea resistance in *Stellaria media* [L.] Vill. *Weed Research* **35**, 19-24

Marshall, R., R. Hull, S.R. Moss, 2010: Target site resistance to ALS inhibiting herbicides in *Papaver rhoeas* and *Stellaria media* biotypes from the UK. *Weed Research* **50**, 621–360, DOI: 10.1111/j.1365-3180.2010.00813.x

Saari, L.L., J.C. Cotterman, W.F. Schmith, M.M. Primiani, 1992: Sulfonylurea herbicide Resistance in Common Chickweed, Perennial Ryegrass, and Russian Thistle. *Pesticide Biochemistry and Physiology* **42**, 110-118

07-8 - Rekombinante Glutathion-Transferasen aus Flufenacet-resistentem Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.) bilden verschiedene Flufenacetmetaboliten und unterscheiden sich in ihrer Interaktion mit Vor- und Nachauflaufherbiziden

Evlampia Parcharidou^{1*}, Rebecka Dücker¹, Roland Beffa²

¹Georg-August Universität Göttingen, Abt. Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

²Senior Scientist Consultant, Liederbach am Taunus

*e.parcharidou@stud.uni-goettingen.de

Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.) hat sich in Europa zu einem problematischen Unkraut im Getreideanbau entwickelt. Neben der zunehmenden Resistenz gegen Nachauflaufherbizide entwickeln sich Ungräser mit erhöhten Abbauraten von Hemmern der Synthese sehr langkettiger Fettsäuren (VLCFAs) wie Flufenacet. Kreuzresistenzmuster und die Entwicklung dieser Resistenz sind jedoch nach wie vor kaum bekannt. Die cDNA-Sequenzen von fünf Glutathiontransferasen (GSTs), die in

Flufenacet-resistentem Ackerfuchsschwanz hochreguliert sind, wurden identifiziert und die entsprechenden Proteine überexprimiert. Für alle überexprimierten Kandidaten-GSTs wurde ein mäßiger bis langsamer Abbau von Flufenacet nachgewiesen, und das aktivste Protein produzierte in Anwesenheit von reduziertem Glutathion (GSH) den Metaboliten Flufenacet-Alkohol, anstelle eines Glutathion-Konjugats. Zusätzlich wurde *in vitro* eine Kreuzresistenz gegenüber anderen VLCFA-Inhibitoren, wie Acetochlor und Pyroxasulfon, sowie dem ACCase-Inhibitor Fenoxaprop nachgewiesen. Verschiedene andere Herbizide mit unterschiedlicher Wirkungsweise, einschließlich VLCFA-Inhibitoren, wurden von den Kandidaten-GSTs nicht abgebaut. Da mehrere hochregulierte GSTs Flufenacet *in vitro* entgifteten, ist die in Ackerfuchsschwanzpopulationen beobachtete Verschiebung der Sensitivität wahrscheinlich das Ergebnis eines additiven Effekts. Der polygene Charakter und die relativ geringe Umsatzrate der einzelnen GSTs könnten die langsame Entwicklung der Flufenacet-Resistenz erklären. Darüber hinaus ging die Flufenacet-Resistenz mit einer Kreuzresistenz gegenüber einigen, aber nicht allen Herbiziden desselben Wirkmechanismus und außerdem gegenüber dem ACCase-Inhibitor Fenoxaprop-ethyl einher. Daher ist nicht nur die Rotation des Wirkmechanismus, sondern auch der einzelnen Wirkstoffe für das Resistenzmanagement wichtig.

Die Studie wurde durch die Bayer AG finanziert.

Sektion 8

Anwendungssicherheit / Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

08-1 - Abdrift 3D, Exposition von Anwohnenden und Nebenstehenden bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen – Methodenentwicklung

Katrin Ahrens^{1*}, Markus Röver², Gabor Molnar¹, Jens Karl Wegener¹, Sabine Martin³, Enrico Peter³

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

²Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

³Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Sicherheit von Pestiziden, Berlin

*katrin.ahrens@julius-kuehn.de

Seit 2014 erfolgt die Bewertung der Exposition unbeteiligter Dritter durch Abdrift von Spritzlösungen bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln nach einem international abgestimmten Modell der EFSA (EFSA 2014). Das Modell für Raumkulturen (Obstbau) basiert auf älteren Daten aus den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts mit aus heutiger Sicht veralteter Anwendungstechnik. Daten für unterschiedliche Abstände zur Behandlungsfläche und für die Minderung der Exposition durch den Einsatz driftmindernder Technik lagen bisher nicht vor. Damit können bei der Bewertung gesundheitlicher Risiken in Raumkulturen bislang weder verschiedene Abstände noch Driftminderung als Risikominderungsmaßnahmen bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln berücksichtigt werden.

2016 initiierte das BVL gemeinsam mit dem JKI und dem BfR ein mehrjähriges Projekt, um die bestehenden Datenlücken zur Abdrift bei Pflanzenschutzmittelanwendung im Raumkulturen zu adressieren. Es sollten Versuche ohne und mit abdriftmindernder Technik durchgeführt werden. Dabei sollten zudem die Abstände von 3 m, 5 m und 10 m von der Behandlungsfläche in frühen und späten Kulturstadien im Obstbau und im Weinbau berücksichtigt werden.

Zur Ermittlung der Expositionsdaten wurde basierend auf der JKI-Richtlinie 7-1.5 zur Abdriftmessung (JKI 2013 und 2021 – deutsche Fassung zuletzt 2021 aktualisiert) eine Methode entwickelt, um die dermale und inhalative Exposition von Anwohnern und Nebenstehenden mit Hilfe eines Farbstoffsurrogats zu bestimmen. In Vorversuchen wurden mit unterschiedlichen Textilien bekleidete und mit Aerosolsammelpumpen ausgestattete Schaufensterpuppen auf dem Messfeld platziert und mit einer Wasser-Pyranin-Lösung besprüht. Dabei stellte sich heraus, dass die verwendeten Dosimeter ungeeignet waren. Die Blindwerte waren zu hoch und die Nachweisgrenze genügte ebenfalls nicht den Vorgaben. In weiteren Tests erwies sich Tyvek[®] als geeignetes Dosimetermaterial. Auch bei großen Oberflächen lässt sich Farbstoffbelag durch Abdrift mit wenig Wasser effizient extrahieren. Zudem ist es als Overall erhältlich. Aus diesem Grund wurden die Schaufensterpuppen anschließend mit Tyvek[®]-Overalls bekleidet.

Aufbauend auf der Richtlinie 7-1.5 für Abdriftmessungen des JKI ist es beabsichtigt, eine Richtlinie für die Messung von 3D-Abdrift zu erstellen.

Ergebnisse der ersten Versuchsserien zur Abdrift im Obstbau werden in einem weiteren Vortrag präsentiert.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Das Projekt „Exposition von Anwohnern und Nebenstehenden bei Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen (dreidimensionale Driftmessungen)“ wurde aus den Mitteln des BVL finanziert.

Literatur

EFSA (European Food Safety Authority), 2014: Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014; 12(10):3874, 55 S., <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3874>

JKI, 2013: Guideline for the testing of plant protection equipment - 7-1.5 Measuring direct drift when applying Plant Protection Products outdoors. https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/AT/PDF_RichtlinienListenPruefberichte/Rili_PSgeraete/Rili_PSgeraete_en/7-1.5_Measuring_direct_drift_when_applying_Plant_Protection_Products_outdoors.pdf. Zugriff: 17.02.2023.

JKI, 2021: Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten - 7-1.5 Messung der direkten Abdrift von flüssigen Pflanzenschutzmitteln im Freiland. https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/AT/PDF_RichtlinienListenPruefberichte/Rili_PSgeraete/7-1.5_Messung_der_direkten_Abdrift_beim_Ausbringen_von_fluessigen_Pflanzenschutzmitteln_im_Freiland.pdf Zugriff 24.02.2023.

Das Projekt wurde aus den Mitteln des BVL finanziert.

08-2 - Abdrift 3D, Exposition von Anwohnenden und Nebenstehenden bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen – Erhebung von Abdriftdaten

Katrin Ahrens^{1*}, Markus Röver², Gabor Molnar¹, Jens Karl Wegener¹, Sabine Martin³, Enrico Peter³

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

²Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

³Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Sicherheit von Pestiziden, Berlin

*katrin.ahrens@julius-kuehn.de

Basierend auf der Entwicklung einer geeigneten Methodik zur Erfassung der potentiellen dermalen und inhalativen Exposition unbeteiligter Dritter bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen, wurden Feldversuche zur Datengewinnung durchgeführt.

Zwischen September 2021 und Oktober 2022 wurden sechs Versuchsserien mit je acht Abdriftmessungen durchgeführt. Im Versuchsaufbau standen jeweils insgesamt 18 Schaufensterpuppen in zwei Größen (Erwachsene und Kinder). Diese wurde zu je drei Stück in 3 m, 5 m und 10 m Entfernung von einer Obstanlage auf einem Messfeld aufgestellt. Die Puppen waren mit Tyvek®-Overalls bekleidet und mit Aerosolsammelpumpen mit Sammelköpfen ausgestattet, um die potentielle dermale und inhalative Exposition messen zu können. Gleichzeitig wurden Petrischalen zur Sediment-Messung verteilt. Die Versuche wurden mit und ohne abdriftmindernde Technik (75 % Abdriftminderung) in verschiedenen Kulturstadien (Obstbau früh und spät) in Anlehnung an die JKI-Richtlinie (JKI, 2021) durchgeführt. Insgesamt fanden 48 Abdriftmessungen im Obstbau statt. Die Versuche lieferten 864

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Expositionsdaten-/3D-Drift Datensätze als Summe von Einzelwerten der Körperteile der exponierten Schaufensterpuppen sowie 1440 Datenpunkte zu Bodensedimenten.

Die Expositionsdaten zeigen, dass die abdriftmindernde Technik auch bei 3D-Abdrift zu der erwarteten Minderung der Exposition der Puppen führt.

Das 75. und 95. Perzentil der gemessenen Ergebnisse für die Erwachsenenpuppen bei 5 m ohne abdriftmindernde Technik bestätigt ältere Werte aus der EFSA Leitlinie (2014).

Bei den Kinderpuppen zeigte sich eine höhere Exposition, als in Bezug auf die Körperoberfläche zu erwarten gewesen wäre. Die Körperoberfläche der Kinderpuppen entspricht etwa 35% der Erwachsenenpuppen, die durchschnittliche dermale Exposition entsprach aber ca. 50% der Erwachsenenpuppen. Für zukünftige Untersuchungen wird ein Korrekturfaktor vorgeschlagen, der durch die große Anzahl der Ergebnisse als sehr robust eingestuft werden kann. Damit könnte bei zukünftigen Messungen auf die Kinderpuppen verzichtet werden.

Die ermittelten Abdriftdaten wurden zur Veröffentlichung eingereicht und zur Weiterentwicklung der Expositionsmodelle an die EFSA übermittelt.

Das Projekt „Exposition von Anwohnern und Nebenstehenden bei Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen (dreidimensionale Driftmessungen)“ wurde aus den Mitteln des BVL finanziert.

Literatur

EFSA (European Food Safety Authority), 2014: Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. EFSA Journal 2014; 12(10):3874, 55 S. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3874>

JKI, 2021: Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten - 7-1.5 Messung der direkten Abdrift von flüssigen Pflanzenschutzmitteln im Freiland. https://www.julius-kuehn.de/media/Institute/AT/PDF_RichtlinienListenPruefberichte/Rili_PSgeraete/7-1.5_Messung_der_direkten_Abdrift_beim_Ausbringen_von_fluessigen_Pflanzenschutzmitteln_im_Freiland.pdf Zugriff 24.02.2023.

Das Projekt wurde aus den Mitteln des BVL finanziert.

08-3 - Abdriftmessungen mit Drohnen im Weinbau – Messung der Exposition von Nebenstehenden

Katrin Ahrens^{1*}, Roland Bahmer², Marius Papp², Michael Glaser³, Markus Röver⁴, Jens Karl Wegener¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

²Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Rheinstetten-Forchheim

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

⁴Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

*katrin.ahrens@julius-kuehn.de

Die technischen Möglichkeiten von Drohnen für den Einsatz im Pflanzenschutz hat in sich den vergangenen Jahren rasant entwickelt. Die Sammlung von Daten zur Wirksamkeit und zur Abdrift beim

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Einsatz von Drohnen im (Steillagen-)Weinbau erfolgt seit einigen Jahren. So wurden 2019 in Abstimmung zwischen den Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR) Mosel sowie Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, der staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO) Weinsberg, dem landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), dem Julius Kühn-Institut (und der Hochschule Geisenheim) Versuche mit verschiedenen Drohnen mit unterschiedlicher Düsenbestückung durchgeführt (Glaser et. al 2021).

Inzwischen sind neue, leistungsfähigere Drohnen und eine andere Zerstäubertechnik verfügbar. Bevor der Einsatz neuer Modelle ermöglicht werden kann, sind Daten zur praktischen Anwendung im Pflanzenschutz erforderlich. Im Oktober 2022 wurden Drohnen mit konventioneller Düsenteknik und solche mit Rotationszerstäubern bezüglich der Verteilung der Spritzlösung in der Kultur und ihres Abdriftverhaltens untersucht. Letztere kommen bei der neuesten Generation von Drohnen zum Einsatz und ermöglichen eine variable Einstellung des Spektrums der Tropfengrößen.

Auf Initiative des BVL wurde in Abstimmung mit allen beteiligten Behörden das Versuchsprogramm um Tastversuche mit Schaufensterpuppen als 3D Dosimeter erweitert. Damit kann der Versuchsplan genutzt werden, um zusätzlich erste Ergebnisse zur Exposition von Nebenstehenden beim Einsatz von Drohnen ermitteln zu können.

Das zusätzliche Versuchsprogramm wurde gemeinsam mit dem JKI (Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz) und dem LTZ Augustenberg entwickelt und seitens BVL finanziert.

Die Durchführung der 3D-Versuche erfolgte in Kooperation von LTZ und JKI nach einem ersten Entwurf der neuen JKI-Richtlinie zur Messung der Exposition für Anwohnende und Nebenstehende. Die Ergebnisse dieser ersten Tastversuche unterstützen die Planung weiterer Projektvorhaben und geben erste Hinweise auf das Ausmaß der Exposition von Nebenstehenden.

In der Präsentation werden die Ergebnisse der Abdriftmessungen bei Drohnenanwendungen im Vergleich zum Einsatz von bodengebundene Sprüh- und Spritzgeräten im Weinbau gezeigt und diskutiert. Die neuen Daten ermöglichen eine bessere Einordnung dieser modernen Anwendungstechnik für den Einsatz im Steillagenweinbau.

Literatur

Glaser, M., M. Becker, A. Herbst, F. Ruppert, F. Stephan, 2021: Abdriftmessungen mit Drohnen im Steillagenweinbau. In Julius Kühn-Institut (ed.), 62. *Deutsche Pflanzenschutztagung: Gesunde Pflanzen in Verantwortung für unsere Welt ; 21. - 23. September 2021, -Kurzfassungen der Vorträge und Poster-* (Vol. 467, pp. 207–208). Julius Kühn-Institut. <https://doi.org/10.5073/20210721-093221>

Sowohl die beschriebenen Versuche als auch das Projekt Bystander wurden aus den Mitteln des BVL finanziert.

08-4 - Abdrift bei der Applikation von Bioziden mit einer Sprühkanone und einem Hubschrauber an einer Eichenallee

Tina Langkamp-Wedde*, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*tina.langkamp-wedde@julius-kuehn.de

Die Bekämpfung der Raupen des Eichenprozessionsspinners (EPS) erlangt in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung. Grund dafür ist, dass die Brennhaare der Raupen bei Menschen und Tieren allergische Reaktionen auslösen können. Zum Schutz von Mensch und Tier werden im frühen Entwicklungsstadium der Raupen Biozide unter der Verwendung von Sprühkanonen und Hubschraubern eingesetzt. Im Gegensatz zum Einsatz von Pflanzenschutzmitteln liegen im Biozidbereich keine wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Risikobewertung der Produkte vor. Diese Kenntnisse über mögliche Einträge in angrenzende Umweltkompartimente durch Abdrift sind für die Risikobewertung von großer Bedeutung. In Versuchen wurde die Abdrift an einer Eichenallee mit zwei Sprühkanonen und einem Hubschrauber gemessen. Als Sprühkanone wurde eine Sprühkanone mit pneumatischer Zerstäubung und eine Sprühkanone mit hydraulischer Zerstäubung, bestückt mit den Düsen AirMix 110-05 und mit den Düsen ID-120-05 POM, verwendet. Der Hubschrauber war mit einer Simplex-Sprühanlage ausgestattet und wurde ebenfalls mit den Düsen AirMix 110-05 und mit den Düsen ID-120-05 POM bestückt. Beide Düsen sind Flachstrahldüsen und werden in Feld- und Obstbauspritzgeräten eingesetzt. Die Messung der Abdrift erfolgte im Freiland unter Praxisbedingungen. Es wurden Unternehmen beauftragt eine Eichenallee praxisüblich zu behandeln. Auf der windabgewandten Seite der Eichenallee wurden in Abständen von 5, 10, 20, 30, 50, 75 und 85 m zur Eichenallee jeweils 10 Petrischalen je Abstand aufgestellt. Mit den Petrischalen wurde die Abdrift als Bodensediment aufgefangen. Die Behandlung der Eichenallee erfolgte mit einem fluoreszierenden Wasser-Farbstoff-Gemisch (Farbstoff: Pyranin, Konzentration: 5 g/l). Im Labor wurde der in den Petrischalen aufgefangene Farbstoff fluorometrisch analysiert.

Die Laboranalysen des Bodensediments in den Petrischalen ergaben, dass bei allen Varianten, unabhängig vom eingesetzten Gerät, über die gesamte Messfläche Farbstoff nachgewiesen wurde. Mit zunehmender Entfernung zur behandelten Fläche nahm das Bodensediment, wie erwartet, kontinuierlich ab (Abbildung 1). Bei den Varianten mit hydraulischer Zerstäubung zeigte die ID-120-05 POM jeweils durchgängig auf allen Entfernungen geringere Abdriftwerte als die AirMix 110-05. Die Abdriftwerte der Sprühkanone waren ab etwa 20 m Entfernung von der Behandlungsfläche bei gleicher Düsenbestückung geringfügig niedriger als beim Hubschrauber.

Die pneumatische Sprühkanone war bezüglich der Abdriftwerte bis zu einer Entfernung von 20 m vergleichbar mit dem Einsatz der AirMix 110-05 an Sprühkanone und Hubschrauber. Bei größeren Entfernungen liegen die Abdriftwerte höher.

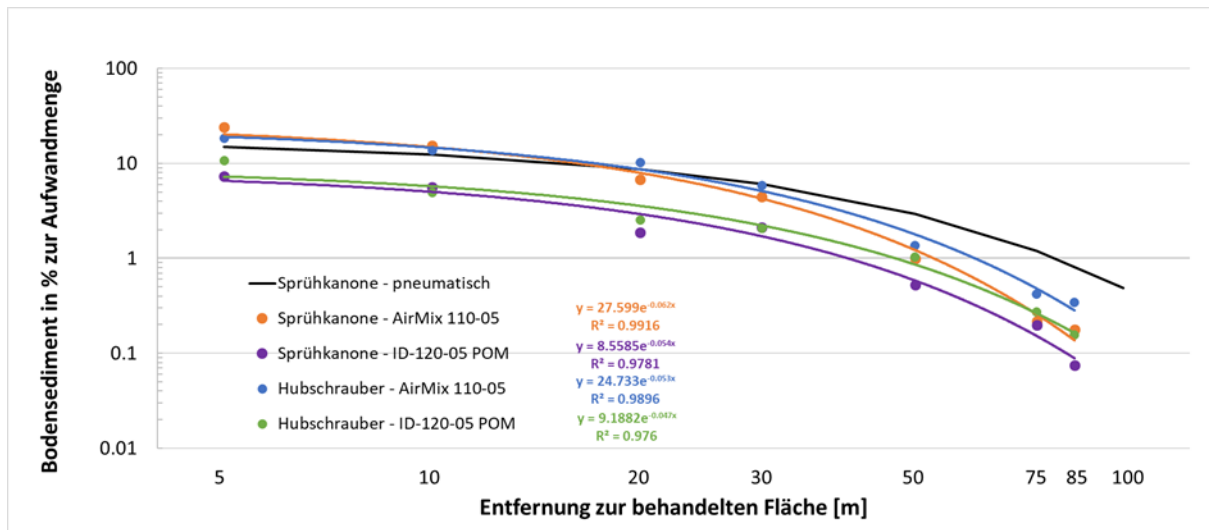


Abbildung 1: Gemessene Abdrift (90. Perzentil) als Bodensediment in Prozent zur Aufwandmenge in Abhängigkeit zur Entfernung zur behandelten Fläche.

Die höchste Abdrift entsteht bei der Verwendung von Sprühkanonen mit pneumatischer Zerstäubung. Wird dagegen bei der Bekämpfung von EPS eine Sprühkanone mit hydraulischer Zerstäubung und der Düse ID-120-05 POM verwendet, liegt im Vergleich dazu eine geringere Abdrift vor. Selbst die Ausbringung mit einem Hubschrauber ist besser zu beurteilen als die Verwendung einer pneumatischen Sprühkanone, insbesondere dann, wenn auch hier eine ID-120-05 POM verwendet wird.

Dieses Vorhaben wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Umweltforschungsplanes – Forschungskennzahl 3716 67 404 0 und 3719 67 404 0 erstellt und mit Bundesmitteln finanziert.

08-5 - Mehrjährige Versuchs- und Praxiserfahrungen zum Einsatz der extrem abdriftmindernden Lechler XDT-Düse in verschiedenen Ackerbaukulturen

Ralf Brune^{1*}, Jens Luckhard¹, Thies Schmoltdt¹, Robert Heinkel²

¹Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

²Lechler GmbH, Metzingen

*ralf-anton.brune@syngenta.com

Im Jahr 2013 wurde mit der Anerkennung der Voraufdüse SYNGENTA / PRE 130-05 erstmalig die Abdriftminderungskategorie von 95% im Ackerbau eingeführt, da diese Düse einen zum bisherigen Standard (ID 120-05) deutlich reduzierten Feintropfenanteil V100 (%) produzierte und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, besonders im Voraufgang von Raps, Getreide und Kartoffeln damit deutlich sicherer machte.

Der Feintropfenanteil V100 (%) eines Tropfenspektrums ist ein maßgeblicher Wert bei der Bewertung des Abdrifttrisikos, da dieser Tropfenanteil aus Tropfengrößen von 100µm und kleiner besteht, die keine zielgerichteten Flugbahnen haben, sondern nur sehr langsam in Richtung Zielfläche schweben und daher

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

sehr leicht auf Nichtzielflächen verdriften können. Je geringer also der Feintropfenanteil V100 (%) eines Tropfenspektrums, desto abdriftärmer ist die Düse.

Mit der Neuentwicklung der „Xtreme Driftreduction Twin (XDT)“-Düse ist es der Firma Lechler gelungen, das Feintropfenspektrum V100 (%) bisheriger Düsentypen nochmal deutlich zu reduzieren und auch bei steigenden Drücken auf einem konstant niedrigen Level zu halten. Zudem bietet die Düse einen sehr weiten Tropfengrößenbereich MVD von 1300 - 800 µm für flexible Anwendungen vom Vorauflauf bis zum frühen Nachauflauf und den Vorteil der Doppelflachstrahltechnik. Mit der vertikalen Abwinkelung der Spritzfächer von je 40° nach vorne und nach hinten und einem Spritzwinkel von 130° pro Spritzfächer liefert die Düse optimale Werte hinsichtlich Querverteilung und Volumentoleranz im Rahmen der JKI Anforderungen. Bei Feldspritzen mit Gestängeführung sind so auch niedrigere Gestängehöhen von unter 40 cm bei einem Abstand von 50 cm von Düse zu Düse möglich.

In bisherigen Praxisanwendungen und Düsenvergleichen zeigte die XDT-Düse besonders in Voraufaufanwendungen erwartungsgemäß eine hohe biologische Leistung zu vergleichbaren Voraufauf- oder sehr grobtropfigen Injektordüsen. Aber auch in frühen Herbizid-Nachaufaufanwendungen in Getreide und Mais konnte die XDT-Düse als Doppelflachstrahldüse mit grobem Tropfenspektrum in der biologischen Leistung sehr gut überzeugen.

Dargestellt werden nationale und internationale Praxisanwendungen mit Herbiziden und Fungiziden in verschiedenen Kulturen und Entwicklungsstadien, die das breite und flexible Anwendungsfenster der XDT-Düse abbilden.

Die XDT-Düse ist PWM-tauglich und kombiniert Doppelflachstrahltechnik mit einem groben Tropfenspektrum und sehr geringen V100-Werten. Mit diesen Parametern eignet sie sich hervorragend für sachgerechte Voraufaufanwendungen in Getreide, Raps, Kartoffeln, Mais, Erbse, Bohne und Sonnenblume und liefert auch im Nachaufauf- und Blattbereich überzeugende Ergebnisse in vielen Kulturen.

08-6 - Das Projekt OptiSpray – Geräteklassifizierung zur Pflanzenschutzmitteleinsparung auf Basis von Anlagerungs- und Wirksamkeitsversuchen im Obst- und Weinbau

Christian Göppinger^{1*}, Katrin Ahrens², Michael Glaser³, Tanja Pelzer²

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Rheinstetten-Forchheim

²Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

*christian.goepfing@ltz.bwl.de

Mit dem europäischen Grünen Deal verfolgt die EU-Kommission eine auf mehreren Elementen basierende Strategie zur Umgestaltung der EU-Wirtschaft und EU-Gesellschaft hin zu einer nachhaltigeren Entwicklung. Im Fokus steht das Erreichen der Umweltziele in Hinblick auf Klimawandel und Biodiversität. In diesem Zusammenhang ist eine Reduktion des chemischen Pflanzenschutzmitteleinsatzes um 50 % geplant (EC – Europäische Kommission, 2020). Ein Ziel ist, das gewohnt hohe Ertragsniveau in intensiv geführten Kulturen wie dem Obst- und Weinbau sowie die Qualität der Ernteerzeugnisse sicher zu stellen. Die Wirksamkeit der Bekämpfungsmaßnahmen gegen Schadorganismen muss erhalten bleiben.

Im Rahmen des Verbundprojekts „OptiSpray“ soll eine Bewertungsgrundlage zur Anlagerungseffizienz von Sprüheräten in Form einer Klassifizierung durch vergleichbare und reproduzierbare Messergebnisse geschaffen werden. Das Vorhaben soll die applikationstechnische Qualität unterschiedlicher Geräte und deren Potenzial evaluieren, durch eine verbesserte Zielflächenapplikation Pflanzenschutzmittel im Obst- und Weinbau einzusparen. Die Sicherung von Ertrag und Qualität der Ernteerzeugnisse muss dabei gewährleistet sein. Im Zuge umfangreicher Anlagerungs- und Wirksamkeitsversuche soll ein Zusammenhang zwischen ausgebrachter Stoffmenge, angelagerter Spritzbrühe und der biologischen Wirkung hergestellt werden.

Die zu etablierende Geräteklassifizierung kann Obstbauern und Winzer durch unabhängige wissenschaftliche Bewertungen eine Entscheidungshilfe bei der Gerätewahl bieten. Gerätehersteller werden Hinweise für bautechnische Optimierungen des Produktportfolios erhalten. Weiterführend wird durch vergleichbare Messungen an validierten Anlagerungsmessmodulen eine standardisierte Evaluierung von unterschiedlichen technischen Systemen, Einstellungen und Parametern für den praktischen Einsatz von Sprüheräten im Pflanzenschutz des Obst- und Weinbaus gewährleistet.

Anhand einer Klassifizierung könnten Sprüheräte hinsichtlich ihrer pflanzenschutzmitteleinsparenden Eigenschaften gelistet werden, was im Rahmen von Investitionsförderprogrammen einen ökonomischen und ökologischen Anreiz unterstreicht. Perspektivisch soll damit eine Verminderung der Exposition von Nichtzielflächen und -organismen gegenüber Pflanzenschutzmitteln erreicht werden. Die Klassifizierung wäre besonders wirkungsvoll, wenn nicht nur die Förderung der Geräte, sondern auch die Berücksichtigung im Rahmen der Risikobewertung bei der Pflanzenschutzmittelzulassung stattfinden würde.

Literatur

EC – Europäische Kommission, 2020: Ein europäischer Grüner Deal. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de, Zugriff: 21. Februar 2023.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

08-7 - Maschinenkommunikation und Dateiformate für den Prozess der Pflanzenschutzmittelapplikation

Daniel Herrmann*, Jan-Philip Pohl, Dieter von Hörsten

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*daniel.herrmann@julius-kuehn.de

Die Präzisionslandwirtschaft und speziell die teilflächenspezifische Bewirtschaftung bieten zahlreiche Möglichkeiten und Vorteile für den Anwender und die Umwelt. Die dabei zu beherrschenden Datenquellen und Datenmengen sind umfangreich und erfordern viel Aufmerksamkeit bei der Durchführung des Pflanzenschutzes.

Um den Anwender zu entlasten, stets die aktuellen gesetzlichen Regularien zu berücksichtigen und die Prozesssicherheit zu gewährleisten, ist ein völdigitalisierter Workflow für den Pflanzenschutz sinnvoll. Diese Funktionalität bietet das digitale Assistenzsystem „OPAL“: Es unterstützt den Landwirt von der Planung, über die Durchführung bis hin zur abschließenden Dokumentation (Pohl et al. 2021). Die

Verbindung von der Planung in der Software zur Maschine ist dabei eine standardisierte Applikationskarte. Für Applikationskarten kommen neben .shape, .kml, auch .xml-Dateiformate zum Einsatz. Letztere in einer Spezialform für die Landwirtschaft, dem ISO-XML-Format. Die aus gängigen Geoinformationsanwendungen bekannten Dateiformate .shape und .kml sind in ihrer Funktionalität vielfältig und lassen sich mit unterschiedlichen Softwarelösungen bearbeiten. Das nur in der Landwirtschaft vorkommende ISO-XML-Format ist in der ISO-Norm 11783 beschrieben (Rothmund und Wodok 2010). Für den Prozess der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung sind standardisierte Dateiformate die Grundlage für eine reibungslose Software-zu-Maschine-Kommunikation.

In der Applikationskarte werden die für eine Applikation wesentlichen Informationen beschrieben. Neben den Auftragsdaten werden Schlagkoordinaten sowie die Information der Betriebsmittel übertragen. Diese Information kann direkt in der Applikationskarte enthalten sein oder aus einer zusätzlichen Binär-Datei stammen. Je nach aktuellem Software-Stand oder Freischaltung zusätzlicher Lizenzen auf der Maschine, sind unterschiedliche Anforderungen an eine funktionierende Applikationskarte gestellt. Die Komplexität der Applikationskartenerstellung erhöht sich, wenn bei der Applikation ein weiteres Pflanzenschutzmittel mit Hilfe einer Direkteinspeisung hinzu dosiert wird (Abbildung 1). Mit Hilfe des digitalen Assistenzsystems „OPAL“ kann eine solche Applikationskarte für die Direkteinspeisung erstellt werden. Auf der Grundlage von Zonenkarten kann so bspw. eine Behandlung von Unkrautnestern erfolgen oder die Aufwandmenge eines Fungizids entsprechend des Befalls geregelt werden.

Während der Applikation erfasst die Maschine Informationen in der .xml-Datei, die anschließend beim Datenimport in das Farmmanagementsystem ausgewertet werden. So lässt sich die tatsächlich ausgebrachte Menge überprüfen und zusätzliche Daten wie bspw. die Windgeschwindigkeit mitschreiben.



Abbildung 1: Komplexität der Bedienung aktueller Spritzgeräte mit Direkteinspeisung

Literatur

Pohl, Jan-Philip et al. 2021: Digitales Assistenzsystem als ganzheitliche Lösung für den teilflächenspezifischen und ressourcenschonenden Pflanzenschutz. In: Themenheft: Assistenzsysteme für den Pflanzenschutz, 110–115.

Rothmund, M., Wodok, M. 2010: ISOBUS – eine systematische Betrachtung der Norm ISO 11783. 30. GIL-Jahrestagung, 163-166.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

08-8 - Entwicklung einer Robotik-Lösung zur Schneckenbekämpfung im Gemüsebau

Giovanni Antonio Puliga*, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*giovanni.puliga@julius-kuehn.de

Nacktschnecken zählen zu den wichtigsten Schädlingen im Gemüsebau. Erhebliche Ertragsverluste können durch Schneckenbefall in verschiedenen Gemüsearten (z.B. Salat- und Kohlsorten) entstehen. Neben präventiven Maßnahmen wird die Applikation von Schneckenkorn als „Routine-Maßnahme“ zur Schneckenbekämpfung durchgeführt. Als Alternative zur herkömmlichen Bekämpfungsmethoden wird im Projekt MORE-Bot eine Robotik-Lösung zur Schneckenbekämpfung im Gemüsebau entwickelt. Der Roboter soll die folgende Aufgabe im Feld übernehmen: Die Schnecken aufspüren und erkennen, sie bekämpfen und von der Pflanze entfernen und schließlich Daten über das quantitative Verhalten der Schnecken sammeln. Dafür hat sich ein Forschungsverbund aus drei Projektpartnern gebildet: das Fachgebiet Agrartechnik der Universität Kassel, die Firma Hentschel System GmbH und das Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz des Julius Kühn-Instituts.

Das Fachgebiet Agrartechnik der Universität Kassel befasst sich mit der Entwicklung eines Erkennungsmoduls zur Detektion von Schnecken. In Versuchen wurden optische Eigenschaften von Schnecken auf Salatpflanzen unter unterschiedlichen Wetter- und Lichtbedingungen untersucht. Die Firma Hentschel GmbH entwickelt ein Trägerfahrzeug, an welches ein Auslegerarm zur Aufnahme von Kamera und Bekämpfungswerkzeug montiert wird. Der Roboter wird elektrisch angetrieben und ist mit Raupenkettensystemen ausgestattet. Der Auslegerarm besitzt fünf Freiheitsgrade und ist in der Lage mit hoher Präzision alle Positionen um die Salatpflanze herum anzunehmen.

Das Julius Kühn-Institut untersucht verschiedene Methoden zur Schneckenbekämpfung und entwickelt das Werkzeug zur Bekämpfung. Die Herausforderung besteht darin, dass eine Bekämpfung der Schnecken erfolgen muss, ohne die Salatpflanze zu beschädigen. Um dieses Ziel zu erreichen, sind unterschiedliche Bekämpfungsmethoden denkbar. Neben chemischen Verfahren (z.B. Besprühen der Schädlinge mit Ammonium-Nitrat-Harnstofflösung), kommen auch biologische (z.B. die Ausbringung von parasitären Nematoden) und physikalische Verfahren in Frage (z.B. Einsammeln, Absaugen, thermische oder elektrische Ansätze). Vorteile und Nachteile von jeder Methode wurden betrachtet und zur weiteren Untersuchung durch Laborversuche wurden zunächst zwei physikalische Methode ausgewählt: zum einen das Einsammeln der Schnecken durch Absaugen, zum anderen die Abtötung der Schnecken durch elektrische Impulse. Es stellte sich heraus, dass elektrische Impulse mit erhöhter Spannung und Strom nur begrenzte Bekämpfungserfolge gegen Schnecken haben. Darüber hinaus hat diese Methode den Nachteil, dass eine Verunreinigung der Produkte durch Schneckenreste entstehen kann. Das Ansaugen und Anheben der Schädlinge mit Unterdruck mit einem kleinen Öffnungsdurchmesser hat sich als effizient gegen Schnecken unterschiedlicher Gewichtsklassen erwiesen. Diese Methode bietet auch den Vorteil, dass die Schnecken von der Pflanze direkt entfernt werden. Aus diesen Gründen wird das Ansaugen der Schnecken als Bekämpfungsmethode im Rahmen des Projektes weiterverfolgt und weiterentwickelt.

Förderung: Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (Förderkennzeichen: 2818809B19).

Sektion 9

Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten II

09-1 - Mikroorganismen im Pflanzenbau - Risikoanalyse enthüllt: Feinde, Freunde oder beides?

Gritta Schrader^{1*}, Matthias Becker¹, Clovis Douanla-Meli¹, Michael H. Hagemann², Annette Pfordt³, Anne Wilstermann¹, Heiko Ziebell⁴

¹Julius Kühn-Institut, Institut Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Universität Hohenheim, Produktionssysteme der Sonderkulturen, Stuttgart

³Pflanzenpathologie und -schutz, Georg-August-Universität, Göttingen

⁴Julius Kühn-Institut, Institut Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

*gritta.schrader@julius-kuehn.de

Im Rahmen pflanzengesundheitlicher Risikoanalysen finden sich gelegentlich Mikroorganismen und RNA-basierte Wirkstoffe, die auch als biologische Pflanzenschutz-, Pflanzenstärkungsmittel o.ä. verwendet werden. Auffällig werden sie, wenn sie plötzlich auch negative Wirkungen entfalten. (1) *Trichoderma*-Arten kommen als Substraterersetzer und Antagonisten von Mikroorganismen weltweit vor. Durch Zufall wurde entdeckt, dass *T. afroharzianum* Kolbenfäule am Mais auslösen kann (Pfordt et al., 2020). (2) Mykorrhiza-Pilze versorgen Pflanzen mit Nährstoffen. Gebietsfremde Mykorrhizen hingegen können u.a. die Co-Invasion gebietsfremder Pflanzen bewirken, wie z.B. bei dem nach Neuseeland eingeschleppten Pilz *Amanita phalloides*, der dort invasive Kiefern weiter fördert (Dickie et al., 2016). (3) Das Citrus bark cracking viroid (CBCVd) verursacht eine Wachstumshemmung in *Citrus*, die teilweise sogar gewünscht ist, weil die Ernte der Früchte so erleichtert wird (Bar-Joseph, 1993). An Hopfen jedoch verursacht es massive Schäden (Jakse et al., 2015). (4) Der Pilz *Querciphoma minuta* ist im Himalaya als Endophyt in *Pinus wallichiana* entdeckt worden, an geschwächten Eichen hingegen verursacht er Schäden; kürzlich wurde er auch an Platanen als Stamm-/Zweigkrebserreger festgestellt (Boldt-Burisch und Douanla-Meli, 2023). (5) In den USA laufen derzeit Versuche, das Citrus yellow-vein associated virus (CYVaV; eine umbravirus-like associated RNA) möglicherweise als virus-induced gene-silencing (VIGS) Vektor einzusetzen, um Citrus-Krankheiten wie z.B. Citrus Greening (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) besser bekämpfen zu können (Simon, 2021). An Limequat- und Limettenbäumen verursacht CYVaV Vergilbungserscheinungen. Hier tut sich ein Spannungsfeld auf, denn einerseits können die positiven Auswirkungen dieser Organismen und RNAs u.a. innovative Möglichkeiten zur Vermeidung chemischer Mittel bieten, andererseits können sie möglicherweise pflanzengesundheitliche Risiken bergen. Pflanzenschutz, Diagnose und Risikoanalyse müssen hier Hand in Hand gehen, um Potenziale nutzen zu können und Risiken zu vermeiden.

Literatur

Dickie, I. A. et al., 2016: Towards management of invasive ectomycorrhizal fungi. *Biological Invasions*, 18, 3383-3395.

Bar-Joseph, M., 1993: Citrus viroids and Citrus dwarfing in Israel. *Acta Horticulturae* 349, 271-276.

Boldt-Burisch, K., C. Douanla-Meli, 2023: First report of *Querciphoma minuta* causing branch and stem canker in *Platanus × hispanica* in Germany. *New Disease Reports* 47 (1), e12153.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Jakse et al., 2015: Deep-sequencing revealed Citrus bark cracking viroid (CBCVd) as a highly aggressive pathogen on hop. *Plant Pathology*, 64 (4), 831-842.

Pfordt, A. et al., 2020: *Trichoderma afroharzianum* Ear Rot – A New Disease on Maize in Europe. *Frontiers in Agronomy*.

Simon, A., 2021: URL: <https://cals.arizona.edu/spls/content/developing-novel-virus-agents-combat-viral-bacterial-and-other-pathogens-trees-prevent>. Zugriff: 16.02.2023.

09-2 - (Un)mögliches Zusammenleben von *Cryphonectria parasitica* und *Gnomoniopsis castaneae* - Bedeutung für Esskastanierindenkrebs

Clovis Douanla-Meli

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

clovis.douanla-meli@julius-kuehn.de

Aktuell gehört die Esskastanie nicht zu Deutschlands Wirtschaftsbaumarten, aber könnte im Rahmen des Klimawandels als wärmeliebende und trockenheitsresistente Pflanze an Bedeutung zunehmen. Es ist daher notwendig weiterhin umfassende Kenntnisse über dessen phytosanitäre Eigenschaften anzustreben. Neben *C. parasitica* der Auslöser des Kastanienrindenkrebses, stellt *G. castaneae* eine weitere Gefahr dar. Letztere ist meist Erreger der Kastanienfruchtfäule, kolonisiert aber auch endophytisch Stämme und Äste, wodurch er häufiger den Rindenkrebs hervorruft. Im Esskastanienanbaugebiet am Oberrhein breitet sich *C. parasitica* seit 1992 weiter aus, während *G. castaneae* hingegen noch nicht dort nachgewiesen wurde. Ausgehend vom derzeitigen Kenntnisstand wurde zunächst die Hypothese getestet, ob *G. castaneae* in diesem Gebiet eher endophytisch verbreitet ist. Besonderes Augenmerk wurde auf die zwischen *C. parasitica* und *G. castaneae* natürlich vorkommende Wechselwirkungen gelegt, und ihrer eventuellen Auswirkung auf das Rindenkrebsgeschehen wurde zusätzlich adressiert.

In dieser Hinsicht wurde zudem das gemeinsame Auftreten von *C. parasitica* und *G. castaneae* in Esskastanienbäumen mit unterschiedlichem *C. parasitica* Befallsstatus bzw. –stadium untersucht. Hierbei wurde mittels *Amplikonsequenzierung basierend auf ITS2-rDNA* (Douanla-Meli und Moll, 2023) die Pilzgemeinschaft aller Proben und deren Veränderung hinsichtlich des Krankheitsverlaufs von der *C. parasitica* Infektion bis zur Krebsbildung ermittelt. Ferner wurden Isolate von *C. parasitica* und *G. castaneae* auf deren *antagonistischen Eigenschaften* in Dualkultur getestet.

Die Pilzgemeinschaftsstruktur verändert sich mit reduzierter Artenvielfalt als Folge einer negativen Einwirkung von *C. parasitica* Infektion. Die äußerst ausgeprägte Abänderung der Diversität in Proben aus Krebsgewebe weist auf zusätzliche Effekte im Zusammenhang mit entstehendem Krebs-Mikrohabitat hin. In diesen Proben wurde *C. parasitica* als dominierende Spezies detektiert, wobei sowohl die Förderung als auch die Unterdrückung einiger Arten aufgezeigt wurde. *G. castaneae* beispielweise dominiert in nicht infizierten Proben (77%), wurde dagegen in nur 9% von infizierten Proben gefunden, die auch überwiegend eine latente Infektion und eine sehr geringe relative Häufigkeit (1%) von *C. parasitica* aufweisen. Die *in-vitro* Untersuchung belegte das antagonistische Potential von *C. parasitica*, das bis zur Verdrängung von *G. castaneae* führt.

Diese Resultate weisen auf eine Konkurrenz bis zum gegenseitigen Ausschluss zwischen *C. parasitica* und *G. castaneae* hinsichtlich des räumlichen Vorkommens hin, sodass beide Arten nur selten gemeinsam als

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Pathogen auf Esskastanie auftreten würden. Als nächster Schritt werden diese Erkenntnisse *in-vivo* geprüft, denn dies würde erfreulicherweise das Auftreten eines bedrohlichen Krankheitskomplexes der Esskastanie durch Mischinfektion beider Erreger unterbinden.

Literatur

Douanla-Meli, C., J. Moll, 2023: Bark-inhabiting fungal communities of European chestnut undergo substantial alteration by canker formation following chestnut blight infection. *Front. Microbiol.* 14:1052031. doi: 10.3389/fmicb.2023.1052031

09-3 - Bekämpfung des Asiatischen Laubholzbockkäfers (*Anoplophora glabripennis*, ALB) – eine Erfolgsgeschichte

Ernst Pfeilstetter^{1*}, Dorothee Kaemmerer²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising

*ernst.pfeilstetter@julius-kuehn.de

Der aus dem Fernen Osten stammende Asiatische Laubholzbockkäfer *Anoplophora glabripennis* (ALB) befällt wichtiger Laubbaumarten (z.B. Ahorn, Birke, Kastanie, Pappel, Weide, Ulme) und führt durch die Fraßstätigkeit seiner Larven im Holz der Bäume zu erheblichen Schäden. Mit dem globalen Handel wurde der Bockkäfer insbesondere mit Verpackungsholz in den letzten 30 Jahren in verschiedene Länder eingeschleppt. Aufgrund der besonderen Gefährdung von Bäumen im öffentlichen Grün, in Parks, in Wohngebieten und als Straßenbepflanzung wird mit erheblichem Aufwand versucht, den jeweiligen Befall zu tilgen. Außerhalb Europas erfolgten Einschleppungen in verschiedene Bundesstaaten der USA (New York/1996, Illinois/1998, New Jersey/2002, Massachusetts/2008, Ohio/2011, South Carolina/2020) nach Kanada (Toronto/2003, Ontario/2013) und in den Libanon (2015). Alle Befallsstellen in Kanada sowie die Ausbrüche in Illinois und New Jersey konnten zwischenzeitlich getilgt werden.

Der erste Befall in Europa wurde 2001 in Österreich in Braunau am Inn festgestellt. Die daraufhin gesteigerte Aufmerksamkeit gegenüber diesem Schadinsekt und die häufigen Beanstandungen von befallenen Verpackungsholz, das insbesondere für Importe von Steinprodukten aus China benutzt wurde, führten in der Folge zur Entdeckung weiterer Befallsstellen. Betroffen waren davon Finnland (2015), Frankreich (Gien/2003, Sainte-Anne-sur-Brivet/2004, Straßburg/2008, Korsika/2013, Divonne-les-Bains/2016), Italien (Regionen Lombardei/2007, 2017, 2021, 2022, verschiedene Orte in Marche/2013-2022, Piedmont/2018, Veneto/2009), Niederlande (2010, 2012), Vereinigtes Königreich (Kent/2012), Montenegro (2015) und die Schweiz (Kantone Fribourg/2011 und 2014, Zürich/2012, Aargau/2015 und Luzern/2022). Von den 32 Ausbruchsstellen konnte der Befall in diesen Ländern inzwischen in 16 Fällen wieder getilgt werden, so dass Österreich, Finnland, Montenegro, Niederlande und das Vereinigte Königreich wieder als befallsfrei gelten. Lediglich in der Schweiz, Frankreich und vor allem Italien befinden sich noch je eine, zwei und 13 aktive Befallsstellen.

In Deutschland wurde Befall mit ALB bisher an 11 Stellen in vier Bundesländern festgestellt: Bayern (Neukirchen bei Passau/2004, Feldkirchen bei München/2012, Neubiberg bei München/2014, Ziemetshausen-Schönebach bei Augsburg/2014, Kelheim/2016, Murnau/2016, Miesbach/2019), Baden-Württemberg (Weil am Rhein/2012, Hildrizhausen/2016), Nordrhein-Westfalen (Bornheim/2005) und Sachsen-Anhalt (Magdeburg/2014). In den abgegrenzten Gebieten (Befalls- und Pufferzone) wurden die

seit dem Jahr 2015 im Notmassnahmenbeschluss (EU) 2015/893 der Europäischen Kommission festgelegten Bekämpfungsmaßnahmen konsequent durchgeführt, weshalb inzwischen für 9 der 11 Befallsgebiete eine erfolgreiche Tilgung gemeldet werden konnte. Dies ist auch für Miesbach demnächst zu erwarten, da seit 2020 kein Befall mehr festgestellt wurde. Lediglich in Magdeburg, dem mit 48 km² größten abgegrenzten Gebiet, in dem immer wieder einzelne befallene Bäume festgestellt werden, müssen die Tilgungsmaßnahmen weitergeführt werden.

Die inzwischen über 20-jährigen Erfahrungen mit der Bekämpfung des ALB in der EU zeigen, dass bei konsequenter Durchführung der EU-Regelungen sehr gute Chancen für die Befallstilgung bestehen. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang die frühzeitige Erkennung eines bestehenden Befalls. Verschiedene Aspekte, die zu den Erfolgen bei der ALB-Bekämpfung beitragen, werden angesprochen.

09-4 - GlobRISK- Methoden zur Bekämpfung von Kartoffelzystennematoden in Resterden

Beatrice Berger^{1*}, Matthias Daub², Lisa Schumann³, Claudia Aukamp-Timmreck³, Katja Reimann³, Stephan König³

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Elsdorf/Rheinland

³Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*beatrice.berger@julius-kuehn.de

Kartoffelzystennematoden (*Globodera pallida* und *G. rostochiensis*) können große Ertragsverluste in Kartoffeln bewirken und einzelne Populationen mit hoher Virulenz erweisen sich als besonders schwer kontrollierbar. Die Verschleppung der Zystennematoden ist daher unbedingt zu vermeiden. Während die Verschleppung durch pflanzgutanhaltenden Boden und durch anhaftenden Boden an Maschinen und Geräten bereits gesetzlichen Regelungen unterliegt, gilt derzeit die Einbringung unbehandelter Resterden aus der Kartoffelindustrie als das höchste Risiko. Allein bei der Verarbeitung von Kartoffeln fallen jährlich im Mittel 400.000 t Resterden an, die in unbehandelter Form der landwirtschaftlichen Nutzung verloren gehen. Im Projekt GlobRISK (2018-2023) erfolgte die Optimierung und wissenschaftliche Bewertung phytosanitärer Verfahren (Inundation, thermische Behandlungsverfahren, ionisierende Strahlung, Kompostierung) zur Dekontamination von Resterden in Bezug auf ihre Wirksamkeit gegen Zystennematoden. In allen getesteten Verfahren wurden definierte Mengen an intakten Referenzzysten behandelt. Im Anschluss wurde die Schlupffähigkeit des Juvenilstadiums J2 aus den Zysten und die Fähigkeit zur Zystenbildung an anfälligen Kartoffelpflanzen im Vergleich zu unbehandelten Referenzzysten getestet. Hierfür kamen standardisierte Methoden zur Ermittlung der Lebens- und Entwicklungsfähigkeit der Nematoden zum Einsatz. Es zeigte sich, dass alle getesteten Behandlungsverfahren das Potential zur Abtötung von Kartoffelzystennematoden in Resterden besitzen. Im Verfahren der Indundation, welches bereits in Teilen der zuckerrübenverarbeitenden Industrie praktiziert wird, führte die Lagerung und Überstauung der Referenzzysten mit Abwässern in Absetzbecken einer Zuckerfabrik bereits nach 2,5 Wochen zur Abtötung der Zysten (Berger et al., 2022a). Die Dekontamination von Resterden mittels thermischer Verfahren wie Mikrowellen und Dämpfung war ebenfalls Gegenstand unserer Untersuchung. Die kurzzeitige Erhitzung der Resterden mit Mikrowellen (2450 MHz) auf 80°C in einer Magnetronanlage, ebenso wie der mehrstündige Einsatz von Erd-Pasteuriserapparaten bzw. eines Dampferzeugers führten zu einer sicheren Abtötung der

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Referenzsystemen. Der Einsatz ionisierender Strahlung zur Desinfektion findet bereits Einsatz bei Verpackungsmaterialien oder medizinischen Einwegartikeln. In unserem Ansatz führte die Exposition von Referenzsystemen in Resterden mit Gamma- bzw. Elektronenbestrahlung (1 kGy, 4 kGy, 8 kGy und 12 kGy) ab einer Anwendung von 4 kGy zur drastischen Reduktion der Zystenbildung der Nematoden (Berger et al., 2022b). Die Kompostierung von organischen Abfällen bietet die Möglichkeit der Zumischung von 10-15% an Resterden. Es zeigte sich, dass Referenzsystemnematoden, die den Kompostierungsvorgang von 6-8 Wochen in einer Kompostmiete einer Abfallwirtschaft durchliefen, nicht mehr vital waren. Die Abtötung war gegeben, obwohl in der Anlage bei aeroben Kompostierungsbedingungen nur Höchsttemperaturen zwischen <40°C und 72°C, abhängig von der Position der Referenzsystemen in der Kompostmiete, erreicht wurden (Schumann et al., under review).

Die bewerteten Verfahren zeigten eine hohe Wirksamkeit bei Zysten-Nematoden unter den getesteten Bedingungen und entsprechen somit den phytosanitären und gesetzlichen Anforderungen an die Behandlung von Resterden. Die Anpassung an jeweilige lokale Gegebenheiten und damit die technische Weiterentwicklung ist jedoch immer individuell durchzuführen.

Literatur

Berger, B., M. Daub, K. Gärtner, M. Becker, S. König, 2022a: Tare soil disinfestation from cyst nematodes using inundation. *Life* (Basel, Switzerland) **13** (1), DOI: 10.3390/life13010057.

Berger, B., L. Schumann, M. Daub, S. König, 2022b: An evaluation of irradiation treatment to disinfect soil tare from *Globodera* spp. *Agronomy* **12** (2), 464, DOI: 10.3390/agronomy12020464.

Schumann, L., B. Berger, M. Daub, T. Böhlke, S. König, under review: Industrial scale composting process as a successful method for inactivation of potato cyst nematodes (*Globodera* spp. BEHRENS) and sugar beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* SCHMIDT). *Compost Science and Utilization*.

09-5 - Bericht zur Einrichtung befallsfreier Gebiete für Kartoffelkrebs auf Prince Edward Island, Kanada

Silke Steinmüller

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

silke.steinmoeller@julius-kuehn.de

Die Provinz Prince Edward Island (PEI) ist einer der wichtigsten Kartoffelproduzenten Kanadas. Im Jahr 2000 wurde erstmalig der Befall mit dem Erreger des Kartoffelkrebses, *Synchytrium endobioticum* nachgewiesen. Das Auftreten war sehr begrenzt und der Rest von PEI galt als befallsfreies Gebiet (Pest Free Area, PFA). Dieser Status wurde 2021 nach der Feststellung von *S. endobioticum* auf bereits überwachten Flächen von der Canadian Food Inspection Agency (CFIA) aufgehoben. Es wurde ein unabhängiges Expertengremium einberufen, um die Situation und die Maßnahmen gegen *S. endobioticum* auf PEI vor Ort zu begutachten, Verbesserungsvorschläge zu machen und eine Empfehlung hinsichtlich des PFA-Status abzugeben.

Die auf PEI durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen sind umfassend und beinhalten eine strikte Nachverfolgung weiterer mit dem Befall assoziierter Flächen über 10 Jahre. Kritisch bewertet wurde der Anbau anfälliger Sorten auf assoziierten Flächen. Auch bei der Bestimmung und der Verwendung resistenter Sorten wurden Verbesserungsmöglichkeiten gesehen. Die Empfehlungen umfassen das Abfallmanagement von Pack- und Verarbeitungsbetrieben, sowie die verbesserte Kommunikation

zwischen den zuständigen Behörden und den betroffenen Betrieben, um die Akzeptanz der auferlegten Maßnahmen zu erhöhen.

Das Expertengremium kam zu dem Schluss, dass der Erreger nicht weit verbreitet ist und somit weite Teile von PEI als PFA anerkannt werden können. Ausgenommen ist das zentrale Produktionsgebiet im Umfeld eines großen Verarbeitungsbetriebes. Die Einschätzung ist jedoch an erweiterte Maßnahmen zur Bekämpfung des Erregers gebunden, zum Beispiel zum Nachweis des Erregers auf den Flächen, da für die Errichtung eines PFA die Kenntnisse der genauen Grenzen des Auftretens des Schadorganismus unabdingbar sind. Es sind daher umfangreiche Erhebungen zur Abgrenzung des PFA notwendig. Das Expertengremium empfiehlt daher die Testung von Abrieberden von Kartoffelknollen, da die zu beprobende Erdmenge wesentlich geringer ist. Dieses Testverfahren eignet sich vor allem für die Überwachung der Aufrechterhaltung des Status als befallsfreies Gebiet auf PEI. Zur Verhinderung der Einschleppung des Erregers in das befallsfreie Gebiet sollten zudem gesonderte Maßnahmen im zentralen Produktionsgebiet getroffen werden.

09-6 - Metabarcoding in der Pflanzengesundheit – Prüfung auf praktische Eignung im Erhebungsprozess von Schadinsekten

Björn Lutsch^{1*}, Iris Häussermann², Martin Hasselmann², Olaf Zimmermann¹

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

²Universität Hohenheim, Stuttgart

*bjoern.lutsch@ltz.bwl.de

Der globale Warenhandel führt zu häufigen Einschleppungen von Insekten in neue Gebiete und der fortschreitende Klimawandel begünstigt zunehmend Etablierungen. Die amtliche Pflanzengesundheit hat die Aufgabe dem entgegenzuwirken und eine Einschleppung und Ausbreitung von Organismen mit hohem Schadpotential zu verhindern. Arten, die als besonders Risikoreich gelten, werden auf EU-Ebene geregelt und als Unionsquarantäneschädlinge eingestuft. Ihre Ausbreitung würde zu erheblichen ökonomischen, ökologischen und zum Teil auch sozialen Schäden führen. Abhängig ihrer Priorität müssen regelmäßig nationale Erhebungen zum Auftreten dieser Arten durchgeführt werden, wofür Risikostandorte visuell oder mit Fallen überwacht werden. Aufgrund der überwältigenden Vielzahl an möglichen Einschleppungsorten und der zu überwachenden Arten ist es jedoch nur möglich, eine stichprobenhafte Erhebung zu gewährleisten. Gleichzeitig führen aber auch verschiedenste Interessensgruppen aus Pflanzen-, Natur- und Umweltschutz Insektenmonitorings mit unterschiedlichster Zielsetzung durch, bei denen jährlich eine große Anzahl an Beifängen entsteht. Die Nutzung dieser Beifänge für die Pflanzengesundheit und die Vernetzung der verschiedenen Akteure untereinander stellt bisher ungenutztes Potential für ein engmaschigeres, effizienteres Monitoring dar. Eine Methode, die dafür geeignet sein könnte, ist das Next Generation Sequencing (NGS). Mit ihr ist es möglich große Mengen an Material vergleichsweise schnell und kostengünstig zu sequenzieren. Da damit auch Mischproben bearbeitet werden können, lassen sich durch ein nachgeschaltetes Metabarcoding die in der Probe vorkommenden Organismen auf Artniveau bestimmen. Auch wenn die Ergebnisse solcher Proben aufgrund von rechtlichen Bestimmungen amtlich nicht gültig sind, könnten sich so Hinweise auf eventuell noch unentdeckte Vorkommen von gesuchten Schädlingen ergeben. Eine nachfolgende amtliche Erhebung wäre die Konsequenz. Dafür ist es jedoch notwendig nachvollziehen zu können, wie verlässlich die Ergebnisse aus solchen Proben sind. Dazu wurden unterschiedliche Mischproben mit bekannter Artzusammensetzung generiert, durch einen Dienstleister per NGS und Metabarcoding

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

ausgewertet und die Ergebnisse miteinander verglichen. Um Praxisbedingungen zu simulieren, wurden diese auch in verschiedenen Fallentypen entsprechend ihrer typischen Verwendung unterschiedlichen Umwelteinflüssen und Zerfallsprozessen ausgesetzt. Zudem wurde der Einfluss der Probenlagerung unter ungünstigen Bedingungen auf die Verwertbarkeit der Fallenfänge getestet.

Eine Beschreibung des übergeordneten Projekts kann unter folgendem Link eingesehen werden:
<https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lfr/Arbeitsfelder/PHID-Coleo+II>

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

09-7 - Population genomics in plant health – Determining invasion patterns of invasive cerambycids in Europe

Iris Häussermann^{1*}, Björn Lutsch², Olaf Zimmermann², Martin Hasselmann¹

¹University of Hohenheim, Institute of Animal Science, Department of Livestock Population Genomics, Stuttgart

²Center for Agricultural Technology Augustenberg (LTZ), Karlsruhe
*i.haeussermann@uni-hohenheim.de

In the last decades, there have been repeated introductions of cerambycid species to Europe, which caused severe damage to urban habitats and became invasive. Anthropogenic activities, like increased trading, promotes long-distance translocations of wood-boring beetles by contamination of commodities, or wood-packing materials. From these invaders, two wood-boring cerambycid species, which originate from Eastern Asia are studied in our project.

The Citrus long-horned beetle (CLB), *Anoplophora chinensis*, was introduced to Europe (Figure 1) and North-America using mostly living host plants as vector, which can affect nurseries and promotes secondary dispersal. In the native range its main hosts are citrus trees, while in Europe this beetle infects primarily maples. The Red neck long-horned beetle (RLB), *Aromia bungii*, has also been introduced to Europe (Figure 2), mainly using wood-packing materials as vector. This cerambycid predominantly infests trees of the *Prunus* genus and poses a threat to orchards. Usually they attack healthy living plants and larval feeding on the vascular bundles causes severe damage over time. In Europe they are classified as quarantine pests, so eradication programs are conducted according to regulations of the European Union (Annex 2, Directive (EU) 2019/2072). These programs are accompanied with enormous economic effort; hence it would be more cost efficient to invest in optimized prevention and methods for rapid detection to stop an invasion before it establishes. Invasion success is directly influenced by human actions, that can be more efficient with more information in invasion patterns and histories. Knowledge on introduction sources, frequencies and propagule pressure can directly be used to improve invasion models that help to forecast and prevent future invasions and enhance rapid detection methods.

In a previous study (PHID-Coleo 1), we analysed the invasion patterns of Asian long-horned beetle (ALB), *Anoplophora glabripennis*, into Europe using genome-wide SNPs discovered by a Genotype-by-sequencing (GBS) approach and could characterize complex introduction patterns between 2013-2019. In the follow-up project (PHID-Coleo 2) we focus on the reconstruction of single outbreaks in Europe for CLB and RLB. Differently to ALB, genetic resources and molecular identification methods are limited so

far. The lack of reference genomes for both species restricts the usage of GBS, since the samples would need to be in much higher quality than feasible for plant health practice. Hence, *de novo* reference genomes are first generated from specimens found in Europe using a combination of a short-read genome survey (Illumina), long-read sequencing (Pacbio HiFi) and Hi-C sequencing for scaffolding up to chromosome level. A previous experimental estimation of the genome size via flow cytometry is required for an optimal preparation of the sequencing libraries. CLB and RLB outbreaks are sampled to infer invasion patterns with population genomic methods using GBS. The results will promote adjustments of prevention and control measures in the future.

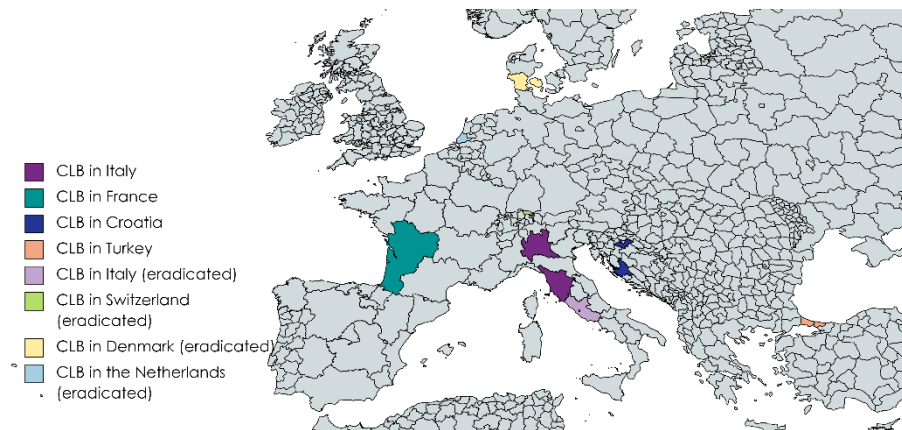


Figure 1: Distribution of *Anoplophora chinensis* (CLB) in Europe.

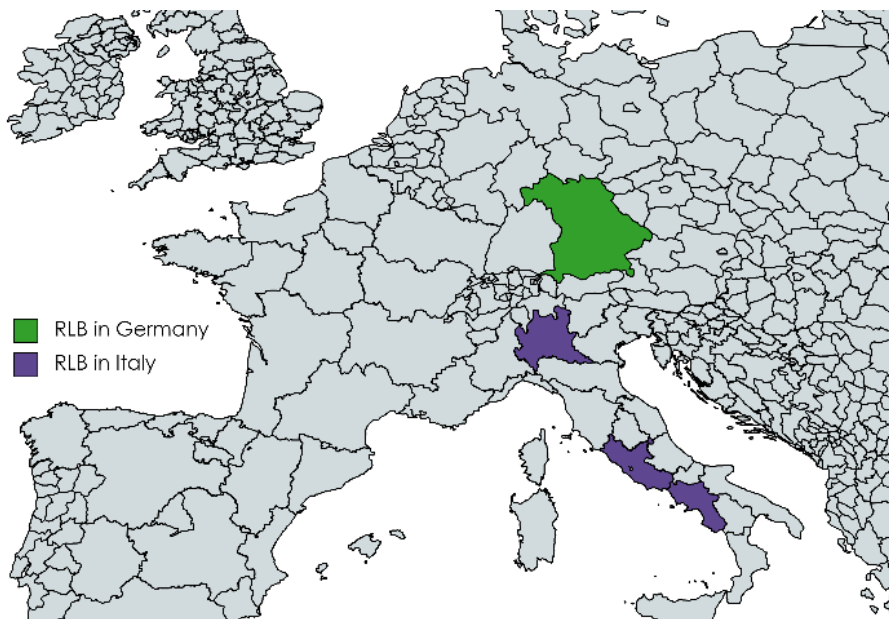


Figure 2: Distribution of *Aromia bungii* (RLB) in Europe.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

09-8 - Innovative Bekämpfung des Neophyten *Ailanthus altissima* mit einem, auf der Basis des Welkepilzes *Verticillium nonalfalfae* strain 56 entwickelten, natürlichen, selektiven Herbizid (Ailantex®)

Blackwell-Arpaci, Emma^{1*}, Knoll, Mathilde¹, Maschek Oliver², Halmschlager, Erhard²

¹biohelp, Wien, Österreich

²Universität für Bodenkultur, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Wien, Österreich

*emma.blackwell@biohelp.at

Der ursprünglich in Asien heimische Götterbaum *Ailanthus altissima* wurde im 18ten Jahrhundert als Ziergehölz nach Europa gebracht und ist mittlerweile auf allen Kontinenten der Welt, außer der Arktis, verbreitet. Seit 2019 ist *Ailanthus altissima* auf der EU- Neophyten Liste der invasiven Pflanzenarten, da er sich aufgrund hoher Konkurrenzfähigkeit, starken Wurzelwachstums, geringer Standortansprüche und hoher Hitze- und Dürretoleranz zu einer invasiven Baumart entwickelt hat, die sich auf fast allen Standorten ausbreiten kann. Jahrestriebe können pro Jahr eine Länge von bis zu 2m erreichen (Wunder et al. 2014).

Die Baumart verdrängt nicht nur in Naturschutzgebieten die heimische Flora, sondern verursacht auch entlang von Bahngleisen, Straßen, Leitungstrassen, Hochwasserschutzdämmen und auch an Haus-Fundamenten große Probleme und Schäden. Zunehmend dringt der Götterbaum auch in Wälder ein, wo er mittelsvegetativer Vermehrung über Wurzelbrut, seiner Fähigkeit zum Stockausschlag, seiner frühen, massenhaften Fruktifikation sowie durch Allelopathie, heimische Baum- und Pflanzenarten unterdrückt bzw. ihr Aufkommen überhaupt verhindert (Halmschlager und Maschek, 2019). Auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen muss der Götterbaum zunehmend bekämpft werden. Zu den Bekämpfungsstrategien zählen mechanische (Ringeln, Abschneiden) sowie chemische Maßnahmen (v.a. Glyphosat), die jedoch sehr zeit- und kostenintensiv und im Fall von Herbizidanwendungen auch ökotoxikologische Relevanz haben, gesellschaftlich unerwünscht, sowie in vielen Ländern jetzt schon verboten sind.

2011 konnte von Halmschlager und Maschek der Welkepilz *Verticillium nonalfalfae* von absterbenden Götterbäumen isoliert und in jahrelanger Forschung daraus das Produkt Ailantex® entwickelt werden, das nun durch die Österreichische Firma biohelp GmbH als Pflanzenschutzmittel vertrieben wird. Die Anwendung von Ailantex® erfolgt als direkte Injektion einer Sporenkonzentration, basierend auf dem Welkepilz *Verticillium nonalfalfae* strain Vert56 in das Xylem der Götterbäume, wobei sich die Methode von Maschek und Halmschlager (2016) als einfaches und kostengünstiges Applikationsverfahren erwiesen hat. Sobald die Sporensuspension aufgenommen wurde, verteilt sie sich im Saftstrom des behandelten Baumes und wird durch Wurzelverwachsungen auch auf benachbarte Götterbäume übertragen (O'Neal und Davis 2015, Dubach et al. 2021). In verschiedenen Untersuchungen wurde die Auswirkung von Ailantex® auf potenzielle Nicht-Ziel-Organismen getestet. Dabei zeigte sich, dass für über 30 forst- und naturschutzfachlich relevante Baumarten keine Anfälligkeit besteht (Maschek and Halmschlager 2018, Lechner et al. 2022, Maschek 2023 pers. comm.). Erste Untersuchungen an Weinreben und Obstgehölzen weisen auch für diese Arten eine Resistenz gegenüber dem Welkepilz aus und bestätigen die hochspezifische Wirkungsweise von Ailantex®. Als anfällig bei direkter Applikation haben sich bisher nur die Kulturarten Petunie, Gurke und Spinat erwiesen (Dauth et al. 2022), wogegen andere, in der Literatur als hochanfällig geführte Arten wie z.B. Hopfen, keine Symptomausprägung zeigten.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

2022 wurde bei der EU ein Dossier für die Registrierung von *V. nonalfalfae* strain Vert56 als neuer Wirkstoff eingereicht, das aktuell bewertet wird. In Österreich und Frankreich kam Ailantex® bereits auf Basis von Notfallzulassungen zum Einsatz und wird darüber hinaus in vielen weiteren europäischen Ländern in Versuchen getestet.

Literatur

Dauth, B., Maschek, O., Steinkellner, S., Kirisits, T., and Halmschlager, E. 2022: Non-target effects of *Verticillium nonalfalfae* isolate Vert56 used for biological control of *Ailanthus altissima* on agricultural crops known to be generally susceptible to *Verticillium* spp., *Biological Control* **174**, 105030

Dubach, V., Schneider, S., Vögeli, I., Queloz, V., and Stroheker, S. 2021: Transmission of *Verticillium nonalfalfae* via root contact from inoculated *Ailanthus altissima* in close-to-nature conditions. *Forest Pathology* **51**:e12720.

Halmschlager, E., Maschek, O., 2019: Biologische Kontrolle des Götterbaumes. *AFZ-DerWald* 8/2019, 17-20.

Lechner, Y., Maschek, O., Kirisits, T., Halmschlager, E., 2022: Further pathogenicity testing of *Verticillium nonalfalfae*, a biocontrol agent against the invasive tree of Heaven (*Ailanthus altissima*), on non-target species in Europe. *Phytoparasitica* **51**, 113–130.

Maschek, O., Halmschlager, E., 2016: A rapid, reliable and less destructive method for stem inoculations on trees. *Forest Pathology*. 46(2). 171-173.

O’Neal, E. S., Davis, D. D., 2015: Intraspecific root grafts and clonal growth within *Ailanthus altissima* stands influence *Verticillium nonalfalfae* transmission. *Plant Disease* **99**, 1070-1077.

Wunder, J., Nobis, N., Conedera, M., 2014: Der Götterbaum - eine Gefahr für den Schweizer Wald? *Wald und Holz*. 6/14, 40-43.

Sektion 10

Molekulare Phytomedizin

10-1 - Das “Abwehr-Priming” bei der induzierten Krankheitsresistenz von Pflanzen

Uwe Conrath

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Institut für Pflanzenphysiologie, Aachen
uwe.conrath@bio3.rwth-aachen.de

Nach einer lokalen Infektion von Pflanzen mit nekrotisierenden Krankheitserregern erhöht sich auch in den nicht-befallenen Blättern die Bereitschaft zur Abwehr von Folgeinfektionen. Die erhöhte Abwehrbereitschaft, die als „Abwehr-Priming“ bezeichnet wird, kann auch mit bestimmten Chemikalien hervorgerufen werden. Sie führt oft zur systemisch erworbenen Krankheitsresistenz. Als intrinsischer Abwehrmechanismus ist das „Abwehr-Priming“ sowohl für die Grundlagenforschung, als auch die Anwendung interessant - insbesondere vorm Hintergrund des Europäischen „Green Deals“. Mit dem “Priming” geht eine Akkumulation von Salizylsäure und N-Hydroxy-Pipecolinsäure in der Pflanze einher. Außerdem kommt es in der Zellmembran „geprimter“ Pflanzen zur vermehrten Anreicherung von Rezeptoren für mikrobielle Signalmoleküle (z.B. Flagellin und Chitin), zur Akkumulation von aktivierungsbereiten Signalübertragungsenzymen (z.B. MAP-Kinasen) und zu Chromatin-Modifikationen im regulatorischen Bereich von Abwehrgenen. Zu den Chromatin-Modifikationen gehören Änderungen bei der DNA-Methylierung, kovalente Histon-Modifikationen und das Entstehen von Nukleosomen-freien Stellen sogenannten „offenen Chromatins“. Die erwähnten Ereignisse in den systemischen Blättern lokal infizierter Pflanzen scheinen ein Gedächtnis an die Erstinfektion oder chemische Behandlung darzustellen und für die verstärkte Abwehr bei einer nachfolgenden Infektion verantwortlich zu sein. Ich werde die Zuhörenden ins faszinierende Thema “Abwehr-Priming” einführen, das Potenzial des Phänomens für den Pflanzenschutz der Zukunft erläutern und innovative Ansätze zur Identifizierung von das „Abwehr-Priming“ induzierenden Substanzen und für die Pflanzengesundheit förderlichen Mikroorganismen vorstellen.

Literatur

Schmitz, K., L. Werner, U. Conrath, 2021: High-throughput screening for defense priming-inducing compounds in parsley cell cultures. *Bio-protocol* **11**, e4200, DOI: 10.21769/BioProtoc.4200.

Baum, S., E.-M. Reimer-Michalski, M.R. Jaskiewicz, U. Conrath, 2020: Formaldehyde-assisted isolation of regulatory DNA elements from Arabidopsis leaves. *Nature Protocols* **15**, 713-733, DOI: 10.1038/s41596-019-0277-9.

Baum, S., E.-M. Reimer-Michalski, A. Bolger, V. Benes, B. Usadel, U. Conrath, 2019: Isolation of open chromatin identifies regulators of systemic acquired resistance in Arabidopsis. *Plant Physiology* **181**, 817-833, DOI: 10.1104/pp.19.00673.

Schillheim, B., I. Jansen, S. Baum, A. Beesley, C. Bolm, U. Conrath, 2018: Sulforaphane modifies histone H3, unpacks chromatin, and primes defense. *Plant Physiology* **176**, 2395-2405, DOI: 10.1104/pp.17.00124.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Martinez-Medina, A., V. Flors, M. Heil, B. Mauch-Mani, C.M.J. Pieterse, M.J. Pozo, J. Ton, N.M. Van Dam, U. Conrath, 2016: Recognizing plant defense priming. *Trends in Plant Science* **21**, 818-822, DOI: 10.1016/j.tplants.2016.07.009.

Reimer-Michalski, E.-M., U. Conrath, 2016: Innate immune memory in plants. *Seminars in Immunology* **28**, 319-327. DOI: 10.1016/j.smim.2016.05.006.

Conrath, U., G.J.M. Beckers, C. Langenbach, M.R. Jaskiewicz, M.R., 2015: Priming for enhanced defense. *Annual Review of Phytopathology* **53**, 97-119, DOI: 10.1146/annurev-phyto-080614-120132.

Jaskiewicz, M., U. Conrath, C. Peterhänsel, 2011: Chromatin modification acts as a memory for systemic acquired resistance in the plant stress response. *EMBO reports* **12**, 50-55, DOI: 10.1038/embor.2010.186.

Conrath, U., 2011: Molecular aspects of defense priming. *Trends in Plant Science* **16**, 524-531, DOI: 10.1016/j.tplants.2011.06.004.

Beckers, G.J.M., M. Jaskiewicz, Y. Liu, W.R. Underwood, S.Y. He, S. Zhang, U. Conrath, 2009: Mitogen-activated protein kinases 3 and 6 are required for full priming of stress responses in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell* **21**, 944-953, DOI: 10.1105/tpc.108.062158.

Beckers, G.J.M, U. Conrath, 2007: Priming for stress resistance: from the lab to the field. *Current Opinion in Plant Biology* **10**, 425-431, DOI: 10.1016/j.pbi.2007.06.002.

Conrath, U. et al. (Prime-A-Plant Group), 2006: Priming: Getting ready for battle. *Molecular Plant-Microbe Interactions* **19**, 1062-1071, DOI: 10.1094/MPMI-19-1062.

Conrath, U., C.M.J. Pieterse, B. Mauch-Mani, 2002: Priming in plant-pathogen interactions. *Trends in Plant Science* **7**, 210-216, DOI: 10.1016/s1360-1385(02)02244-6.

Finanzierung: Teilweise durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

10-2 - A Wheat diversity set reveals genotype-specific priming capacities induced by beneficial endophytes

Jennifer Thielmann^{1**}, Gwendolin Wehner², Andreas Matros², Johannes Schacht³, Mathias Wiegmann⁴, Frank Ordon², Karl-Heinz Kogel^{1*}

¹Justus Liebig University, Institute for Phytopathology, Giessen

²Julius Kühn Institute, Institute for Resistance Research and Stress Tolerance, Quedlinburg

³Limagrain GmbH, Breeding Station Rosenthal, Peine

⁴RAGT 2n, Silstedt

*karl-heinz.kogel@agrar.uni-giessen.de

**jennifer.thielmann@agrar.uni-giessen.de

Beneficial microorganisms can trigger a response in plants named priming, which is a durable condition allowing plants a fast and effective immune response against pathogens and pests. In addition, it translates into increased biomass and yield. A plant's ability to reach this condition is defined as priming capacity. The genetics of this phenomenon are still unknown, but a deeper understanding is a prerequisite for developing new breeding traits that could significantly reduce the use of pesticides and fertilisers.

In this study, we analyzed the priming response of wheat (*Triticum aestivum*) as a function of genetic diversity. Beneficial fungal and bacterial endophytes such as *Serendipita indica* and *Rhizobium radiobacter F4* served as priming inducers. The priming capacity (biomass, yield, induced resistance) was

investigated in a genetically highly diverse set of selected winter wheat genotypes. Genotypes with higher capacity for endophyte-mediated priming responses were identified on 4-week-old plants where we found high phenotypic variability for the priming trait. To demonstrate the agronomic applicability of microbiome-induced priming, experiments under field and semi-field conditions have been conducted. In addition, a GWAS (genome-wide association study) analysis of the generated data will be used to elucidate the genetic basis of priming.

BLE Project: PrimedWheat

10-3 - Identification and utilization of antifungal and defense-stimulating molecules for Asian soybean rust control

Langenbach C.J.G.^{1,3}, Beesley A.¹, Beyer S.F.^{1,2}, Weber Boehlen J.¹, Schwinges P.^{1,3}, Spencer D.¹, Schultheiss H.², Beckers G.^{1,3}, Conrath U.^{1,3}

¹RWTH Aachen University, Plant Physiology Department (IPP), Aachen

²BASF Plant Science Company GmbH, Limburgerhof

³AgPrime GmbH, Baesweiler

Soybean is one of the most important crops worldwide. Its major foliar disease is Asian soybean rust (SBR) that is caused by the fungus *Phakopsora pachyrhizi*. Because elite varieties with resistance to all isolates of *P. pachyrhizi* are not available, current management strategies almost exclusively rely on the utilization of synthetic pesticides. To reduce their application while preserving crop productivity, alternative SBR control measures are needed. Here, we show that nonhost resistance-associated coumarins and phylloplane proteins suppress rust spore germination and illustrate strategies for their utilization. We provide evidence that foliar application of coumarins and combinatorial overexpression of specific coumarin biosynthesis genes in transgenic soybean plants reduces their susceptibility to SBR. Furthermore, screening for molecules which prime the plant immune system for augmented stress responses disclosed natural and near-natural compounds that boost soybean's resistance to SBR. Combining strategies with differing, but complementary mode of action may provide sustained protection of soybean from SBR.

Teile des Projekts wurden aus Drittmitteln der BASF Plant Science Company GmbH finanziert, sowie aus dem DFG Erkenntnistransferprojekt CO 186/17-1

10-4 - Identifizierung des Co-Chaperons Dnj2 als konservierter Virulenzfaktor in Mais-pathogenen Pilzen

Mattes Gnauck¹, Disha Rathi¹, Kai Heimel², Daniela Nordzike^{1*}

¹Georg-August Universität Göttingen, Institut für Mikrobiologie und Genetik, Gentik Eukaryotischer Mikroorganismen, Göttingen

²Georg-August Universität Göttingen, Institut für Mikrobiologie und Genetik, Mikrobielle Zellbiologie, Göttingen

*dnordzi@gwdg.de

Im Zuge einer Infektion werden phytopathogene Pilze vor große Herausforderungen gestellt, unterscheiden sich die Lebensbedingungen außer- und innerhalb des Wirtes doch grundsätzlich. Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Infektion ist die schnelle Bereitstellung von spezialisierten Proteinen

und Enzymen, welche in der Regel außerhalb des Wirtes nicht benötigt werden. Da diese Proteine größtenteils an der Abwehr der Immunantwort des Wirtes oder dem Abbau von Zellmaterial beteiligt sind und somit sekretiert werden, findet ihre Reifung im Endoplasmatischen Retikulum (ER) statt. Hierdurch kommt es zu einer starken Ansammlung von Proteinen und zu einer Häufung von Fehlprozessierungen, wodurch ER Stress ausgelöst wird. Um diesem entgegenzuwirken, werden vermehrt Co-Chaperone im ER gebildet, die an fehlgefaltete Proteine binden und diese zusammen mit HSP70 Proteinen reparieren. In unserem aktuellen Forschungsprojekt untersuchen wir die Funktion des ER-Chaperons Dnj2 für die Maisinfektion durch die relevanten phytopathogenen Pilze *Ustilago maydis* und *Colletotrichum graminicola*.

Im Genom von *C. graminicola* sind sechs verschiedene J-Domänen Proteine codiert, welche voraussichtlich als Co-Chaperone an der Überwindung von ER Stress beteiligt sind. Dnj2 ist hierbei das Einzige, das ein N-terminales Sekretionssignal als auch ein nukleares Lokalisierungssignal (NLS) trägt und somit selbst ein möglicher Effektor sein könnte. Um dies zu untersuchen haben wir Gendeletionsmutanten des *Cgdnj2* Gen hergestellt. Die Charakterisierung zweier unabhängig hergestellten Δ Cgdnj2 Stämme zeigt, dass keine generellen Defekte im Koloniewachstum vorliegen. Interessanterweise konnten wir ebenfalls keine Defekte in der Antwort auf ER-Stressoren wie DTT und Tunicamycin beobachten. Im Gegensatz hierzu zeigen beide Deletionsstämme eine signifikante Reduktion der Symptombildung auf Maisblättern, was eine spezifische Funktion von CgDnj2 während der Maisinfektion nahelegt. Homologe Deletionsstämme in *U. maydis* weisen auf eine mögliche konservierte Funktion von Dnj2 auch in anderen Maispathogenen hin. Denn auch in *U. maydis* führt die Geneletion von *dj2* zu keinerlei Defekten im Wachstum oder der Stressresistenz, zeitgleich tritt jedoch eine starke Reduktion der Infektionsfähigkeit ein. Aktuell ist es ungeklärt, wie genau Dnj2 zu einer erfolgreichen Maisinfektion beiträgt und ob es selbst als Effektor wirkt. Dies ist Teil unserer aktuellen Untersuchungen.
Finanzierung: IRTG 2172 PRoTECT (273134146)

10-5 - *NPS2*, encoding a non-ribosomal peptide synthetase, is a virulence factor of the maize anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola*

Lala Aliyeva-Schnorr¹, Immo Serbian², Christoph Goldbach, René Csuk², Holger B. Deising¹

¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Phytopathologie und Pflanzenschutz, Halle (Saale)

²Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Chemie Abteilung, Organische und Bioorganische Chemie, Halle (Saale)

*holger.deising@landw.uni-halle.de

Iron is an important nutrient that plays a prominent role in diverse biological functions in all organisms, including fungi. Due to its poor solubility, iron is a limiting factor in growth and development. On the other hand, an excess of iron leads to toxicity through the formation of hydroxyl radicals. In the maize anthracnose fungus *Colletotrichum graminicola*, the non-ribosomal peptide synthetase *Nps2* is responsible for the synthesis of the intracellular siderophore ferricrocin and thus indispensable for iron scavenging and prevention of iron toxicity (Albarouki et al., 2014). Also, in *Magnaporthe oryzae* and *Alternaria alternata* *Nps2* is required for the biosynthesis of ferricrocin as an intracellular storage siderophore (Hof et al., 2007; Voss et al., 2020). Since the exact role of *Nps2* in *C. graminicola* is yet unknown, we generated *NPS2* deletion and green fluorescent protein (GFP) promoter fusions strains to

elucidate the role of *NPS2* in intracellular siderophores biosynthesis and control of intracellular iron homeostasis under iron deficiency and iron surplus conditions. Our findings show that expression of *NPS2* occurs at each stage of pathogenesis. Although the differences in growth and development between WT and $\Delta nps2$ strains appear to be marginal under standard conditions, the deletion mutants show higher sensitivity to oxidative stress. In addition, infection experiments on maize leaves, qPCR analyses, and quantification of infection structures revealed that *NPS2* is required for full virulence of *C. graminicola*.

Literatur

Albarouki, E., L. Schafferer, F. Ye, N. von Wiren, H. Haas, H.B. Deising, 2014: Biotrophy-specific downregulation of siderophore biosynthesis in *Colletotrichum graminicola* is required for modulation of immune responses of maize. *Mol Microbiol* **92** (2), 338-355, DOI: 10.1111/mmi.12561.

Hof, C., K. Einfeld, K. Welzel, L. Antelo, A.J. Foster, H. Anke, 2007: Ferricrocin synthesis in *Magnaporthe oryzae* and its role in pathogenicity in rice. *Mol Plant Pathol* **8** (2), 163-172, DOI: 10.1111/j.1364-3703.2007.00380.x.

Voss, B., F. Kirschhofer, G. Brenner-Weiss, R. Fischer, 2020: *Alternaria alternata* uses two siderophore systems for iron acquisition. *Sci Rep* **10** (1), 3587, DOI: 10.1038/s41598-020-60468-7.

10-6 - Charakterisierung der Interaktion zwischen dem R Protein Rz2 aus *Beta vulgaris* und Triple Gene Block 1 Proteinen verschiedener Virusspezies

Sebastian Liebe*, Mark Varrelmann

Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

*liebe@ifz-goettingen.de

Das beet necrotic yellow vein virus (BNYVV, Genus *Benyvirus*) verursacht die wirtschaftlich wichtige Rhizomania-Krankheit an Zuckerrüben. Das Virus wird von zwei separaten dominanten Resistenzgenen (*Rz1* und *Rz2*) kontrolliert. Da *Rz1* seit langem als einziges Resistenzgen verwendet wird, haben sich resistenzbrechende Populationen entwickelt, so dass *Rz2* für die künftige Bekämpfung von besonderer Bedeutung ist. *Rz2* wurde als klassisches R-Gen identifiziert, das zur Gruppe der coiled-coil nucleotide-binding site-leucine-rich repeat (CC-NBS-LRR) Proteine gehört (Capistrano-Gossmann et al., 2017). Unter Verwendung eines transienten Expressionssystems in *Nicotiana benthamiana* haben wir bereits gezeigt, dass das Transportprotein Triple Gene Block protein 1 (TGB1) von BNYVV das Avirulenzgen von *Rz2* darstellt (Wetzel et al., 2021). Bei Koexpression mit *Rz2* kann eine Hypersensitivitätsreaktion (HR) mit anschließendem Zelltod beobachtet werden. Diese HR-Reaktion trat auch auf, wenn entweder das TGB1 Protein des eng verwandten beet soil-borne mosaic virus (BSBMV) oder das TGB1 Protein des nicht verwandten Pomovirus beet soil-borne virus (BSBV) in Koexpression mit *Rz2* inokuliert wurde. In weiteren Studien sollte die Interaktion von *Rz2* mit den TGB1 Proteinen verschiedener Viren genauer charakterisiert werden. Zunächst konnte mit dem HR-Assay gezeigt werden, dass auch das Zuckerrüben besiedelnde beet virus Q (BVQ) aus der Gattung Pomovirus von *Rz2* erkannt wird. Eine HR-Reaktion konnte auch dann nachgewiesen werden, wenn die TGB1 Proteine von zwei Viren exprimiert wurden, für die die Zuckerrübe keine Wirtspflanze darstellt. Dabei handelte es sich um das potato mop-top virus (PTMV, Gattung Pomovirus) und das barley stripe mosaic virus (BSMV, Gattung Hordeivirus). Die TGB1 Proteine der von *Rz2* erkannten Virusarten weisen nur in den Domänen (I-VI) der NTPase/Helikase eine

Sequenzhomologie auf. Daher könnte diese Region für die speziesübergreifende Erkennung verantwortlich sein. Mit Hilfe von Deletionsmutanten konnte die Erkennungsposition auf die beiden Domänen V und VI eingeschränkt werden. Selbst stark verkürzte TGB1 Mutanten, die nur die Domänen V und VI der NTPase/Helikase enthalten, lösten eine HR-Reaktion aus. Daraus lässt sich schließen, dass eine hoch konservierte Region im TGB1 Protein für die HR-Antwort wesentlich ist und eine artenübergreifende Erkennung durch Rz2 möglich scheint. In weiteren Arbeiten erfolgte die subzelluläre Lokalisation der beiden Interaktionspartner Rz2 und TGB1. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wird eine Erkennung von TGB1 im Cytoplasma oder im Zellkern vermutet. Anschließend wurden verschiedene Deletionsmutanten von Rz2 erstellt, um die Domänen, die für die Erkennung und HR-Reaktion wichtig sind, zu identifizieren. Hierbei zeigte sich, dass das vollständige Protein vorhanden sein muss, um eine HR auszulösen. Die Ergebnisse liefern einen ersten Einblick in den Mechanismen der Erkennung von TGB1 durch Rz2.

Literatur

Capistrano-Gossmann, G. G., Ries, D., Holtgräwe, D., Minoche, A., Kraft, T., Frerichmann, S. L., ... & Kopisch-Obuch, F. J. 2017. Crop wild relative populations of *Beta vulgaris* allow direct mapping of agronomically important genes. *Nature communications* **8**, 1-8, DOI: 10.5447/IPK/2017/3.

Wetzel, V., Willems, G., Darracq, A., Galein, Y., Liebe, S., & Varrelmann, M. 2021. The *Beta vulgaris*-derived resistance gene *Rz2* confers broad-spectrum resistance against soilborne sugar beet-infecting viruses from different families by recognizing triple gene block protein 1. *Molecular plant pathology* **22**, 829-842. DOI: 10.1111/mpp.13066

10-7 - Identifikation von Resistenzmechanismen gegenüber Zuckerrüben infizierenden Poleroviren

Lukas Rollwage¹, Hilde Van Houtte², Roxana Hossain¹, Niels Wynant², Mark Varrelmann²

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, Göttingen

²SESVanderHave NV., Tienen, Belgien

*Varrelmann@ifz-goettingen.de

Der Krankheitskomplex der virösen Vergilbung [engl. Virus yellows disease (VY)] in Zuckerrüben stellt seit dem Verbot der neonicotinoiden Saatgutbeizung ein zunehmendes Problem für den europäischen Rübenanbau dar und wird durch verschiedene blattlausübertragbare Viren verursacht. Namentlich zählen zu der VY, das beet yellows virus (BYV, *Closterovirus*), das beet mild yellwoing virus (BMV) und das beet chlorosis virus (BChV) (beide *Polerovirus*), häufig wird zusätzlich das beet mosaic virus (BtMV, *Potyvirus*) übertragen. Alle der genannten Poleroviren und Potyviren tragen in diesem Fall an ihrem 5'-genomischen Ende ein kovalent gebundenes virales Protein [engl. viral genome linked protein (VPg)], das als mRNA-Cap-Analogon für die Translationsinitiation fungiert. Frühere Arbeiten konnten bereits zeigen, dass potyvirale VPgs mit verschiedenen eukaryotischen Translationsinitiationsfaktoren (eIFs) ihrer jeweiligen Wirtspflanzen interagieren und die Translation des viralen Genoms initiieren. Wenn die VPg-eIF-Interaktion unterbunden wird, beispielsweise durch einen homozygoten Knockout oder spezifische Mutationen, spricht man von einer rezessiven Resistenz. Die Pflanze ist infektionsresistent, da keine virale Translation erfolgen kann. Erste Studien in *Arabidopsis thaliana* belegten, dass dieses Konzept auch für die Kontrolle von Poleroviren genutzt werden könnte (Reinbold et al. 2013). Allerdings können selbst engverwandte Virusspezies verschiedene eIFs für ihre Translationsinitiation im selben Wirt

benötigen. Teilweise benötigt sogar dasselbe Virus in verschiedenen Wirten unterschiedlich eIFs als Interaktionspartner, was es unmöglich macht Erkenntnisse aus anderen Studien direkt auf das Pathosystem Zuckerrübe zu übertragen (Jiang & Laliberté, 2011). Mit Hilfe eines Hefe-Zwei-Hybrid-System (YTH) und der bimolekularen Fluoreszenzkomplementierung (BiFC) wurden verschiedene Zuckerrüben-eIF-Isoformen auf Interaktion mit BMVYV- und BChV-VPg untersucht. Beide poleroviralen VPgs zeigten eine Interaktion mit dem Zuckerrüben BvelF(iso)4E in BiFC und YTH. Interessanterweise zeigte das BMVYV-VPg in BiFC und YTH eine zusätzliche Interaktion mit der funktionell redundanten Isoform BvelF4E. Nachdem potenzielle Interaktionspartner identifiziert wurden, wurden T0-Knockout-Zuckerrüben der verschiedenen eIFs erzeugt und einem Resistenztest unterzogen. Durch den Knockout des BvelF(iso)4E konnte eine Resistenz gegenüber BChV erzielt werden, die den Virustiter im Vergleich zur nicht editierten Zuckerrübe signifikant verringert. Die beobachtete Interaktion von BMVYV-VPg mit BvelF(iso)4E und BvelF4E gibt erste Hinweise darauf, dass möglicherweise ein simultaner Knockout der jeweiligen eIF4Es erforderlich ist, um eine Resistenz gegenüber BMVYV zu erreichen. Allerdings ist davon auszugehen, dass der gleichzeitige Knockout beider eIFs für die Zuckerrübe lethal ist. Daher ist die Identifizierung von eIF-Mutanten, die die mRNA-Translation ermöglichen, aber nicht an das virale VPg binden, für die künftige Resistenzzüchtung erforderlich.

Literatur

Jiang, J., J.-F. Laliberté, 2011: The genome-linked protein VPg of plant viruses—a protein with many partners. *Current opinion in virology* **1** (5), 347–354.

Reinbold, C., S. Lacombe, V. Ziegler-Graff, D. Scheidecker, L. Wiss, M. Beuve, C. Caranta, V. Brault, 2013: Closely related poleroviruses depend on distinct translation initiation factors to infect *Arabidopsis thaliana*. *Molecular plant-microbe interactions: MPMI* **26** (2), 257–265.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Förderkennzeichen: 2819112319.

10-8 - Genetische Grundlage von Flufenacetresistenz bei Weidelgräsern (*Lolium* spp.): Einblicke aus einer genomweiten Analyse von GSTs

Rebecka Dücker^{1*}, Johannes Herrmann², Roland Beffa³

¹Georg-August Universität Göttingen, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

²Agris42, Stuttgart

³Senior Scientist Consultant, Liederbach am Taunus

*rduecke@gwdg.de

Weidelgräser (*Lolium* spp.) sind global stark von Herbizidresistenzen betroffen. In Deutschland verbreiten sich *Lolium* spp. ebenfalls zunehmend als Ungräser. Neben Resistenzen gegen blattaktive Wirkstoffe wie Hemmer der Acetyl-CoA Synthase (ACCase) und der Acetolactatsynthase (ALS), treten auch Resistenzen gegen Voraufbauherbizide, die die Synthese sehr langkettiger Fettsäuren hemmen, auf. Insbesondere der Einsatz des Wirkstoffs Flufenacet und der damit einhergehende Selektionsdruck nehmen aufgrund des sich immer weiter ausbreitenden Auftretens von (mehrfach) resistenten Ungrasarten stetig zu. In Frankreich und dem Vereinigten Königreich konnte Flufenacetresistenz bei Weidelgräsern bereits auf eine erhöhte Detoxifizierungsrate durch Aktivität von Glutathiontransferasen (GSTs) zurückgeführt

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

werden (Dücker et al. 2019). Anhand des 2022 veröffentlichten *Lolium rigidum* Genoms (Paril et al. 2022) wurde eine genomweite Analyse von GSTs mit RNA-Seq Daten von flufenacetresistenten Weidelgraspopulationen durchgeführt und Expressionsmuster wurden identifiziert. Auch wenn viele GSTs in resistenten Weidelgräsern hochreguliert waren, zeigten sich unterschiedliche Expressionsmuster. Zusätzlich wurden mögliche Bindungsstellen von Transkriptionsfaktoren in Promotorregionen von hochregulierten GSTs identifiziert. Schließlich wurde ein deutschlandweites Screening von im Feld überlebenden Weidelgräsern mit dem Wirkstoff Flufenacet im Gewächshaus durchgeführt. Während der Großteil der getesteten Populationen sensitiv war, überlebten sieben der 40 getesteten Populativen die Feldaufwandmenge.

Literatur

Dücker, R., P. Zöllner, P. Lümmen, S. Ries, A. Collavo, & R. Beffa, (2019): Glutathione transferase plays a major role in flufenacet resistance of ryegrass (*Lolium* spp.) field populations. *Pest management science*, **75** (11), 3084-3092.

Paril, J., G. Pandey, E. M. Barnett, R. V. Rane, T. Walsh & A. Fournier-Level, 2022: Rounding up the annual ryegrass genome: High-quality reference genome of *Lolium rigidum*. *Frontiers in Genetics*, **13**, 1012694-1012694.

Finanzierung: Bayer AG

Sektion 11

Biodiversität III

11-1 - Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf heimische Nützlinge – Datenbank im Internet

Peggy Marx*, Marlen Heinz, Bernd Hommel

Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

*peggy.marx@julius-kuehn.de

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind die allgemeinen Grundsätze des "Integrierten Pflanzenschutzes" sowie der "Guten Fachlichen Praxis" einzuhalten. Ein Grundsatz besagt, dass eingesetzte Pflanzenschutzmittel unter anderem keine schädlichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt, z. B. Nützlinge, haben dürfen. In Deutschland erfolgt deshalb am Julius Kühn-Institut eine wissenschaftliche Risikobewertung der Pflanzenschutzmittel hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Nützlinge wie Insekten oder Spinnentiere, die durch ihre natürliche Lebensweise als Räuber oder Parasitoid Schadorganismen an Kulturpflanzen auf der Agrarfläche reduzieren. Firmen, die ein Pflanzenschutzmittel in Verkehr bringen möchten, reichen im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel Studien ein. Diese Studien beinhalten u.a. Standardprüfmethoden zu den letalen und subletalen Auswirkungen eines Prüfmittels auf Nützlinge. Dabei werden Prüfstufen wie Labor- bzw. erweiterte Labortests, Halbfreilandversuche und Freilandversuche unterschieden. Während bei Labortests die Tiere dem Prüfmittel auf inerten Substraten wie Glasplatten direkt ausgesetzt sind, beinhalten die folgenden Stufen natürliche Substrate wie z. B. Pflanzenteile. Basierend auf den in den Studien ermittelten letalen und subletalen Effekten wird ein Pflanzenschutzmittel als nicht schädigend, schwach schädigend oder schädigend für die jeweilige Nützlingsart klassifiziert. Dabei werden zwei Schemata unterschieden. Im Labortest gelten Prüfmittel als nicht schädigend, deren Effekte < 30 % sind, als schwach schädigend bei Effekten zwischen 30 und 80 % und als schädigend bei Effekten > 80 %. Bei Studien der folgenden Stufen wird hingegen für Effekte unter 25 % in nicht schädigend, bei Effekten zwischen 25 und 50 % in schwach schädigend und bei Effekten > 50 % als schädigend klassifiziert. Ferner wird geprüft, ob die Durchführung der Studien im Hinblick auf die vorgesehene Anwendung des Pflanzenschutzmittels für eine Beurteilung der Effekte auf die Nützlinge geeignet ist. Die meisten Standardprüfmethoden beziehen sich auf eine Anwendung durch Spritzapplikation des Mittels. Für die Berechnung der Exposition werden die Aufwandmenge, die Anwendungsanzahl, die Abstände zwischen den Anwendungen sowie die Abbauraten der Wirkstoffe bei mehreren Anwendungen und die mögliche Abschirmwirkung des Bestandes berücksichtigt. Neben der Raubmilbe *Typhlodromus pyri* und der Getreidebrackwespe *Aphidius rhopalosiphi* (Standardtestarten) können weitere Arten wie Spinnen, Florfliegen, Schwebfliegen, Marienkäfer oder Kurzflügelkäfer geprüft werden. Die Ergebnisse der Klassifizierungen nutzt das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit für die Kennzeichnung eines Pflanzenschutzmittels für die höchste vorgesehene Aufwandmenge und zusammengefasst für zwei Gruppen, relevante Raubmilben und Spinnen sowie relevante Nutzinsekten (Hinweise/Auflagen). Zudem werden die Kennzeichnungsvorschläge seit 2020 durch das Julius Kühn-Institut in einer Datenbank in dem Wissensportal „Nützlingsinfo“ unter <https://nuetzlingsinfo.julius-kuehn.de> mittels Ampelfarben veröffentlicht. Dort werden alle geprüften Tierarten und verschiedenen Aufwandmengen dargestellt. Dadurch wird gewährleistet, in einer konkreten Anbausituation

nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel auswählen zu können. Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes wird eine umweltschonende Vorgehensweise bei der Schädlingskontrolle unterstützt.

11-2 - Artenvielfalt im Hopfenbau: Umsetzung des Konzepts der 'Biodiversitätskulisse Eichelberg'

Florian Weihrauch*, Inka Lusebrink, Maria Obermaier

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Hopfenforschungszentrum Hüll, Wolnzach

*Florian.Weihrauch@LfL.bayern.de

Die bayerische Hallertau ist durch den Hopfenanbau geprägt und weist als Tertiäres Hügelland dabei eine kleinräumige Landschaftsstruktur auf, die eine große Vielfalt an Lebensräumen bietet. Beispielhaft wird über ein aktuell laufendes Pilotprojekt gezeigt, welche biologische Vielfalt dort bereits herrscht und wie sich die Biodiversität durch einzelne, einfache Maßnahmen gezielt verbessern lässt. Dabei wird darauf geachtet, dass die Maßnahmen die wirtschaftliche Produktivität nicht schmälern, indem landwirtschaftlich genutzte Flächen gar nicht oder kaum beeinträchtigt werden.

In der Flur des klassischen Hopfenbaudorfes Eichelberg am Rand des Ilmtals existiert ein weitgehend geschlossenes Gewanne von 85 ha. Davon sind 34 ha (40 %) Hopfenflächen, 28 ha (33 %) Ackerland und der Rest verteilt sich auf Gehölzflächen, Grünland, Blühflächen und Eh-da-Flächen. Diese 'Biodiversitätskulisse Eichelberg' bietet dank der kleinen Zahl an engagierten Grundeigentümern und Landwirten außergewöhnliche Möglichkeiten, um zu belegen, dass sich wirtschaftlich erfolgreicher Hopfenbau und Artenvielfalt gut koexistieren können. Von 2021 bis mindestens 2023 läuft hier die praktische Umsetzung des Konzepts. Zunächst wurden mögliche Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt in und um Hopfengärten evaluiert. Es folgte die Bearbeitung von Einzelthemen und die Umsetzung in die Hopfenbaupraxis vor Ort.

Der wichtigste Schritt war der Aufbau eines Netzwerks von Verbänden und Organisationen (neben der LfL u.a. die Interessengemeinschaft Niederlauterbach, die TU München, das Fachzentrum Agrarökologie im AELF IP, der Landesbund für Vogelschutz und die UNB).

In der 'Biodiversitätskulisse Eichelberg' erfolgt die Identifikation und Einbindung von agrarökologischen Sonderstandorten und nutzbaren Kleinstrukturen für die Maßnahmen. Als bewertende Faktoren wurden ‚Flaggschiff-Arten‘ (Heidelerche, Rebhuhn, Feldsperling, C-Falter oder ‚Hopfenvogel‘ *Nymphalis c-album*, Hopfen-Taghaft *Hemerobius humulinus*, Ameisenlöwen) für die Öffentlichkeitsarbeit in Form eines Themenpfads mit Infotafeln festgelegt.

Um biologische Vielfalt zu fördern, müssen vielfältige Lebens- und Rückzugsräume zur Verfügung stehen. Im Herbst 2020 wurde ein Aktionsplan entwickelt, in dem die einzelnen Maßnahmen skizziert wurden. Mit der Umsetzung der Maßnahmen wurde mit dem Frühjahr 2021 begonnen. Dazu gehört u.a. eine Bestandsaufnahme der für die Kultur typischen Flaggschiffarten Heidelerche und Rebhuhn. Als dritte Vogelart, die von Hopfengerüsten profitiert, wurden für den Feldsperling Nistmöglichkeiten geschaffen. Ungenutzte, mit Brennnesseln bestandene Randbereiche von Hopfengärten werden für diverse Arthropoden (z.B. Raupen von Edefaltern, Blumenwanzen, Schwarzer Kugel-Marienkäfer *Stethorus punctillum*, Raubmilben) durch Pflege optimiert, auch um Rückzugsräume für Prädatoren von Spinnmilben an den Hopfenpflanzen anzubieten. Verteilt über die Biodiversitätskulisse werden diverse Habitatstrukturen geschaffen, wobei ein Fokus auf standorttypischen Arten der von Sandböden geprägten Kulisse (z.B. Sandlaufkäfer, Ödlandschrecken) liegt:

- Lesesteinhaufen
- Sandhaufen
- Totholzhaufen
- Feldgehölze und Benjeshecken
- Blühstreifen und Blühflächen
- Brennnesselranken
- Rohboden-/Brachflächen
- Weinstöcke im Hopfengarten für Raubmilben und weitere Nützlinge
- Wilder Wein an Ankerseilen und Säulen als Lebensraum für Raubmilben und Bienenweide
- Nistkästen speziell für den Feldspatz
- Untersaaten in den Fahrgassen im Hopfen

Finanzierung: Erzeugergemeinschaft Hopfen HVG e.G.

11-3 - Verschneiden von Unkrauteigenschaften mit Unkrautverteilungskarten für das SSWM

Mona Schatke^{1*}, Christoph von Redwitz¹, Jana Wäldchen², Lena Ulber¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Max-Planck-Institut, Jena

*mona.schatke@julius-kuehn.de

Moderne Ansätze zur Unkrautkontrolle nutzen zunehmend Sensortechnologien wie 3D-Kameras, multispektrale Bildgebung und künstliche Intelligenz zur Unkrautklassifizierung. Zudem werden computergestützte Entscheidungsalgorithmen verwendet um Unkräuter, z.T. auf Artniveau, zu erkennen und mit Hilfe eines standortspezifischen Unkrautmanagement (SSWM) zu kontrollieren. Unkräuter konkurrieren zwar mit den Nutzpflanzen um Ressourcen wie Licht und Nährstoffe, erbringen allerdings auch Ökosystemdienstleistungen wie die Bereitstellung von Pollen und Nektar für Bestäuber, die Bereitstellung von Habitat und Nahrung für Insekten und Tiere und eine Verringerung der Bodenerosion. Eine Kenntnis der morphologischen und funktionellen Merkmale („traits“) der auf einem bestimmten Feld vorkommenden Unkrautarten ermöglicht die Auswahl von SSWM-Methoden, die bestimmte Unkrautarten mit einer hohen Konkurrenzkraft am wirksamsten reduzieren und gleichzeitig andere Unkrautarten mit nützlichen funktionellen Traits berücksichtigen und unterstützen. Daher haben Trait-basierte Ansätze in den letzten Jahrzehnten an Popularität gewonnen und einen ersten Überblick über die Auswirkungen ackerbaulicher Maßnahmen auf die Zusammensetzung der Unkrautgemeinschaften geliefert. Es besteht jedoch noch Forschungsbedarf bei der Integration und Interpretation von Unkraut-Traits für die praktische Anwendungen, wie z.B. SSWM.

In dieser Studie sollen die funktionellen Traits von Unkräutern in Bezug auf die (a) Erbringung von Ökosystemleistungen und (b) die Konkurrenz mit den Kulturpflanzen ermittelt und bewertet werden. Ziel ist es, das Wissen über diese Traits in einen teilflächenspezifischen Unkrautmanagementplan zu übertragen. Zu diesem Zweck wurden Feldversuche auf einem Winterweizenfeld ohne Unkrautkontrolle durchgeführt. Auf dem Versuchsfeld wurde ein Raster mit 40 Probenahmestellen angelegt (10 m x 6 m) und an jedem Rasterpunkt eine manuelle Unkrauterfassung anhand eines 0.1 m² großen Zähl- und Schätzrahmens durchgeführt. Die folgenden Unkrautarten wurden beobachtet: *Chenopodium album* L.,

Myosotis arvensis H., *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L., *Stellaria media* V., und *Viola arvensis* Murray. Für jede Unkrautart wurde mit Hilfe einer ordinary Kriging-Interpolationstechnik eine Karte der räumlichen Verteilung der Pflanzen erstellt. Pflanzenspezifische funktionelle Traits, die für die Erbringung von Ökosystemleistungen (Bedeutung für Insektenfamilien und -arten, Wirtsarten, Räuber, Phytophagen, Schädlinge, Bestäuber, Vögel und Blühdauer) sowie für die Unkrautkonkurrenz (Gehalt an Blatttrockenmasse, Blattfläche pro Blatttrockenmasse, Konkurrenzindex und Pflanzenhöhe im vegetativen Stadium) von Bedeutung sind, wurden aus veröffentlichten Datensätzen entnommen und zu den Variablen „biologische Vielfalt“ und „Konkurrenz“ zusammengefasst. Die beiden Variablen (biologische Vielfalt/Konkurrenz) wurde für jeden Pixel der Unkrautverteilungskarte auf der Grundlage des Vorkommens und der Dichte der Unkrautarten gewichtet. Zur Analyse der Daten anhand der biologische Vielfalt- und Konkurrenzvariablen wurde für jeden Pixel eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) durchgeführt. Als Ergebnis wurden zwei Karten erstellt: Eine zeigt die Bereiche im Feld, die einen Nutzen für die biologische Vielfalt haben, und die andere zeigt die Bereiche, in denen aufgrund der Unkrautzusammensetzung ein hohes Konkurrenzpotenzial besteht. Ziel ist es, nicht nur den Einsatz von Herbiziden zu reduzieren, sondern auch eine Aussage über das Ausmaß der Ökosystemleistung eines landwirtschaftlichen Feldes zu treffen.

Finanzierung: BMEL

11-4 - Ein Konzept für ein nationales Monitoring der Unkrautdiversität

Lena Ulber*, Christoph von Redwitz

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*lena.ulber@julius-kuehn.de

Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion anhand von engen Fruchtfolgen, erhöhten Stickstoffdüngerapplikationen und hocheffektiver Unkrautkontrolle durch Herbizide hat in den letzten Jahrzehnten zu einem Verlust der Unkrautdiversität in ackerbaulichen Systemen geführt (MEYER et al., 2013). Demgegenüber sind mit einer erhöhten Unkrautdiversität nützliche ökologische Funktionen wie die Förderung höherer trophischer Ebenen und die Bereitstellung ökosystemarer Dienstleistungen wie z.B. höherer Bestäubung und biologischer Schädlingsbekämpfung assoziiert (MARSHALL et al., 2003; STORKEY und WESTBURY, 2007). Eine höhere Unkrautdiversität kann somit zu einer erhöhten Diversität assoziierter trophischer Ebenen beitragen und so relevante Ökosystemleistungen unterstützen.

Für Deutschland liegen bisher keine bundesweiten Daten über die vorhandene Artenvielfalt der Ackerunkräuter vor. Daher wird ein umfassendes Monitoring benötigt, welches langfristig Aussagen zum Zustand und zur Entwicklung der Unkrautdiversität auf der Gesamtheit der bundesweiten Ackerflächen treffen kann. Im Rahmen des Vorhabens "Nationalen Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften" (MonViA) war daher Ziel des Moduls „Monitoring Ackerunkräuter“ die Erstellung eines Konzeptes zur deutschlandweiten Erfassung der Unkrautdiversität.

Um eine effiziente und für das Monitoring passende Erhebungsmethode zu identifizieren wurden in den Jahren 2019-2021 auf Ackerflächen im Braunschweiger Land unterschiedliche Erhebungsmethoden zur Bestimmung der Unkrautdiversität angewandt und verglichen. Dabei haben sich drei Transektbegehungen (1 x 100 m) pro Fläche in Kombination mit Erhebungen in kleineren Quadraten (5 x 1 m²) als eine effiziente und aussagekräftige Methode herausgestellt.

Für die Konzipierung einer geeigneten und validen Flächenstichprobe wurden zwei Ansätze evaluiert. Der erste Ansatz sieht eine systematische Flächenstichprobe vor, die sich hinsichtlich der Anzahl der

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

deutschlandweit zu untersuchenden Ackerflächen an dem Anbauumfang der Hauptkulturen in den jeweiligen Bundesländern orientiert. Der zweite Ansatz basiert auf einer Nutzung der bereits bestehenden Flächenstichprobe des High Nature Value (HNV) Farmland-Monitorings des Bundesamtes für Naturschutz (BfN).

Als Ergebnis des Monitoringansatzes kann ein zeitlicher Trend in der Entwicklung der Unkrautdiversität abgebildet werden. Als Indikator wurden sogenannte „Diversitätsprofile“ (auf Basis von Hill-Numbers) gewählt. Diese ermöglichen einen flexiblen Umgang mit Erhebungsdaten und sichern eine gute Vergleichbarkeit der Biodiversität auch über viele Jahre und u.U. sich weiterentwickelnde Erhebungsmethoden.

Das erstellte Monitoringkonzept wird in den Jahren 2022 und 2023 in Brandenburg und Niedersachsen testweise umgesetzt. Im Anschluss soll die Praktikabilität des Vorgehens sowie der Aufwand und das erbrachte Ergebnis geprüft werden und das Monitoringkonzept entsprechend angepasst werden

Literatur

Marshall, E.J.P., V.K. Brown, N.D. Boatman, P.J. Lutman, W.G.R. Squire, L.K. Ward, 2003: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. **Weed Research** 43, 77–89.

Meyer, S.; K. Wesche, B. Krause, C. Leuschner, 2013: Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s - a cross-regional analysis. **Diversity and Distributions** 19, 1175-1187.

Storkey, J. & D.B. Westbury, 2007: Managing arable weeds for biodiversity. **Pest Management Science** 63, 517-523.

Das Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften (MonViA) wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert.

11-5 - Biologische Vielfalt in Agrarlandschaften - Konzept für ein Monitoring von Schadinsekten im Ackerbau

Annett Gummert^{1*}, Niels Lettow¹, Jörn Lehnhus², Christoph Hoffmann³, Sandra Krenzel-Horney¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

³Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

*annett.gummert@julius-kuehn.de

Schadinsekten an Kulturpflanzen sind ein wichtiger Bestandteil der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften, da sie einen erheblichen Anteil an der Biomasse stellen können und einen je nach Kultur mehr oder weniger großen Anteil an der Artenvielfalt darstellen. Als Nahrungsgrundlage für höhere Trophieebenen und in Räuber-Beute-Beziehungen sind Schadinsekten elementare Glieder in Nahrungsnetzen der Agrarlandschaft. Darüber hinaus sind sie wichtige Indikatoren für das natürliche Regulationsvermögen von Agrarökosystemen, einschließlich der direkten und indirekten Wirkung von Eingriffen wie Pflanzenschutzmaßnahmen.

Das Auftreten von Schadinsekten wird aktuell nahezu ausschließlich aufgrund ihres ertrags- oder qualitätsmindernden Einflusses auf das Erntegut überwacht - ihre Relevanz für die Biodiversität im Agrarraum wird demgegenüber bislang nicht systematisch untersucht.

Ziele des im bundesweiten Verbundvorhaben MonViA („Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften“) entwickelten Monitorings zur Vielfalt von Schadinsekten im Ackerbau sind es, a) den Status quo und die Trends der Vielfalt von Schadinsekten in den wichtigsten ackerbaulichen Kulturen auf der Basis von Daten aus der Schaderregerüberwachung der Länder zu beschreiben (Trendmonitoring) sowie b) die Wirkung verschiedener Einflussfaktoren wie Bewirtschaftung und Landschaftsstruktur auf die Schadinsektendiversität zu bewerten (Vertiefendes Monitoring). Das vorgeschlagene Konzept für ein systematisches Schadinsektenmonitoring (Abb. 1) bindet somit bestehende Strukturen ein, erweitert diese gezielt und ermöglicht fundierte Aussagen über die Bedeutung von Schadinsekten für die biologische Vielfalt in Agrarlandschaften. Metabarcoding- und Citizen Science-Ansätze werden geprüft, um den Datenpool mittels innovativer Verfahren zu erweitern. Der vorgeschlagene modulare Aufbau umfasst in einem ersten Umsetzungsschritt die Erfassung von Schadinsekten in ausgewählten Ackerbaukulturen. Perspektivisch lässt sich der Indikator Schadinsektendiversität zu anderen Biodiversitätsindikatoren in Beziehung setzen und auf andere Kulturen sowie Schaderregerarten und Organismengruppen (z. B. invasive Arten, Quarantäne-schaderreger, Pilze) erweitern.

Durch den Aufbau eines solchen Monitorings sowie entsprechender Netzwerke und Strukturen können wichtige Datengrundlagen für und Synergien zu anderen politischen Programmen, Handlungsfeldern und Aktivitäten geschaffen werden (z. B. Insektenschutzprogramm, Nationaler Aktionsplan zur Nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Ackerbaustrategie).

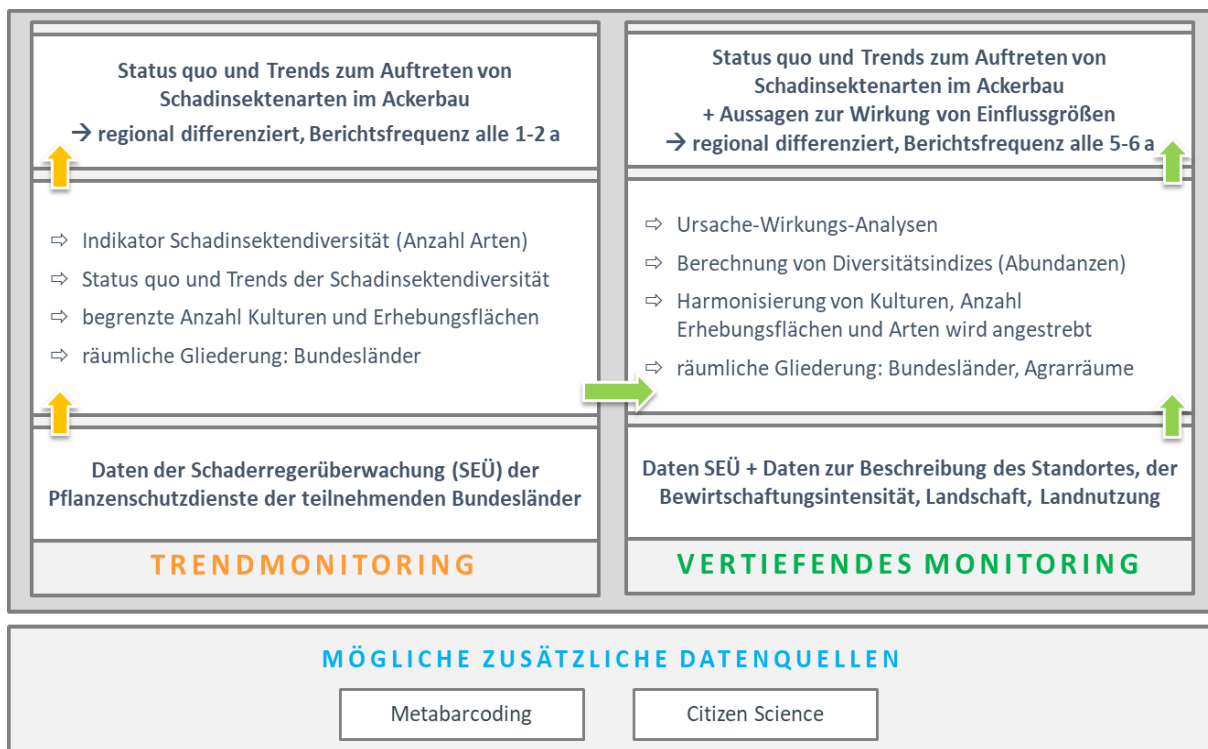


Abbildung 1: Schematische Darstellung eines möglichen Monitorings von Schadinsekten im Ackerbau

Finanzierung: BMEL

11-6 - Vorkommen seltener Pflanzen-Arten in einem mehrjährigen bundesweiten Befalls- und Resistenzmonitoring auf Ackerflächen

Martin Hess, Johannes Herrmann

Agris42 GmbH, Stuttgart

Seit 2019 führt Agris42 ein bundesweites Befalls- und Resistenzmonitoring durch, dessen Hauptziel die Erfassung der Befallsituation und des Resistenzstatus der wichtigsten Gräserarten ist. Dazu werden jährlich etwa 1300 Felder von mehr als 300 Landwirten kurz vor der Ernte untersucht und der Befall aller vorkommenden Arten geschätzt. Die Feldarbeiten beginnen Mitte Juni in den Winterkulturen mit der Abreife der Samen des Ackerfuchsschwanzes und enden im September in Zuckerrüben und Mais. Die Schätzungen über das Vorkommen und die Befallsstärke werden somit nach Abschluss aller Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt, unabhängig davon, ob dies chemische oder nicht-chemische Verfahren waren. Dies ermöglicht eine Erfolgskontrolle der durchgeführten Maßnahmen und liefert einen Befallsstatus vor der Ernte. Ein direkter Vergleich mit Untersuchungen auf unbehandelten Teilflächen ist jedoch nicht möglich. Dennoch erlauben die mehrjährigen Ergebnisse Aussagen über die Diversität der Segetalflora in Deutschland, da die beobachteten Arten Diasporen für weiteren Befall produzieren. Aktuell liegen uns 28320 Beobachtungen von insgesamt 128 verschiedenen Arten vor. Etwa 5% der untersuchten Felder wiesen die Roggentrespe (*Bromus secalinus*) und die Wiesentrespe (*Bromus commutatus*) auf. Dies war überraschend, da die Roggentrespe als "Samenunkraut" praktisch verschwunden war und die Wiesentrespe bisher als Ackerunkraut kaum wahrgenommen wurde und vermutlich meist mit der Roggentrespe verwechselt wurde.

Arten, die auf etwa 1% der untersuchten Felder vorkamen, waren Samtpappel (*Abutilon theophrasti*), Mäuseschwanz-Federschwingel (*Vulpia myuros*), Hundskerbel (*Anthriscus caucalis*), Knollenplatterbse (*Lathyrus tuberosus*) und Graugrüne Borstenhirse (*Setaria verticillata*).

Sehr seltene Arten, die nur auf wenigen Schlägen und meist mit nur wenigen Exemplaren vorkamen, waren der Feld-Klettenkerbel (*Torilis arvensis*), die Strahlen-Hohlsame (*Bifora radians*), Acker-Steinsame (*Lithospermum arvense*), Ackerröte (*Sherardia arvensis*), Tännelkraut (*Kickxia* spp), Gemeine Spitzklette (*Xanthium strumarium*) und die Alleppohirse (*Sorghum halepense*).

Derzeit wird überlegt, unbehandelte Teilflächen anzulegen und diese auf frühen Befall zu untersuchen. Ebenso sollen Felder mit Vorkommen seltener Arten zukünftig konsequent in den folgenden Jahren untersucht werden, um die Stetigkeit des Befalles zu bestimmen. Des Weiteren wird Agris42 vermehrt langfristig biologisch bewirtschaftete Flächen und neue Umstellflächen in das Monitoring integrieren. Darüber hinaus plant Agris42 weitere methodische Anpassungen und Erweiterungen, um eine langfristige Messung der floralen Biodiversität zu ermöglichen.

Sektion 12

Herbologie / Herbizide

12-1 - Formulierung eines Zuckers zur Entwicklung eines nachhaltigen Herbizids

Celina Beermann^{1*}, Desiree Jakobs-Schönwandt¹, Marvin Braun², Klaus Harter², Anant Patel¹

¹Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung, Bielefeld

²Universität Tübingen, Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen, Tübingen

*celina.beermann@fh-bielefeld.de

Aufgrund der zunehmenden Beschränkung synthetischer Herbizide wächst zukünftig der Bedarf an alternativen und umweltfreundlichen Wirkstoffen für den Pflanzenschutz. Generell kann auf den Einsatz von Herbiziden nicht verzichtet werden, da ohne ihren Einsatz landwirtschaftliche Erträge und somit die Nahrungsgrundlage vieler Menschen nicht gesichert werden können. Glyphosat ist aktuell das in Deutschland sowie weltweit am meisten eingesetzte Herbizid mit einem Marktanteil von über 90 % (Duke & Powles, 2008). Aufgrund seiner direkten und indirekten ökotoxikologischen Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf Insekten, (Farina et al., 2019; Meftaul et al., 2020; Kiefer et al., 2021; Smith et al., 2021) und des voraussichtlichen Verbots in der EU bis Ende 2023 (Stemmerich, 2018; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, 2021) werden wirksame und ökologisch verträgliche Alternativen gesucht.

Ein vielversprechender Kandidat für ein neues Herbizid ist 7-Desoxy-Sedoheptulose (7dSh). Hierbei handelt es sich um einen natürlichen Zucker, der vom Cyanobakterium *Synechococcus elongatus* produziert sowie sekretiert wird und, soweit getestet, keine ökotoxikologischen Nebenwirkungen hat (Schweizer et al., 2019). 7dSh wirkt als kompetitiver Inhibitor eines Schlüsselenzyms des Shikimatwegs (Brilisauer et al., 2019) analog zu Glyphosat (Duke & Powles, 2008). Erste Studien zur Wirksamkeit waren vielversprechend und zeigten, dass 7dSh im Labormaßstab als Auflaufherbizid eingesetzt werden kann (Brilisauer et al., 2019).

Bislang konnte jedoch noch keine wirksame Formulierung für 7dSh entwickelt werden. Unformuliert ist 7dSh als kleines hydrophiles Molekül sehr mobil, im Boden nur sehr kurzlebig und dadurch als Auflaufherbizid kaum wirksam. Eine weitere Herausforderung für die Formulierung ist die gesteuerte Freisetzung über die Zeit, so dass die Konzentration im Boden im Wirkzeitraum immer über einem Schwellenwert liegt.

Ziel des Projektes ist es daher, eine anwendbare Formulierung von 7dSh als Auflaufherbizid in Granulatform sowie eine sprühfähige Formulierung zur Pflanzenbehandlung zu entwickeln.

Zunächst wurde eine belastbare Nachweismethode für die Hochdruckflüssigkeitschromatographie entwickelt. Anschließend wurde 7dSh im ersten Prototyp einer Kapselformulierung eingeschlossen. Als positive Kontrolle, ohne Abbaufunktion im Boden, wurde eine Kapsel bestehend aus Polyurethan hergestellt, in der über die Zeit nur sehr geringe Mengen 7dSh freigesetzt wurden. Erste erfolgsversprechende biologisch abbaubare Kapseln aus Polyestern wurden entwickelt.

Weitere Ergebnisse zu unterschiedlichen Materialien und Verkapselungsmethoden des Zuckers, auch für eine mögliche Sprühanwendung, werden vorgestellt. Dabei wird neben der Verkapselungseffizienz auch die Freisetzung im Boden und Wasser über die Zeit untersucht.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Final werden erste Ergebnisse zur Wirksamkeit des 7dSh-Granulats an ausgewählten Pflanzen präsentiert.

Literatur

Brilisauer, K., J. Rapp., P. Rath, A. Schöllhorn, L. Bleul, E. Weiß, M. Stahl, S. Grond, K. Forchhammer, 2019: Cyanobacterial antimetabolite 7-deoxy-sedoheptulose blocks the shikimate pathway to inhibit the growth of prototrophic organisms. *Nature Communications* **10**, 545, DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08476-8>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, 2021: Plan zum Glyphosat-Ausstieg. URL: <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/boden-und-altlasten/bodenschutz-und-altlasten-worum-geht-es/faq-plan-zum-glyphosat-ausstieg>. Zugriff: 20.02.2023.

Duke, S.O. & S.B. Powles, 2008: Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest Management Science*, **64**: 319-325, DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.1518>.

Farina, W.M., M.S. Balbuena, L.T. Herbert, C. Mengoni Gonalons, D.E. Vazquez, 2019: Effects of the Herbicide Glyphosate on Honey Bee Sensory and Cognitive Abilities: Individual Impairments with Implications for the Hive. *Insects*, **10**(10), DOI: 10.3390/insects10100354.

Kiefer, J.S.T., S. Batsukh, E. Bauer, B. Hirota, B. Weiss, J.C. Wierz, T. Fukatsu, M. Kaltenpoth, T. Engl, 2021: Inhibition of a nutritional endosymbiont by glyphosate abolishes mutualistic benefit on cuticle synthesis in *Oryzaephilus surinamensis*. *Communications Biology* **4**, 554, DOI: <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02057-6>.

Meftaul I.M., K. Venkateswarlu, R. Dharmarajan, P. Annamalai, M. Asaduzzaman, A. Parven, M. Megharaj, 2020: Controversies over human health and ecological impacts of glyphosate: Is it to be banned in modern agriculture? *Environment Pollution* 2020, Aug, **263** (Pt A): 114372, DOI: 10.1016/j.envpol.2020.

Smith, D.F.Q., E. Camacho, R. Thakur, A.J. Barron, Y. Dong, G. Dimopoulos, N.A. Broderick, A. Casadevall, 2021: Glyphosate inhibits melanization and increases susceptibility to infection in insects. *PLOS Biology* **19**(5): e3001182, DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001182>.

Stemmerich, K., 2018: Glyphosat – die Mischung macht's. *Toxichem Krimtech* 2018, **85** (3): 105.

Schweizer, M., K. Brilisauer, R. Triebkorn, K. Forchhammer, H. R. Köhler: 2019: How glyphosate and its associated acidity affect early development in zebrafish (*Danio rerio*). *PeerJ*, **7**, e7094, DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.7094>.

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Verbundprojekt: „7dSh – ein natürlicher Zucker aus Blaualgen auf dem Weg zum nachhaltigen Herbizid – 7dSherbizid; Teilvorhaben: Entwicklung von Formulierungen mit 7dSh zum Einsatz als Pre- und Post-Herbizid“, FKZ: 03VP09362

12-2 - Conviso One im Bandspritzverfahren bei Zuckerrüben - Wirksamkeit und Einfluss ergänzender Herbizide

Christoph Ott^{1,2} *, Christine Kenter², Daniel Laufer², Erwin Ladewig²

¹Arbeitsgemeinschaft für das Versuchswesen Franken, Eibelstadt

²Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

*christoph.ott@frankenrueben.de

Mit Conviso Smart steht im Rübenanbau ein neues Anbausystem zur Unkrautbekämpfung zur Verfügung. Aufgrund der Erweiterung des Zulassungsumfangs im Juli 2022 ist nun der Einsatz der ursprünglich beantragten Aufwandmengen (2 x 0,5 oder 1 x 1,0 L/ha) auch in Deutschland zugelassen. Auf drainierten Flächen ist dies weiterhin nur mit dem Einsatz einer Bandspritze möglich. Ganzflächig dürfen auf drainierten Flächen in Summe nur 0,5 L/ha Conviso One ausgebracht werden, weshalb zusätzliche herbizide Wirkstoffe zur Schließung möglicher Wirkungslücken notwendig sind (Wendt et al., 2016).

In zweijährigen Feldversuchen zur chemisch mechanischen Unkrautbekämpfung auf insgesamt acht Versuchsstandorten wurden unterschiedliche Spritzfolgen sowie Kombinationen von Conviso One mit konventionellen Rübenherbiziden getestet. Diese Versuchsserie zeigt, dass eine Kombination aus Conviso One mit blatt- und bodenaktiven Herbiziden die höchsten Gesamtwirkungsgrade erzielt. Weiterhin konnte das System Conviso Smart im Hacke-Band Verfahren untersucht werden.

Ein Vorteil von Conviso Smart ist die gute Kulturverträglichkeit, wodurch keine Kulturschäden durch die Herbizidapplikation entstehen (Gehring et al., 2020). Beim Einsatz konventioneller blattaktiver Wirkstoffe kann es unter Umständen zu Schädigungen der Kulturpflanzen kommen. Um Ertragseffekte durch Phytotoxizität der Herbizidkombinationen ermitteln zu können, wurden 2022 drei Versuchsstandorte beerntet.

Literatur

Gehring, K., S. Thyssen, T. Festner, 2020: Unkrautregulierung in Zuckerrüben (*Beta vulgaris*) auf Basis von Foramsulfuron und Thien carbazone-methyl. 149 Seiten / Julius-Kühn-Archiv, Nr. 464 (2020), Braunschweig / Julius-Kühn-Archiv, Nr. 464 (2020): Tagungsband 29. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und - bekämpfung, 3. - 5. März 2020, Braunschweig, DOI: 10.5073/JKA.2020.464.021.

Wendt, M.J., M. Wegener, E. Ladewig, B. Märländer, 2016: Efficacy of foramsulfuron + thien carbazone-methyl towards different development stages of weed species in sugar beet cultivation. Sugar Industry, 436–445, DOI: 10.36961/si17567.

12-3 - Florpyrauxifen-benzyl – ein neuer Wirkstoff der Arylpicolinate (HRAC 4 – synthetische Auxine)

Niclas Freitag^{1*}, Torsten Hentsch¹, Marisa Salas², John Aponte¹

¹Corteva Agriscience GmbH, Deutschland

²Corteva Agriscience, Frankreich

*niclas.freitag@corteva.com

Der seit 2019 auf europäischer Ebene zugelassene Wirkstoff „Florpyrauxifen-benzyl“ aus der Gruppe der Arylpicolinate (HRAC-Gruppe 4), ist der neueste Vertreter synthetischer Auxine von Corteva Agriscience.

Der vorwiegend blattaktive Wirkstoff wird im Xylem und Phloem zum meristematischen Gewebe transportiert, kumuliert dort und greift in das Streckungswachstum ein. Das Wirkungsspektrum von Florpyrauxifen-benzyl unterscheidet sich von dem der anderen synthetischen Auxinen durch geänderte Affinitäten an den TIR1 / AFB5 Bindungsstellen ohne einander zu blockieren. Florpyrauxifen-benzyl kann somit auch als Resistenzbaustein in Produktkonzepten und/oder Tankmischungen verstanden werden. Das günstige ökotoxikologische Profil bedingt keinerlei Nachbaubeschränkungen im Rahmen der normalen Fruchtfolge und führte u.a. zur Klassifizierung als „reduced-risk“ Herbizid durch die Environmental Protection Agency (EPA, US).

Die Kombination aus schneller Wirkung bei geringen Aufwandmengen und guter Kulturverträglichkeit macht Florpyrauxifen-benzyl somit zum idealen Baustein in der Unkrautkontrolle. Florpyrauxifen-benzyl liegt in unterschiedlichen Formulierungen vor und wurde in verschiedenen Produktkonzepten zur Zulassung in den jeweiligen Kulturen eingereicht.

12-4 - SYD 11800 H – eine neue Wirkstoffkombination zur effizienten Bekämpfung von Ungräsern in Getreide im Frühjahr

Paul Vollrath^{1*}, Christoph Krato², Ruben Rauser³

¹Syngenta Agro GmbH, Technischer Support, Frankfurt am Main

²Syngenta Agro GmbH, Marketing, Frankfurt am Main

³Syngenta Agro GmbH, Produktentwicklung, Frankfurt am Main

*paul.vollrath@syngenta.com

SYD 11800 H ist ein Herbizid zur Anwendung im Nachauflauf im Frühjahr (BBCH 13 – 32) in den Kulturen Winter- und Sommerweichweizen, Wintertriticale, Winterroggen, Dinkel und Hartweizen. Die OD-Formulierung enthält die Wirkstoffe Pinoxaden (120 g/L) und Mesosulfuron-methyl (28,8 g/L), den Safener Mefenpyr (90 g/L) sowie ein built-in Adjuvant. Zum Wirkungsspektrum von SYD 11800 H gehören alle relevanten Ungräser sowie einige dikotyle Unkräuter (Acker-Hellerkraut, Ausfallraps, Hirtentäschelkraut, Vogel-Sternmiere, Geruchlose Kamille). Die Zielaufwandmenge gegen Ackerfuchsschwanz, Einjähriges Rispengras, Weidelgras- und Trespe-Arten liegt bei 0,5 l/ha und gegen Gemeinen Windhalm und Flughafer bei 0,375 l/ha.

Die voranschreitende Resistenzproblematik bei Ungräsern erschwert deren Bekämpfung in Getreide zunehmend. In unserem jährlichen Resistenz-Monitoring beobachten wir den stetigen Anstieg von Resistenzen gegenüber den Wirkstoffklassen 1 und 2 (HRAC) bei Ackerfuchsschwanz, Windhalm und Weidelgras-Arten. Es zeigt sich, dass die Kombination von Pinoxaden und Mesosulfuron häufig hohe Wirkungsgrade erreicht, wenn reine ACCase- bzw. ALS- Hemmer aufgrund von metabolischer oder Zielort-Resistenzen an ihre Grenzen stoßen. Hohe Wirkungsgrade sind ein essenzielles Element zur Verzögerung der Resistenzentwicklung. Im Gewächshaus-Biotest sowie in breit angelegten Feldversuchen, konnten wir den Mehrwert der Wirkstoffkombination bereits unter Beweis stellen. Im Fokus unserer Exakt-Versuche im Feld stand der Ackerfuchsschwanz, als das derzeit bedeutsamste Ungras im Getreideanbau. Die Wirkstoffkombination ist flexibel in der Anwendung, da wir v.a. unter suboptimalen Anwendungsbedingungen deutliche Wirkungsvorteile gegenüber aktuellen Marktstandards beobachten konnten.

Um einer möglichen Entwicklung schwer bekämpfbarer Biotypen vorzubeugen, sollten neben dem Herbizideinsatz auch anderen Faktoren des integrierten Pflanzenschutzes berücksichtigt werden

(Fruchtfolge, Saatzeitpunkt, Einsatz bodenaktiver Herbizide, mechanische Ungrasbekämpfung, Sortenwahl).

12-5 - Incelo Komplett – die neue Herbizid-Kombination für die Frühjahrsanwendung zur Bekämpfung von Ungräsern und -kräutern im Getreide: Erfahrung erstes Praxisjahr

Melanie Riebow; Jule Vorholzer; Dirk Kerlen

Bayer Crop Science Deutschland GmbH, Grower Marketing, Monheim

melanie.riebow@bayer.com

Incelo Komplett ist eine Herbizid-Kombination zur Anwendung im Nachauflauf im Frühjahr (BBCH 20 - 32) im Getreide.

Incelo Komplett kombiniert die Produkte Incelo mit den Wirkstoffen Mesosulfuron-Methyl (45 g/kg) und Thiencarbazon-methyl (15,0 g/kg) sowie dem Safener Mefenpyr-Diethyl (112,5 g/kg) für zuverlässige Wirkung gegen Gräser und Husar OD mit dem Wirkstoff Iodosulfuron-Methyl-Natrium (100 g/l) sowie dem Safener Mefenpyr-Diethyl (300 g/l) gegen dikotyle Mischverunkrautung. Incelo ist als wasserdispergierbares Granulat (WG) formuliert und Husar OD als ölige Dispersion (OD). Thiencarbazon kommt damit erstmalig in die Getreideanwendung und verstärkt die Wirkung von Mesosulfuron und Iodosulfuron gegen Unkräuter und Ungräser. Zum Einsatz kommen 0,3 kg/ha Incelo + 1l/ha Biopower und 100ml Husar OD gegen Acker-Fuchsschwanz, Weidelgras-Arten, Einjähriges Rispengras, Gemeinen Windhalm und einjährig zweikeimblättrige Unkräuter. Eingesetzt werden kann das Produkt in Winterweichweizen und Wintertriticale.

12-6 - Prosulfuron als Basiswirkstoff in Terbutylazin-freien Maisherbizidlösungen

Holger Weichert*, Ruben Rauser, Luca Zanini

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*holger.weichert@syngenta.com

Die Terbutylazin-Auflage NG 362 erfordert ein Umdenken in der konventionellen Herbizidstrategie im Mais, da Terbutylazin-haltige Produkte nur noch 1x in 3 Jahren auf der gleichen Fläche eingesetzt werden dürfen. Insbesondere in Regionen mit einem Maisanteil von mehr als 33% werden Terbutylazin-freie Maisherbizidlösungen benötigt. Studien im Gewächshaus und im Feld ergaben, dass der Wirkstoff Prosulfuron (z.B. im Produkt Peak®, ALS-Hemmer, HRAC-Gruppe 2) als potenzielle Alternative zu Terbutylazin sehr gut geeignet ist. Prosulfuron-haltige Produkte können außerdem jährlich eingesetzt werden. Der Wirkstoff Prosulfuron zeichnet sich durch folgende Einsatzvorteile aus:

- Breite und starke Wirksamkeit gegen Unkräuter inkl. Problemunkräuter (z.B. Knöterich- und Ampfer-Arten)
- Gute Wirkung gegen Zwischenfrucht-Arten (z.B. Senf-Arten, Ölrettich, Phacelia, Klee-Arten, Ramtillkraut, Buchweizen, Sonnenblumen)
- Flexibel wirksam bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen und gegen verschiedene Unkrautstadien durch Blatt- und Bodenwirkung
- Gute Kulturverträglichkeit durch schnellen Wirkstoffabbau in der Maispflanze

Damit ist Prosulfuron ein geeigneter Basiswirkstoff für Terbutylazin-freie Herbizidlösungen im Mais. Durch den Zusatz von Herbizidpartnern aus anderen Wirkstoffgruppen (z.B. Triketone, Chloracetamide) kann das Wirkungsspektrum sinnvoll ergänzt und die Ausbreitung von ALS-resistenten Biotypen wirkungsvoll vermieden werden. Darüber hinaus ist der Wirkstoff Prosulfuron aufgrund seiner breiten und flexiblen Unkrautwirkung auch für zukünftige Konzepte zur Unkrautregulierung im Mais mit verringertem sowie gezielterem Herbizideinsatz sehr gut geeignet, z.B. in Kombinationen mit mechanischen Maßnahmen zur Unkrautkontrolle. In dem Vortrag werden Versuchsergebnisse und wichtige Anwendungshinweise zur Terbutylazin-freien Unkrautkontrolle mit Prosulfuron-haltigen Maisherbizidlösungen präsentiert.

Sektion 13

Integrierter Pflanzenschutz im Weinbau

13-1 - Präventive und kurative Maßnahmen gegen Esca

Tommy Schirmer^{1,2}, Tanja Juric¹, Markus Ullrich³, Lars Askani¹, René Fuchs^{1*}

¹Staatliches Weinbauinstitut, Biologie, Freiburg im Breisgau

²Vereinigung Ökologischer Landbau in Hessen e.V., Neumorschen

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

*rene.fuchs@wbi.bwl.de

Esca wird durch holzerstörende Pilze verursacht. Diese dringen vorrangig über Schnittwunden am Kopf der Rebe ins Holz ein. Dort breiten sich die Erreger über Jahre hinweg unentdeckt aus und verursachen Braunfärbungen sowie Weißfäule. Äußerlich sichtbare Symptome treten erst nach mehreren Jahren an Blättern in Form der auffälligen Tigerstreifenmuster auf. Im weiteren Verlauf vertrocknen Triebe und Trauben. Im Allgemeinen wird die Lebensdauer der befallenen Reben deutlich verringert. Besonders anfällig sind Rebsorten wie Gutedel, Müller-Thurgau oder Sauvignon Blanc, wohingegen der Blaue Spätburgunder die höchste Widerstandsfähigkeit zeigt. Pflanzenschutzmittel, die eine direkte Bekämpfung der Krankheitserreger in der Rebe ermöglichen, stehen bislang nicht zur Verfügung. Aus diesem Grund bedarf es präventiver und kurativer Maßnahmen, um Jungreben zu schützen und ältere Reben zu sanieren. Zu diesen gehören beispielsweise der Wundschutz, die Rebchirurgie sowie die Stammrücknahme. Zum Schutz der Wunden stehen im Weinbau die Pflanzenschutzmittel Tessior® (BASF) oder Vintec® (Certis Belchim) zur Verfügung. Um die Wirksamkeit beider Mittel zu testen, wurden in den vergangenen Jahren Untersuchungen von behandelten und unbehandelten Schnittwunden durchgeführt. Hierbei konnte wiederholt bestätigt werden, dass sich bei einer zeitnahen Behandlung der Schnittwunde mit den genannten Pflanzenschutzmitteln keine der untersuchten Esca-Erreger im Holz unterhalb der behandelten Wunde ansiedeln konnten. Zur Verhinderung von Ertragsausfällen und zur Erhöhung der Lebenserwartung älterer Reben kann der Stamm beim Auftreten von Esca saniert werden. Hierzu bieten sich die Stammrücknahme oder die Rebchirurgie an. Bei der Stammrücknahme wird der befallene Teil des Rebstammes komplett entfernt, wohingegen bei der Rebchirurgie der Rebstamm mit einer Kettensäge geöffnet und das von Weißfäule befallene Holz herausgesägt wird. Wie erfolgreich die beiden Sanierungsmethoden sind, haben dreijährige Untersuchungen gezeigt. In der ersten Vegetationsperiode nach dem Sanierungsverfahren wiesen nur 8 % der chirurgisch behandelten Reben und 5 % der Reben, welche einer Stammrücknahme unterzogen wurden, erneute Esca-Symptome auf. Lediglich 2 % der Reben, die einer Rebchirurgie unterzogen wurden, trieben im Frühjahr nicht mehr aus. Im zweiten Jahr lag der Anteil symptomatischer Reben für die Methode der Stammrücknahme bei 5 % und für die Rebchirurgie bei 7 %. Abgestorben waren bis dahin 3 % der mit Rebchirurgie und 1 % der mit Stammrücknahme behandelten Reben. In der letzten untersuchten Vegetationsperiode wiesen 5 % bzw. 4 % der Reben Esca-Symptome auf. Der Anteil der bis dahin abgestorbenen Reben lag bei der Rebchirurgie mit 4 % leicht über dem der Stammrücknahme mit 2 %. Unbehandelte Reben in der Vergleichsgruppe besaßen mit 24 % im ersten Jahr, bzw. mit 23 % im zweiten und 19 % im dritten Jahr eine deutlich höhere „Rückfallquote“ als behandelte Pflanzen. Der Anteil der abgestorbenen Reben in der Vergleichsgruppe lag um ein Vielfaches höher als bei den behandelten Varianten. 58 % der ursprünglich untersuchten Reben waren in der dritten Vegetationsperiode bereits abgestorben.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Durch die genannten Maßnahmen kann ein Befall der Reben verhindert bzw. der Stock- und Ertragsausfall reduziert werden. Die Kosten für Arbeitszeit und Material fallen dabei günstiger aus als bei reinen Nachpflanzungen.

Das Projekt wurde durch die Europäische Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) finanziert.

13-2 - Long-term protection of grapevine planting material by hot water treatment and *Trichoderma* application

Dorottya Simon^{1,2*}, Patrick Winterhagen¹, Ruth Walter¹, Thierry Wetzel¹, Andreas Kortekamp¹, Andreas von Tiedemann², Joachim Eder¹

¹Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland, Institut für Phytomedizin, Neustadt an der Weinstraße

²Georg-August-University of Göttingen, Department of Crop Science, Plant Pathology and Crop Protection Division, Göttingen

*DorottyaAgnes.Simon@dlr.rlp.de

Control of endogenous pathogens in grapevine cuttings is difficult since standard treatment methods do not penetrate sufficiently. The aim of this project is to evaluate the effect of hot water treatment (HWT) and the application of biological control agents (BCAs) in eliminating several members of the Grapevine Trunk Disease (GTD). Sensitivity of different developmental stages of *Phaeoconiella chlamydospora* (Pch) and *Phaeoacremonium minimum* (Pmi) to HWT has been observed. Therefore, spore and mycelium suspensions were treated for 30, 35, 40 or 45 min at 40, 45, 50 or 55°C. Subsequently, the suspension was plated on malt extract agar plates and the colony formation was assessed. In a further study, the direct antagonism of several *Trichoderma* spp. was assessed in a dual culture test against isolates of Pch, Pmi and several *Botryosphaeriaceae* spp. (Bot). The plates were cultured for 10 days, photographed daily and the colony growth was measured by ImageJ. Furthermore, inhibitory effects of putative secretions from *Trichoderma* isolates were studied. To challenge pathogens, sterile culture filtrates obtained from *Trichoderma* spore suspensions following incubation for 3 and 7 days were added to spore suspensions of the GTD pathogens, and the germination rate was evaluated. As an extended assay, the filtrate of the individual *Trichoderma* spp. was amended to malt extract agar, a 5 mm agar plug of the GTD pathogens was placed in the center of each plate. The colony growth and inhibition rate were calculated. The results of the *in vitro* heat tolerance test revealed reduced colony formation with increasing temperatures. No pathogen development was detected following treatments above 50°C even at shorter treatment durations. Pmi showed higher tolerance against HWT compared to Pch, since the efficacy of treatments at 40 and 45°C varied between 0 and 41% depending on the individual isolate. Dual culture tests revealed that all *Trichoderma* isolates significantly reduced the growth of Pmi, Pch and Bot, as growth was completely repressed from day 4. The strongest antagonistic effect was observed for *Trichoderma atroviride* SC1 [(TASC1), Vintec®, Belchim Crop Protection Deutschland GmbH]. The filtrates, putatively containing *Trichoderma* metabolites, significantly reduced germination of all tested GTD spores. The filtrate obtained from 7-day-old *Trichoderma* cultures had a slightly stronger inhibitory effect on spore germination. The highest efficacy was shown after treatment with TASC1 filtrate. The liquid culture filtrate of *Trichoderma* showed an inhibitory effect on the radial mycelial growth of the GTD pathogens as well. The highest inhibitory effect on colony growth was shown by *Trichoderma*

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

koningiopsis. All together, these findings indicate the potential usefulness of combining HWT and BCA application to develop an effective protocol for long-term protection of grapevine planting material during the propagation process.

Finanzierung: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) über den Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW)

13-3 - *Trichoderma atroviride* SC1 – ein besseres Verständnis der Wirkungsmechanismen zeigt neue Wege für die Nutzung im Weinbau auf

Stephan Reimann

Certis Belchim B.V. Niederlassung Deutschland, Hamburg
stephan.reimann@certisbelchim.com

Holzerstörende Rebkrankheiten sind eine große Gefahr für den Deutschen Weinbau. Mit *Trichoderma atroviride* SC1 (TASC1) wurde ein pilzlicher Antagonist als erstes Pflanzenschutzmittel (Vintec®) gegen diese Rebenerkrankung zugelassen. Die Behandlung erfolgt als Tauchbehandlung in der Rebveredlung und später im Weinberg als Sprühbehandlung auf die jährlich entstehenden Schnittwunden.

Die antagonistische Wirkung des Pilzes gegenüber den holzerstörenden Pilzen beruht vor allem darauf, dass sich der Pilz schnell auf und im Rebholz etabliert und diesen Lebensraum gegenüber anderen Pilzen verteidigt, z.B. mit Hilfe von Enzymen. Darüber hinaus wurde nun nachgewiesen, dass der Pilz eine Reihe von volatilen organischen Substanzen (VOC) bildet, die ebenfalls eine Rolle in der direkten Bekämpfung spielen (Lazazzara et al.).

In der gleichen Studie konnte gezeigt werden, dass die VOC auch die reben eigenen Abwehrmechanismen aktivieren und somit auch eine indirekte Wirkung auf die Schaderreger induzieren. Diese Induktion konnte auch in weiteren Studien belegt werden, in denen die Ergebnisse nahelegen, dass durch die Anwesenheit von *Trichoderma atroviride* SC1 die Biosynthese von Sekundären Pflanzeninhaltsstoffen angekurbelt und der Phytohormonhaushalt verändert wird (Chervin et al., Leal et al., Romeo-Olivan et al.).

Alles in allem bestätigen diese Funde die besondere Eignung dieses *Trichoderma*-Stammes für die nachhaltige biologische Bekämpfung dieses immer größer werdenden Problems der holzerstörenden Rebkrankheiten. Auf Basis der präsentierten Ergebnisse werden ganzheitliche Strategien für ein gesundes Rebenwachstum vorgestellt.

Literatur

Chervin, J., Romeo-Olivan, A., Fournier, S., Puech-Pages, V., Dumas, B., Jaques, A., Marti, G., 2022: Modification of early response of *Vitis vinifera* to pathogens relating to Esca disease and biocontrol agent Vintec® revealed by untargeted metabolomics and woody tissues. *Frontiers in Microbiology* **13**, DOI: 10.3389/fmicb.2022.835463

Lazazzara, V. Vicelli, B., Bueschl, C., Parich, A., Pertot, I., Schuhmacher, R., Perazzolli, M., 2021: *Trichoderma* spp. volatile organic compounds protect grapevine plants by activating defense-related processes against downy mildew. *Physologia Plantarum* **172**, DOI: 10.1111/ppl.13406

Leal, C., Richet, N., Guise, J.-F., Gramaje, D., Armengol, J., Fontaine, F., Trotel-Aziz, P., 2021: Cultivar contributes to the beneficial effects of *Bacillus subtilis* PTA-271 and *Trichoderma atroviride* SC1 to

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

protect grapevine against *Neofusicoccum pavum*. *Frontiers in Microbiology* **12**, DOI: 10.3389/fmicb.2021.726132

Romeo-Olivan, A., Chervin, J., Breton, C., Lagravère, T. Daydé, J, Dumas, B., Jaques, A., 2022: Comparative transcriptomics suggests early modifications by Vintec® in grapevine trunk of hormonal signaling and secondary metabolism biosynthesis in response to *Phaemoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium minimum*. *Frontiers in Microbiology* **13**, DOI: 10.3389/fmicb.2022.898356
1-14, DOI: 10.3389/fmicb.2022.835463

13-4 - Wirkung von Fungiziden gegen den Echten Rebenmehltau in verschiedenen epidemiologischen Entwicklungsphasen

Markus Redl^{1*}, Elias Jagg¹, Christian Redl²

¹Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Wien, Österreich

²HBLA und BA für Obst und Weinbau, Klosterneuburg, Österreich

*markus.redl@boku.ac.at

Der Echte Mehltau der Rebe, *Erysiphe necator*, besitzt ein enormes Schadpotential. Fundiertes Wissen über verschiedene Einflussfaktoren auf die Wirkung von Fungiziden kann zu einer besseren Terminierung der Behandlungen beitragen und so die Pflanzenschutzmittelverwendung reduzieren. Ziel der Arbeit war es, den Einfluss der Temperatur und des Einsatzzeitpunktes mehrerer Fungizide in verschiedenen epidemiologischen Entwicklungsstadien auf ihre befallsreduzierende Wirkung abzuklären. Des Weiteren sollte auch in Freilandversuchen überprüft werden inwieweit durch den Zeitpunkt der Erstapplikation in der Vegetationsperiode der Traubenbefall beeinflusst wird. In einem Laborversuch wurden Blätter („Müller-Thurgau“) desinfiziert, auf Wasseragar in Petrischalen gelegt und mit einer Sporensuspension an 8 Stellen inokuliert. Die Blätter wurden entweder 24 h vor Inokulation, 48 h nach Inokulation, kurz vor Sporulationsbeginn oder nach Sporulation mit den Fungiziden Netzschwefel (SW, Thiovit Jet), Kupferoxychlorid (CU, Cuprofor flow), Kaliumhydrogencarbonat (KH, Kumar), Meptyldinocap (MD, Karathane Gold) oder mit Wasser behandelt. Die Blätter wurden bei 15, 20 und 25 °C bis 1 Tag nach der Behandlung nach Sporulation inkubiert und dann auf frische Blätter aufgerieben, um diese zu inokulieren. Die frischen Blätter wurden dann im 2. Zyklus für 14 Tage bei 25 °C inkubiert. Es wurde die Befallshäufigkeit nach dem 1. Zyklus und die Befallsstärke nach dem 2. Zyklus bestimmt. In Freilandversuchen wurde zu verschiedenen phänologischen Zeitpunkten (BBCH 15, 57, 71) mit den Applikationen gegen den Echten Mehltau begonnen. In einem dieser Versuche wurden Blätter zusätzlich noch zu BBCH 13, 55, 57 mit *E. necator* inokuliert. Es wurde der Befall an den Trauben bonitiert. In den Laborversuchen zeigte KH bei der Behandlung vor der Inokulation keine Wirkung, MD nur bei 25 °C. Bei der Behandlung 48 h nach der Inokulation wiesen KH, SW, Cu eine signifikante Wirkung gegenüber der Wasserbehandlung auf. Bei SW gab es bei der Behandlung vor der Sporulation einen starken Temperatureffekt mit einer Wirkungsabnahme hin zu 15 °C. Im Gegensatz dazu nahm die Wirkung bei CU mit steigender Temperatur ab. Nach Sporulation konnten SH, CU, KH den Befall signifikant reduzieren, MD nicht. Im ersten Freilandversuch ohne Inokulation gab es bei einem mittleren Befallsdruck keinen Unterschied zwischen einem frühen und einem späten Applikationsbeginn im Befallsauftreten. Im zweiten Weingarten gab es einen starken Effekt des Inokulationszeitpunktes. Die früh inokulierten Reben zeigten einen höheren Traubenbefall als die spät inokulierten. Der Applikationsbeginn mit Schwefelbehandlungen zeigte hier keinen Einfluss auf Befallshäufigkeit und –stärke der Trauben. Die

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Arbeit liefert wichtige Erkenntnisse um den Einsatz der getesteten Fungizide für die Praxis zu optimieren und reduzieren.

Dieses Projekt wird im Rahmen des Ressortforschungsprogramms über dafne.at mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft finanziert. Das BML unterstützt angewandte, problemorientierte und praxisnahe Forschung im Kompetenzbereich des Ressorts.

13-5 - Reduzierung der Chasmothezienbildung von *Erysiphe necator* durch späte Applikation anorganischer Fungizide im Weinbau

Stefan Möth*, Markus Redl, Silvia Winter, Florian Hüttner, Siegrid Steinkellner

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Wien, Österreich

*stefan.moeth@boku.ac.at

Der Echte Mehltau der Weinrebe, verursacht durch *Erysiphe necator* Schwein., ist eine der bedeutendsten Rebkrankheiten weltweit. Ein Befall kann zu einer Reduzierung der Weinqualität und des Traubenertrags führen. Chasmothezien mit den darin befindlichen Ascosporen dienen der Überwinterung und als Primärinokulum in österreichischen Weingärten. Eine gezielte Reduktion der Chasmothezienbildung durch den Einsatz von Fungiziden spät in der Vegetationsperiode bis kurz vor der Ernte könnte demnach zu einer Verminderung der Primärinfektion beitragen. In dieser Studie wurde daher die potentielle Chasmothezienreduktion durch verschiedene Fungizidapplikationen zwischen Traubenschluss und Ernte in Freilandexaktversuchen und in kommerziell genutzten Weingärten in den Jahren 2018-2020 untersucht. Die Ergebnisse des Exaktversuches zeigen eine signifikante Reduktion der Anzahl an Chasmothezien auf den Rebblättern durch eine Kupferapplikation, eine Kaliumhydrogencarbonatapplikation zur Veraison (BBCH 81) sowie durch zwei Kaliumhydrogencarbonatapplikationen zum Veraison bzw. knapp vor der Ernte (BBCH 89). In den kommerziellen Weingärten führten Spritzapplikationen mit synthetischen Fungiziden, und auch Schwefel ab Traubenschluss zu einer leichten Reduzierung der Chasmothezien, während eine mehrfache Kupfer- bzw. Kaliumhydrogencarbonatapplikation eine signifikante Reduzierung erbrachte. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Applikation von Kupfer und Kaliumhydrogencarbonat die Chasmothezienbildung auf den Rebblättern vermindert und somit zu einer reduzierten Menge an Primärinokulum führt. Beide Substanzen sind hierbei von speziellem Interesse, da sie auch im biologischen Weinbau eingesetzt werden können. Für Kupfer sind jedoch die gesetzlichen Grenzwerte zu berücksichtigen. Applikationen sollten dementsprechend in der Vegetationsperiode so spät wie möglich vor der Ernte erfolgen, um das Infektionspotenzial von *Erysiphe necator* in der folgenden Vegetationsperiode zu reduzieren.

Forschungsprojekt SECBIVIT, finanziert durch 2017-2018 Belmont Forum und BiodivERsA, unter BiodivScen ERA-Net COFUND Programm mit den Förderungsorganisationen: Agencia Estatal de Investigación, ES; FWF, AT (I-4025-B32); BMBF, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, DE; ANR, FR; NWO, NL; National Science Foundation (#1850943); UEFISCDI, RO.

13-6 - lithoplant® ein neues Pflanzenhilfsmittel zur Reduzierung von Stress und Sonnenbrand im Wein

Adolf Wallner^{1*}, Barbara Friedrich²

¹Lithos Crop Protect GmbH, Ennsdorf

²HBLA und BA Klosterneuburg für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg, Österreich

*a.wallner@lithosprotect.at

lithoplant® ist ein natürlicher Pflanzen-Biostimulans mineralischen Ursprungs zur Minderung der negativen Auswirkungen des Klimawandels. Es ist in Österreich Einzelgenehmigt und zugelassen auf Basis des DMG 2021. lithoplant® unterstützt das Pflanzenwachstum, reduziert Pflanzenstress, steigert den Ertrag und verbessert die Qualität von Pflanzen im Ackerbau sowie in Sonderkulturen. lithoplant® enthält Lithos Natural Zeolite®, reich an Klinoptilolith, sedimentären Ursprungs. Es zeichnet sich durch eine besonders hohe Reinheit und einen sehr feinen Vermahlungsgrad aus. Es kann Wasser und Kationen auf Grund seiner Porosität (große innere und äußere Oberfläche) speichern und langsam wieder an ober- und unterirdische Pflanzenteile abgeben.

Übermäßige photosynthetisch aktive Sonneneinstrahlung (PAR) und UV-Strahlung werden durch Stressfaktoren wie Hitze, Wasser- und Nährstoffmangel verstärkt und führen in den letzten Jahren immer häufiger zu erheblichen wirtschaftlichen Schäden und Qualitätseinbußen. Besonders empfindlich sind die Rebstadien zwischen „Traubenschluss“ und „Weichwerden der Beeren“.

In 3-jährigen Exaktversuchen, durchgeführt in den Jahren 2000-2022 von der HBLA Klosterneuburg am Standort Agneshof in den Sorten Rheinriesling (RR) und Grüner Veltliner (GV), reduzierte lithoplant® das optische Schadbild von Sonnenbrand deutlich und zeigte signifikante Unterschiede zur Kontrolle. Die Sorte GV reagiert nicht so stark auf Sonnenbrand, wie die Sorte RR. Der Einsatz von lithoplant® erfolgte 2–3-mal in Spritzabständen von 14-21 Tagen mit 4 kg/ha in der Reifephase in BBCH 75-89.

lithoplant® in der späten Reifephase der Trauben angewendet, kann Trockenstress reduzieren, schützt Beeren und Blätter der Weintraube vor Sonnenbrand, senkt die tägliche maximale Temperatur der Beeren und erhöht die Ansammlung von Anthocyanen (insbesondere bei Rotwein) und erhöht das antioxidative und antiradikalische Potential im Wein durch Verbesserung der mikroklimatischen Bedingungen. lithoplant® wirkt sich positiv auf die Ausbeute des Weines aus, es steigert die Weinqualität und reduziert die Anfälligkeit auf Weinfehler, wie das Auftreten des untypischen Alterungstones (UTA), häufig ausgelöst durch Stress im Weingarten. Betroffene Weine zeichnen sich durch fehlerhafte Aromen aus, gleichzeitig unterdrücken diese Fehleraromen die gewünschten, fruchtig-blumigen Aromen von Weißweinen.

Die richtige Bewirtschaftung der Laubwand hat einen starken Einfluss auf die Traubenqualität und auf den daraus resultierenden Wein. Das Entfernen der Blätter beim Schließen der Trauben kann einen signifikanten Anstieg von Sonnenbrandsymptomen verursachen. Traubenbeeren sind in dieser Phase besonders anfällig auf Sonnenbrand.

Die hellen, fein vermahlenden mineralischen Partikel im lithoplant® bilden nach der Anwendung eine physikalische Schutzhülle auf den Blättern und Beerenschalen, die übermäßige Sonneneinstrahlung reflektiert und abkühlend wirkt, das hält die Photosynthese besser intakt.

Der vorbeugende Einsatz von lithoplant® reduziert Trockenstress und Sonnenbrandsymptome als eine der kausalen Ursachen von späteren Weinfehlern.

®Geschützte Marken der Lithos Crop Protect GmbH und Lithos Natural GmbH

Sektion 14

Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz I

14-1 - IPM Decisions – eine neue europäische Plattform für Entscheidungshilfen im integrierten Pflanzenschutz

Stephan Weigand^{1*}, Neil Paveley², Charles Ffoulkes², Berit Nordskog³, Dave Skirvin², Lise Nistrup Jørgensen⁴, Nikos Georgantzis⁵, Harm Brinks⁶, Mark Ramsden²

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz, Freising

²RSK ADAS Ltd., Cheshire, United Kingdom

³Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO), Ås, Norway

⁴Aarhus University, Department of Agroecology, Slagelse, Denmark

⁵ESC Dijon-Bourgogne (BSB), Dijon, France

⁶Delphy BV, Wageningen, Netherlands

*stephan.weigand@lfl.bayern.de

Entscheidungshilfesysteme (EHS) im Pflanzenschutz, von einfachen Bekämpfungsschwellen-Konzepten bis hin zu komplexen Prognosemodellen, unterstützen in ganz Europa landwirtschaftliche Betriebe bei der Einhaltung der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes (EU-RiLi 2009/128/EG, Anhang III). Eine unzureichende Nutzung solcher EHS liegt oft an der regionalen und sektoralen Vielfalt der Akteure, der unzureichenden Erprobung der EHS und Quantifizierung ihres Nutzens, oder ist der Tatsache geschuldet, dass viele EHS meist nur einen Schadorganismus behandeln, in der Praxis jedoch zeitgleich Entscheidungen für mehrere Schadorganismen nötig sind.

Im Juni 2019 startete das EU-Horizon 2020-Projekt „IPM Decisions“ mit dem Ziel, eine Internet-Plattform zu entwickeln, die europaweit verfügbare EHS im Pflanzenschutz an einer zentralen Stelle bündelt. Die 27 Projektpartner aus insgesamt 12 EU-Staaten stammen aus der landwirtschaftlichen Forschung, der Informations- und Kommunikationstechnologie, von Wetterdiensten, Beratungsorganisationen und aus der Pflanzenschutzindustrie.

In den ersten beiden Jahren wurde ein europaweites Netzwerk von Nutzern (Landwirten, Beratern, Forschern und EHS-Entwicklern) aufgebaut, das in mehreren Workshops von Beginn an, sowohl an der inhaltlichen Ausrichtung, wie auch am Design der Plattform mitwirkte. Eine erste Version der Plattform wurde im September 2022 freigeschaltet. Zum Start standen EHS zur Prognose und zum Management folgender Krankheiten und Schädlinge zur Verfügung:

- Gerstengelbverzwergungsvirus (BYDV) in Winterweizen und Wintergerste
- Pilzliche Blattkrankheiten in Winter- und Sommerweizen (Septoria-Blattdürre, Blatt- und Spelzenbräune und DTR-Blattdürre)
- Kraut- und Knollenfäule in Kartoffeln (drei verschiedene EHS)
- Sattelmücke in Sommerweizen
- Erdräupen in verschiedenen Kulturen (Kopfsalat, Sellerie, Kohllarten u.a.)
- Möhrenfliege
- Apfelwickler
- Kohlmotte in mehreren Kohllarten
- Falscher Mehltau in Kopfsalat

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Weitere EHS folgen im Laufe der Saison 2023. Nach der einfachen Registrierung und dem Anlegen des Betriebes haben die Nutzer kostenlosen Zugang zu einer stetig wachsenden Zahl an EHS für verschiedene Krankheiten und Schädlinge, einschließlich relevanter Hintergrundinformationen.

Die Integration eines EHS ist, je nach Komplexität oder Wunsch des EHS-Eigentümers, in verschiedenen Stufen möglich, von der einfachen Verlinkung auf die externen Seiten des EHS-Anbieters, bis hin zur vollständigen Integration aller Funktionalitäten des EHS auf der Plattform selbst. Um den Weiterbetrieb der Plattform über das Projektende 2024 hinaus zu erleichtern, wird schon bei der Entwicklung auf eine Minimierung der für die Wartung und Aktualisierung des Systems nötigen Ressourcen geachtet.

Informationen zum Projekt: www.ipmdecisions.net

Plattform: www.plattform.ipmdecisions.net

Kofinanziert durch das Horizon 2020 Rahmenprogramm der Europäischen Union, unter dem Zuwendungsbescheid Nr. 817617

14-2 - Entscheidungshilfesystem zur Vermeidung von Pflanzenschutzmittelresistenzen mit Hilfe der GeoBox-Infrastruktur

Kathleen Kohrs^{1*}, Markus Melder¹, Benno Kleinhenz¹, Manfred Röhrig²

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP); Bad Kreuznach

²Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Bad Kreuznach

*kohrs@zepp.info

Das Auftreten von Pflanzenschutzmittelresistenzen ist ein zunehmend relevantes Problem im Pflanzenschutz und führt oft zu einem verstärkten Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln. Durch zu häufige, einseitige Anwendungen werden Resistenzen gefördert. Verstärkt wird dieses Problem durch die geringe Anzahl an zur Verfügung stehenden Wirkstoffklassen und dementsprechend Wirkmechanismen, um Resistenzbildung und somit Ertragsverlusten entgegen zu wirken.

Im Zuge des Projektes Geobox II wurde ein Resistenzmanager entwickelt, der textbasierte Empfehlungen der Pflanzenschutzdienste (PSD) der Länder sowie der Fachausschüsse Insektizide/Akarizide, Fungizide und Herbizide am Julius Kühn-Institutes (JKI) in kurzer, knapper und anwenderfreundlicher Form zur Verfügung stellt. In einer internetbasierten Anwendung sollen in einen Frage-Antwort-Dialog Handlungsmöglichkeiten für Landwirte/Berater transparent gemacht werden. Für häufig auftretende Schadinsekten, Pilzkrankheiten sowie Schädlingsgruppen in den Kulturen Winterweizen, Winterraps, Zuckerrübe und Kartoffel wurden auf Grundlage der Empfehlungen 42 Entscheidungsbäume erstellt, die anhand von Entscheidungsknoten Schad- bzw. Bekämpfungsschwellen abfragen. Auf Basis des Entwicklungsstadiums der Nutzpflanzen, von Wetterdaten sowie unter Berücksichtigung der Zulassungsaufgaben und vorhergehender Pflanzenschutzmittelanwendungen werden dem Anwender geeignete Wirkstoffgruppen empfohlen, um Schaderreger nach Anti-Resistenzstrategie regelgerecht und effektiv bekämpfen zu können.

Durch einen von ISIP e.V. entwickelten Parser, besteht voller Zugriff auf die im lizenzfreien Programm ‚yEd‘ (yworks 2022) erstellten Entscheidungsbäume. Somit können die GraphML-Dateien über die ISIP-API jederzeit schnell und einfach importiert, exportiert und aktualisiert werden.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Mit dem Resistenzmanager wird den Beratern der PSD sowie Landwirten und anderen Anwendern von Pflanzenschutzmitteln nun ein Tool für eine digitale und regionale Resistenzstrategie zur Verfügung gestellt. Für eine Erweiterung für das Resistenzmanagement bei der Unkrautbekämpfung wurden erste Ansätze entwickelt.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

14-3 - Simulation der Infektionswahrscheinlichkeit von pilzlichen Pflanzenkrankheiten im Ackerbau bis zum Jahr 2100

Benno Kleinhenz^{1*}, Jakob Jasper Bruns², Jean Fred Fontaine¹, Paolo Racca¹, Peter Juroszek¹, Joachim Kakau²

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

²Hochschule Osnabrück, Integrierter Pflanzenschutz, Osnabrück

*kleinhenz@zepp.info

Der Klimawandel wird zukünftig Pflanzenkrankheiten im Ackerbau beeinflussen (Juroszek et al., 2022), beispielsweise die Infektionswahrscheinlichkeit (IW) von Pflanzenkrankheiten, die durch Pilze verursacht werden. Für die Abschätzung solcher zukünftiger Änderungen sind Simulationen geeignet (Richerzhagen et al., 2011). Im Rahmen des Projekts SIMKLIMA wurden solche Simulationen zum ersten Mal deutschlandweit durchgeführt. Die Pflanzenkrankheitsmodelle der ZEPP für die Prognose der IW wurden von vier verschiedenen Klimamodellen angetrieben, um eine ausreichend hohe Variabilität der Klimaprojektionen zu garantieren. Jedes der vier empfohlenen Klimamodelle lieferte von 1981-2100 durchgängige Klimaprojektionen mit denen die Pflanzenkrankheitsmodelle der ZEPP jeweils angetrieben wurden, so dass ein historischer (1981-2010) und drei zukünftige (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100) Zeiträume von jeweils 30 Jahren für die Änderung der IW pro Monat simuliert und dargestellt werden konnten. Die Simulationen zeigen, dass die projizierte Erwärmung von bis zu 3-4°C (2071-2100) in diesem Jahrhundert in Deutschland dazu führen könnte, dass sich die IW vieler Pflanzenkrankheiten vor allem in bisher relativ kühlen Monaten (Oktober bis April) erhöhen könnte (Tabelle 1, Winterweizenkrankheiten als Beispiel), weil durch die Temperaturerhöhung eine kürzere Blattnässedauer für eine erfolgreiche Infektion pilzlicher Pathogene erforderlich werden könnte.

Tabelle 1: Änderung der Infektionswahrscheinlichkeit von Blattkrankheiten im Winterweizen gemittelt über jeweils drei Monate (Jahreszeiten). In dieser Tabelle werden nur die langfristigen Änderungen (2071-2100 vs. 1981-2010) der Infektionswahrscheinlichkeit zusammengefasst.

Blattkrankheit	Winter (Dez. bis Feb.)	Frühling (März bis Mai)	Sommer (Juni bis Aug.)	Herbst (Sept. bis Nov.)
Mehltau	0	+	-	+
Braunrost	+	+	-	+
Gelbrost	+	0	-	0
DTR-Blattdürre	+	+	+	+
Septoria-Blattflecken	+	+	0	+
Septoria nodorum	+	+	0	+

Infektionswahrscheinlichkeit wird laut Simulationen **steigen (+), sinken (-), sich nicht ändern (0)**.

Die Ursache dafür ist, dass der Infektionsprozess im optimalen Temperaturbereich der Pathogene normalerweise am schnellsten abläuft, obwohl weniger relative Luftfeuchtigkeit in Zukunft, vor allem in den Sommermonaten, entgegengesetzt wirken könnte. Beispielsweise könnte dies auf den wärmeliebenden Erreger *Puccinia triticina* des Braunrosts des Weizens zutreffen (Tabelle 1). Aber auch andere pilzliche Pathogene könnten zukünftig im Ackerbau häufiger und stärker ihre Wirtspflanzen infizieren (z.B. Erreger der Anthraknose der Lupine), während bei anderen pilzlichen Pathogenen die IW wenig beeinflusst werden könnte bzw. sogar abnimmt (z.B. Erreger der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel). Der projizierte Klimawandel könnte bei den meisten pilzlichen Pflanzenkrankheiten im Ackerbau (insgesamt wurden 35 'Pathogen-Kulturpflanzen Kombinationen' simuliert) dazu führen, dass sich deren IW von Oktober bis April häufig erhöhen könnte, während sich deren IW von Juni bis August häufig reduzieren könnte, vor allem im Zeitraum 2071-2100 verglichen mit 1981-2010.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

Juroszek, P., L. Bartsch, J.F. Fontaine, P. Racca, B. Kleinhenz, 2022: Summary of the worldwide available crop disease risk simulation studies that were driven by climate change scenarios and published during the past 20 years. *Plant Pathology* **71** (2), 1815-1838, doi.org/10.1111/ppa.13119.

Richerzhagen, D., P. Racca, T. Zeuner, C. Kuhn, K. Falke, B. Kleinhenz, B. Hau, 2011: Impact of climate change on the temporal and regional occurrence of *Cercospora* leaf spot in Lower Saxony. *Journal of Plant Diseases and Protection* **118** (5), 168-177, doi.org/10.1007/BF03356400.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

14-4 - Modellierung des Auftretens und der Epidemiologie der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben mithilfe von multispektralen Drohnendaten und Umweltparametern über IoT-Mikroklimasensoren

Facundo R. Ispizua Yamati^{1*}, Maurice Günder², Abel Barreto¹, Christian Bauckhage², Anne-Katrin Mahlein¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

²Universität Bonn, Institut für Informatik III, Bonn

*Ispizua@ifz-goettingen.de

Eine frühzeitige und präzise Erkennung von Pflanzenkrankheiten ist entscheidend, um deren Kontrolle im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes zu planen und Ertragsverluste zu vermeiden. Eine der wichtigsten Krankheiten in Zuckerrüben ist die *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit (CLS), verursacht durch *Cercospora beticola* Sacc. Die Interaktion zwischen der Pflanze und dem Pathogen beeinflusst die optischen Eigenschaften der oberirdischen Zuckerrübenorgane, die durch eine Kombination spektraler Sensoren mit Machine-Learning-Methoden gemessen und interpretiert werden können. Allerdings beeinflussen Witterungsbedingungen und Umweltfaktoren sowie deren Interaktion die epidemiologische Entwicklung der Krankheit erheblich und müssen in einem ganzheitlichen Überwachungsansatz berücksichtigt werden. Bei CLS wird die Infektionsrate von zwei Hauptparametern beeinflusst: Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit. Diese Faktoren wurden bislang jedoch nicht in einen drohnengestützten, bildbasierten Ansatz für eine frühzeitige und präzise Erkennung von CLS einbezogen.

In den Jahren 2020 bis 2022 wurden umfangreiche Feldversuche in der Nähe von Göttingen, Deutschland, durchgeführt, um die Ausbreitung des Pathogens und seine Wechselwirkung mit der Umwelt zu untersuchen. Unmittelbar nach der Aussaat erfolgte eine gezielte Inokulation mit *Cercospora beticola*. Durch die Installation georeferenzierter IoT-Mikroklimasensoren im Bestand wurde die Quantifizierung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Feld mit hoher Präzision und räumlicher Auflösung ermöglicht. Zusätzlich wurden wöchentlich von der Aussaat bis zur Ernte multispektrale Bilder (blau, grün, rot, roter Rand sowienahes und langwelliges Infrarot) mit einer, auf einem unbemannten Luftfahrzeug (UAV), montierten Kamera aufgenommen. Gleichzeitig wurde eine visuelle Bewertung der jeweiligen Krankheitsschwere (DS) durchgeführt, die bei der Auswertung der Bilder als Referenz dienten. Die Verbreitung der Sporen wurde mit zusätzlich auf dem Feld aufgestellten Sporenfallen erfasst.

Die generierten Daten dienen als Grundlage für Deep-Learning-Modelle, um die hybride Kombination von optischen Sensordaten und Umweltinformationen zu analysieren. Das Training der Modelle mit den Umweltdaten verbesserte die Klassifizierung, die durch die optischen Sensoren erzielt wurde. Diese Arbeit zielt darauf ab, die relevanten Parameter für die Vorhersage von CLS-Epidemien zu analysieren und das Potenzial von Deep-Learning-Modellen zu bewerten, um Daten aus verschiedenen Quellen für zukünftige CLS-Erkennungsarbeiten zu kombinieren.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2070 – 390732324

14-5 - xarvio Krankheitsmodelle im Getreide – vom Modellbaustein zur Fungizidempfehlung

David Bohnenkamp*, Andreas Johnen

BASF Digital Farming GmbH, Münster, Deutschland

*david.bohnenkamp@xarvio.com

Die Entwicklung und Instandhaltung eines marktreifen Prognosemodells mit integriertem Fungizid Timing ist ein konsekutiver und aufwändiger Prozess. Die Modelle von xarvio verbinden verschiedene Bausteine aus Wetter, Biologie und Praxiswissen durch Agronomische Logiken (AL) und entwickeln sie so zu hochpräzisen Prognosemodellen mit integriertem Fungizid Timing.

Das Grundgerüst bildet neben dem uneingeschränkten Zugang zu einer Wetterdatenquelle eine Wissensbasis, in der neben biologischem Fachwissen zu Infektionsbedingungen und der Epidemiologie des Erregers außerdem die Resistenzeigenschaften der relevanten Sorten zur Kultur gesammelt werden. Für ein Fungizid Timing mit Folgeapplikationen ist es essentiell die Wirksamkeitsdaten von Fungiziden zu pflegen, um die im xarvio Field Manager zur Bekämpfung der Krankheiten eingesetzten Produkte im Modell zu berücksichtigen. Für das Fungizid Timing spielt zudem das BBCH-Stadium der Kulturpflanze eine wichtige Rolle. Hierzu wird das Timing Modell mit einem sortenspezifischen BBCH-Modell verbunden. Durch das Verbinden mit AL entsteht aus einem Grundgerüst ein Rohmodell, das bereits nahezu alle Eigenschaften des späteren Modells besitzt. Das Rohmodell muss in weiteren Schritten für länder- und regionspezifische Anforderungen kalibriert werden. Die Basis hierfür ist der Zugriff auf eine fundierte Versuchsdatenbank, die Jahr für Jahr in verschiedenen Kulturen und Geographien nach Modellbedürfnissen erweitert wird.

Der Erfolg einer Modellkalibration ist messbar. Für die Überprüfung der Modellperformance wurden eigene zum Teil vollautomatische Prozesse entwickelt, in denen die Modelle auf echten Versuchsflächen mit historischen Wetterdaten aus verschiedenen Jahren getestet werden, um die Modellgüte zu bewerten. Diese KPI-Werte (Key-Performance-Indikator) bestimmen die Modellgüte mit ihren Stärken und Schwächen als Grundlage für weitere Optimierungsschritte. Überschreitet das Modell einen bestimmten Grenzwert in diesem Verfahren, bekommt es eine Zulassung für die Marktreife und wird für Anwender im xarvio Field Manager angeboten. Um die Qualität eines Modells über Jahre hinweg zu sichern, wird der Prozess vor jeder Saison erneut durchgeführt und gegebenenfalls mit Neuanspassungen reagiert.

Durch das Überwinden von Resistenzen, sonstige Pathogenanpassungen oder besondere klimatische Ereignisse mag es jedoch notwendig werden auch während einer Saison die eigenen Modelle zu überwachen. Hierfür wurde ein Saison-Monitoring „xarvio Field Watch“ entwickelt. Mit xarvio Field Watch, erstmalig live in 2023, wurde in den Getreideanbauregionen Deutschlands während der Saison die Modellqualität zur Prüfung auf Notwendigkeit von regionalen Modellanpassungen überwacht.

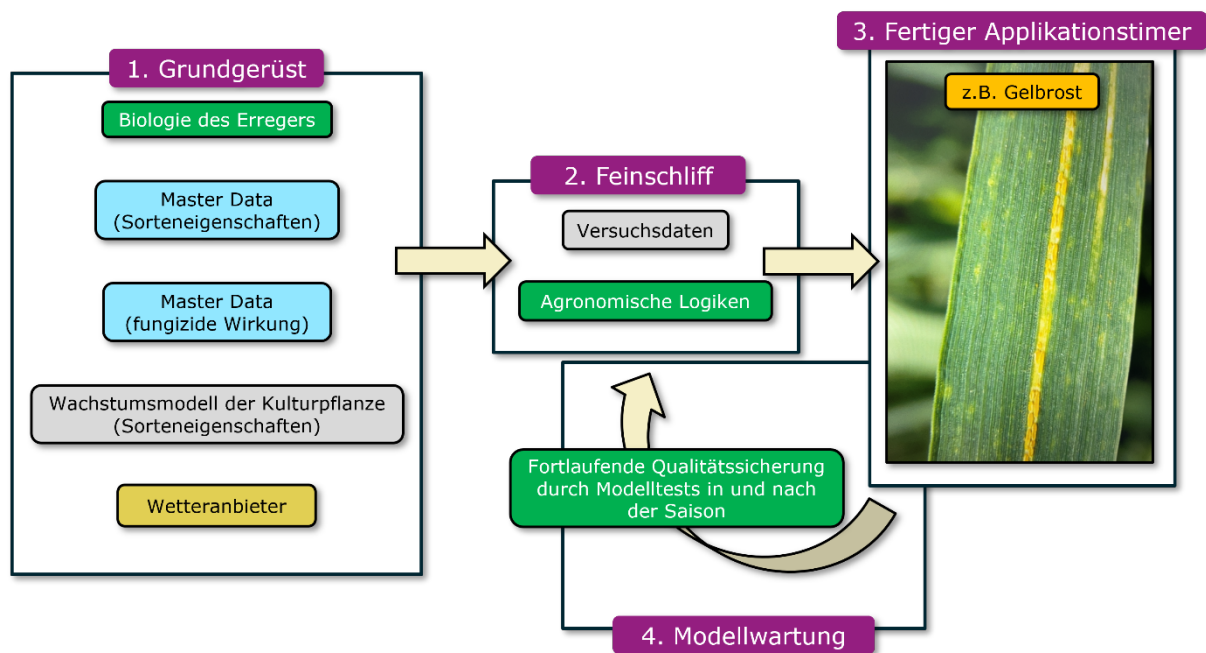


Abbildung 1: Vereinfachter Entwicklungsprozess eines Prognosesystems. Aufgeteilt in 4 Hauptschritte, besteht das Grundgerüst eines Modells aus gesammelten und zu Logiken vereinten biologischen, wie praxisrelevanten Daten. Im weiteren Verlauf schnüren agronomische Logiken unter Einbezug von Versuchsdaten den fertigen Applikationstimer. Fortlaufende Modellüberwachung gewährleistet eine hohe Modellgüte über Jahre hinweg.

14-6 - Fruit-BAs: Modellierung der Populationsdynamik von Apfelschädlingen mit dem Insektenbaukasten „Pheno-Logit“

Sina Bauer^{1*}, Jeanette Jung^{1,2}, Benno Kleinhenz¹, Manfred Röhrig², Paolo Racca¹

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

²Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Bad Kreuznach

*bauer@zepp.info

Der Apfelwickler (*Cydia pomonella*) und der Fruchtschalengewickler (*Adoxophyes orana*) gehören in Deutschland zu den bedeutendsten Schaderregern im Apfelanbau. Die Larven beider Arten verursachen große Fraßschäden an sich entwickelnden bzw. schon reifen Früchten. Eine Vermarktung ist aufgrund des frühen Abfallens, großer ästhetischer Schäden und sekundär eintretender Schäden, wie bspw. Fäulnis, nur sehr eingeschränkt bzw. überhaupt nicht möglich. Der Fruchtschalengewickler tritt in Deutschland univoltin auf, d. h. eine Larvengeneration verursacht im Sommer Fraßschäden. Der Apfelwickler dagegen ist i. d. R. bivoltin, d. h. insgesamt zwei Larvengenerationen schädigen zuerst die reifenden Äpfel, später die erntereifen Früchte. Eine effektive Bekämpfung beider Schaderreger ist nur in einem sehr kurzen Zeitfenster möglich, nachdem die Junglarven geschlüpft sind, bis zum Zeitpunkt des Einbohrens in die Wirtsfrucht.

Um genauestens prognostizieren zu können, ab wann und wie lange sich die Individuen in einem empfindlichen Stadium der Insektenentwicklung befinden und der Einsatz von Pflanzenschutzmaßnahmen möglichst effektiv ist, werden im Rahmen des Projektes Fruit-BAs zwei neue Entscheidungshilfesysteme (EHS) entwickelt: SIMCYDIA (Apfelwickler) und SIMADOXO

(Fruchtschalenwickler). Sie basieren auf dem von der ZEPP entwickelnden Insektenmodellbaukasten „PhenoLogit“.

„PhenoLogit“ basiert auf log. Verteilungsfunktionen. Es prognostiziert für jeden Tag eine Verteilung der einzelnen phänologischen Stadien der Insektenpopulation (Abb. 1). Benötigt werden stündliche Daten der Temperatur und die artspezifischen Basistemperaturen sowie die Temperatursummen, die für den Abschluss eines Entwicklungsstadiums notwendig sind. Diese Daten können der Literatur entnommen oder im Labor erzeugt werden. Der Modellierungsansatz ist flexibel, sodass mit einigen Modifikationen andere Funktionen wie z. B. eine Diapause- oder Überwinterungs-Funktion integriert werden können.

Eine erste Version von SIMCYDIA zeigt hohe Trefferquoten zum Flugbeginn und dem ersten Larvenschlupf. In einer ersten Validierung wurden der Flugbeginn in 75 % der Fälle korrekt prognostiziert und der Larvenschlupf in 83 %. Mit SIMADOXO ergab sich ein Anteil von knapp 70 % korrekter Prognosen zum Flugbeginn. Die beiden EHS ermöglichen die Berechnung der populationsdynamischen Prozesse der beiden Schadinsekten. Um die Prognosen zu schärfen, werden die EHS mit einem Modell zur Prognose der Wirtspflanzenphänologie gekoppelt (POMONTO).

Die beiden in einer mobilen App bereitgestellten EHS sollen dem Obstanbauer die Möglichkeit geben, die empfindlichen Stadien der Insekten exakt zu berechnen und geplante Pflanzenschutzmaßnahmen, vor allem der Einsatz biologischer Mittel, exakt zu terminieren. So können unwirksame Behandlungen vermieden und der Einsatz von Insektiziden auf das notwendige Maß begrenzt werden.

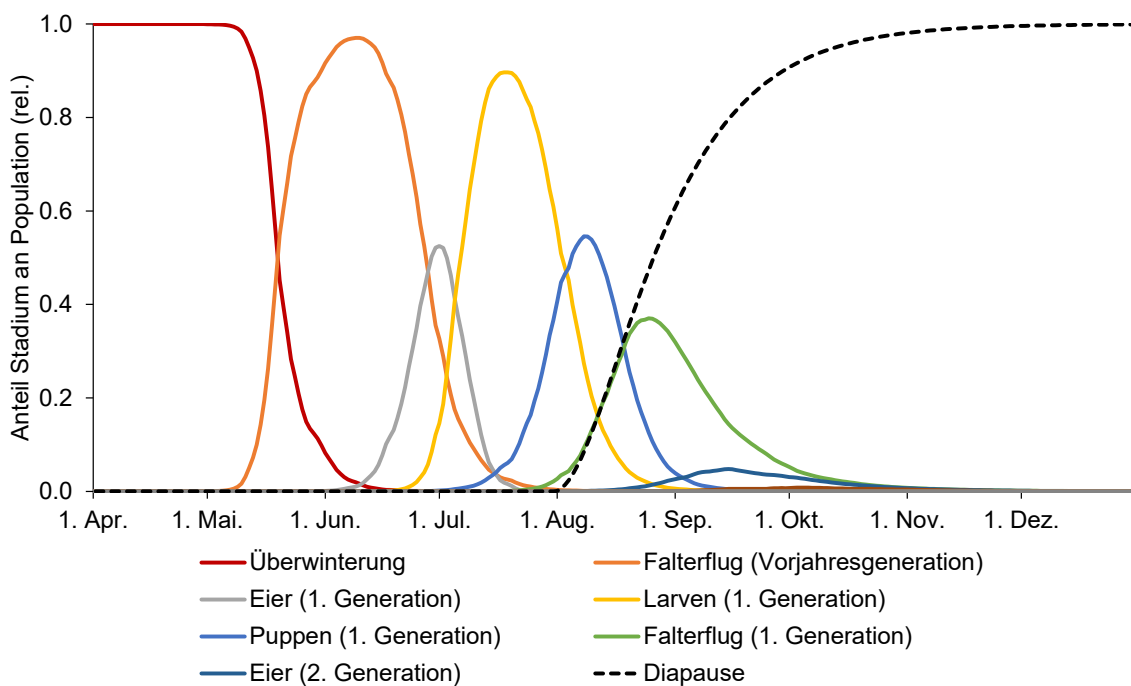


Abbildung 1: Output von „PhenoLogit“ am Beispiel von *A. orana*. Die Anzahl an Generationen und Stadien kann variabel eingegeben werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Sektion 15

Biologische Schadorganismen: Entomologie / Nematologie

15-1 - Das Fraßverhalten vom Rapserdfloh in Abhängigkeit von Entwicklungsstadium, Geschlecht und Temperatur

Svenja Bänsch^{1*}, Carolin Vollmer²

¹KWS SAAT SE & Co KGaA, Einbeck

*Svenja.Baensch@kws.com

Einleitung

Raps (*Brassica napus* L.) ist eine attraktive Nahrungsressource für viele Insekten, unter anderem für ein breites Spektrum an Schädlingen.

Ein ökonomisch relevanter Schädling im Winterraps ist der Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L. (Coleoptera: Chrysomelidae)). Der Käfer schädigt die Pflanzen im Herbst, indem er an den Keimblättern und jungen Blättern frisst. Im Winter fressen die Larven sich in den Stengel. Beide Stadien können die Vitalität und Überlebensfähigkeit der Pflanzen negativ beeinflussen und zu Totalausfällen führen.

Die Kontrolle durch chemischen Pflanzenschutz ist seit dem Verbot von Neonikotinoiden problematisch. Derzeit ist der Einsatz von Pyrethroiden eine der wenigen Management-Optionen, was dazu führt, dass einige Käfer-Populationen bereits Resistenzen gegen den Wirkstoff aufweisen.

Um den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren und unabhängiger reagieren zu können, sind alternative Strategien nötig. Eine vielversprechende Möglichkeit bietet die Züchtung insekzentoleranter- bzw resistenter Sorten.

Zur Entwicklung standardisierter Screening Systeme für die Sortenentwicklung ist es wichtig das Fraßverhalten der Käfer besser zu verstehen.

In der folgenden Studie haben wir folgende Fragestellung bearbeitet:

- i) Welchen Einfluss haben das Entwicklungsstadium und das Geschlecht der Käfer sowie die Temperaturbedingungen auf das Fraßverhalten?

Material und Methoden

Wir haben das Fraßverhalten drei unterschiedlicher Entwicklungsstadien experimentell untersucht: direkt nach dem Schlupf (E1), während der Ästivation (E2) und nach der Ästivation (E3). Die Käfer wurden zusammen mit einem ausgestanzten Blatt definierter Größe bei unterschiedlichen Temperaturbedingungen (21°C=K1, 15°C=K2, 10°C=K3) in Petrischalen gehalten (Luftfeuchte 60 %, Photoperiode 16:8 h L:D) und das Geschlecht bestimmt. Die Blätter wurden zwei bis dreimal mal die Woche gescannt, um den Blattfraß zu ermitteln, und ausgetauscht. Die gefressene Blattfläche wurde mithilfe von dem Programm ImageJ ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Entwicklungsstadium: Käfer direkt nach dem Schlupf weisen ein höheres Fraßverhalten auf als in der Ästivation oder nach der Ästivation (Tab 1.). Da ein hohes Fraßverhalten der Käfer eine gute Differenzierung von Sortenmaterial zulässt, sind Käfer nach dem Schlupf für Experimente gut geeignet.

Tabelle 1: Mittlere gefressene Blattmenge (Mittelwert \pm SE, angegeben in mm²/Tag) für Käfer direkt nach dem Schlupf (E1), während der Ästivation (E2) und nach der Ästivation (E3).

E1	E2	E3
7.10 \pm 10.97	1.31 \pm 3.07	2.52 \pm 4.22

Geschlecht: wir konnten keinen signifikanten Unterschied feststellen.

Temperatur: unsere vorläufige Analyse hat gezeigt, dass Käfer bei 21°C ein höheres Fraßverhalten (Mittelwert 3.27 mm²/Tag) aufweisen als Käfer bei 15°C (2.66 mm²/Tag) und 10°C (2.08 mm²/Tag). Diese Abstufung ist bei Käfern nach der Ästivation am stärksten ausgeprägt. Da die Käfer nach der Ästivation in die jungen Rapsbestände einwandern, ist davon auszugehen, dass vor allem warme Temperaturen das Schadpotential fördern. Die Temperatur ist direkt nach dem Schlupf, und somit für experimentelle Versuche, von geringerer Bedeutung.

Standardisierte und effiziente Screening Methoden im Feld und Gewächshaus sind für die Sortenentwicklung unerlässlich und setzen ein sehr gutes Verständnis des Verhaltens und der Biologie der Schaderreger bzw. Zielorganismen voraus.

15-2 - Auswirkungen extremer Hitze auf Raub- und Spinnmilben

Thomas Tscholl*, Andreas Walzer

Universität für Bodenkultur, Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Wien, Österreich

*thomas.tscholl@boku.ac.at

Hitzewellen werden im Zuge des Klimawandels häufiger und intensiver werden. Solche Hitzewellen können starke Auswirkungen auf Interaktionen zwischen ektothermen Arten haben, da diese ihre Körpertemperatur nicht regulieren können. Besonders wichtig könnte dies sein, wenn dadurch die Verwendung von natürlichen Gegenspielern von Schädlingen gehemmt oder gefördert wird.

Wir haben dies anhand des Schädling, der gemeinen Spinnmilbe *Tetranychus urticae*, und ihres häufig eingesetzten natürlichen Gegenspielers, der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*, untersucht. Im Zuge dieses Vortrages werden drei Versuche präsentiert: (1) Individuen beider Arten verschiedener Entwicklungsstadien (Ei, Nymphen, adulte Weibchen) wurden extrem hohen Temperaturen für kurze Zeit ausgesetzt, um deren thermale Limits zu definieren. Hierzu wurden Individuen verwendet, die bereits Hitzewellen ausgesetzt bzw. nicht ausgesetzt waren. (2) Die Interaktion von adulten Weibchen dieser beiden Arten wurde während milden und extremen Hitzewellen gefilmt und analysiert. Dabei wurden Parameter wie das Überleben der Spinnmilbe, die Anzahl an Räuberangriffen oder die Geschwindigkeit der Milben ausgewertet. (3) Das tri-trophische System bestehend aus Bohnenpflanzen, einer Spinnmilbenpopulation und einer Raubmilbenpopulation wurde milden und extremen Hitzewellen ausgesetzt. Dabei wurden Populationsparameter der beiden Milbenpopulationen, d.h. die Anzahl aller Entwicklungsstadien und ihre Verteilung auf der Pflanze, sowie Pflanzenparameter wie Blattfläche oder Bohnenproduktion erhoben.

Diese Versuche haben gezeigt, dass die thermalen Limits des Schädling signifikant höher sind als die seines Räubers und dass sie durch die Erfahrung einer Hitzewelle während ihrer juvenilen Entwicklung diese Limits sogar noch erhöhen können. Zudem haben extreme Hitzewellen dazu geführt, dass mehr Spinnmilben die Attacken der Raubmilben überlebten. Anhand der Videoaufnahmen konnte analysiert werden, dass die Anzahl an Attacken des Räubers dabei gleichblieb, deren Erfolgsrate aber sank. Dies

könnte damit zu erklären sein, dass der Räuber bei extremen Hitzewellen eine niedrigere Maximalgeschwindigkeit aufwies oder, dass sich das Größenverhältnis der beiden Arten zugunsten der Beute verschob. Auch das Populationswachstum der beiden Arten wurde von Hitzewellen beeinflusst. Insgesamt zeigten sich also vor allem für den Schädling Vorteile im Vergleich zu seinem natürlichen Gegenspieler, wenn es zu extrem hohen Temperaturen kommt. Mögliche Auswirkungen für den biologischen Pflanzenschutz werden im Rahmen des Vortrages diskutiert.

Finanzierung: Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF)

15-3 - Climate change impacts on mealybugs vectoring grapevine leafroll disease

Maria Schulze-Sylvester^{1,2*}, Annette Reineke¹

¹Hochschule Geisenheim University, Department of Crop Protection, Geisenheim

²Instituto de Bio y Geociencias del Noroeste Argentino (IBIGEO-CONICET) and Universidad Nacional de Salta, Argentinien

*maria.schulzesylvester@hs-gm.de

Climate change impacts crop plants, plant pathogens, and their insect vectors and hence adds abiotic stress to the triangle of plant-virus-vector interactions. Grapevine is among the most widely grown fruit crops worldwide and grapevine leafroll disease (GLRD) is probably the most widespread viral infection in vineyards. It is transmitted through infected propagation material and insect vectors, such as the vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret). Knowledge on climate change impacts on mealybugs in general or as virus vectors, in particular, is scarce. Similarly, we lack information on grapevine plant defence against pathogens under climate change conditions. Plant-virus-vector interactions are usually very species-specific hence conclusions cannot be derived from other pathosystems. It is therefore unclear how climate change influences the plant-virus-vector interactions of GLRD. Here, we aim to fill this gap by evaluating in a first step the life-history parameters of the insect vector, *Planococcus ficus*, under elevated CO₂ (eCO₂) in greenhouse and field experiments (Schulze-Sylvester & Reineke, 2019). The greenhouse experiments with an eCO₂ showed a significant increase in survival rates, a strong trend towards declining body size, and an increasing fecundity of female mealybugs, while fertility and development time did not change. However, a clear understanding of future GLRD disease progression under climate change scenarios will only emerge from studies that realistically evaluate the effects of combined climate variables on biotic interactions (Hoffmann et al. 2022). Current experiments investigate the impacts of elevated temperature (eT) and elevated CO₂ (eCO₂) on *P. ficus* and its ability to vector GLRD. At the same time, we also focus on amino acids as well as defence-related plant parameters (gene expression and phenols). Experiments are carried out in plant growth chambers. Preliminary results indicate differences in disease onset and (possibly) transmission. The obtained data will serve to close basic knowledge gaps on individual species, their interactions, and the disease they cause in current and future climate scenarios. Enhancing the knowledge of the impacts of climate change on economically important plant diseases and their insect vectors is crucial to strengthen the adaptive capacity of crop production and ensure sustainable viticulture.

Literatur

Hoffmann, C., E. Herrbach, R. Fuchs, D. Kamecke, P. Winterhagen, M. Schulze-Sylvester, C. Trippel, A. Kortekamp, 2022: Bericht vom Fachgespräch zur Rolle von Schild- und Schmierläusen als Virusvektoren im Weinbau am Oberrhein – Management und Beratungsempfehlung. Journal für Kulturpflanzen, 74 (07-08). S. 185–191, DOI: 10.5073/JfK.2022.07-08.04

Schulze-Sylvester, M., A. Reineke, 2019: Elevated CO₂ levels impact fitness traits of vine mealybug *Planococcus ficus* Signoret, but not its parasitoid *Leptomastix dactylopii* Howard. Agronomy 9, 1–12.

Finanzierung: Hessen Horizon Marie Skłodowska-Curie-Stipendium Hessen

15-4 - Selektion neuer Resistenzquellen in Stärkekartoffeln und deren Wirkmechanismen gegen virulente Populationen des Kartoffelzystennematoden *Globodera pallida*

Sebastian Kiewnick

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
sebastian.kiewnick@julius-kuehn.de

Die Produktion von Stärkekartoffeln in Deutschland hat eine grosse wirtschaftliche Bedeutung und wird seit einigen Jahren durch einen neuen Virulenztyp des Kartoffelzystennematoden *Globodera pallida* bedroht. Dieser neue Virulenztyp ist durch Grp1-Resistenz nicht mehr kontrollierbar und etabliert sich somit in Produktionsflächen. Für Befallsflächen stehen auch 9 Jahre nach der Meldung einer neuen Virulenz, keine Optionen für eine Bekämpfung zur Verfügung. Im Rahmen des FNR-Projektes „PARES“ wurden in Wildkartoffelarten neue Resistenzen gegen den neuen Virulenztyp „Emsland“ identifiziert. Zur Selektion neuer Genotypen im Rahmen eines Züchtungsprogrammes wurden diese gegen die Referenzpopulation „Oberlangen“ (Mwangi et al., 2019) auf ihre Resistenz getestet. Im Verlauf des Projektes konnten über 50 Genotypen mit einer sehr hohen Resistenz selektiert werden. In einem weiteren FNR-Projekt „SERAP“: Stärkekartoffel – Etablierung von Resistenzstrategien zur Abwehr neuer *Globodera pallida* Populationen“ (FNR:2219NR413) wurden die Züchtungsmassnahmen weitergeführt, sowie die möglichen Wirt-Parasit Interaktionen eingehender untersucht. Als weiteres Ziel soll auch eine nachhaltige und dauerhafte Resistenz gegen *G. pallida* etabliert werden. In Bezug auf die Wirt-Parasit Interaktionen resistenter Genotypen mit der Testpopulation „Oberlangen“ konnten geringere Schlupf- und Eindringungsraten im Vergleich zu anfälligen Genotypen festgestellt werden. Von den eingedrungenen Tieren entwickelte sich nur ein Teil zum 3. bzw. 4. Juvenilenstadium und entsprechend wenige Weibchen wurden 42 Tage nach Inokulation beobachtet. Eine erhöhte Anzahl von Männchen in der Wurzel bzw. im Boden im Vergleich zu den Kontrollsorten wurde nicht festgestellt. Die geringeren Schlupf- und Eindringungsraten korrelierten jedoch nicht mit einer reduzierten Wurzellänge. Alle bis dahingetesteten Genotypen zeigten ähnliche Interaktionen mit der Population Oberlangen. Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit der Resistenz zeigten ebenfalls, dass unabhängig von der Herkunft der Testpopulation, die Genotypen eine identische Resistenzreaktion zeigten. Studien zur Genotypisierung von virulenten *G. pallida* Populationen aus Gebieten mit intensivem Anbau von Stärkekartoffeln ergaben die Vermutung das alle bisher untersuchten Populationen aus dem gleichen Genpool entstammen und ein einzelnes Selektionsevent zur Veränderung in der Virulenz geführt hat (Grenier et al., 2020). Zusätzliche Studien mit weiteren Populationen sind jedoch nötig, um auszuschließen, dass weitere Selektionsevents unterschiedliche Virulenztypen hervorgebracht haben.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Zukünftig sollen in der Züchtungsarbeit mögliche Resistenzquellen kombiniert, bzw. pyramidiert werden, um eine sehr nachhaltige und dauerhafte Resistenz gegen den neuen Virulenztyp in Stärkekartoffeln zu etablieren.

Literatur

Grenier, E., Kiewnick, S., Smant, G., Fournet, S., Montarry, J., Holterman, M., Helder, J., A. Govere, 2020: Monitoring and tackling genetic selection in the potato cyst nematode *Globodera pallida*. EFSA Supporting Publications. 17 (6), 1-23.

Mwangi, J. M., Niere, B., Finckh, M. R., Krüssel, S., S. Kiewnick, 2019: Reproduction and life history traits of a resistance breaking *Globodera pallida* population. Journal of Nematology, 51(1), 1–13.

Finanzierung: Verbundprojekt „SERAP“ Stärkekartoffel: Etablierung von Resistenzstrategien zur Abwehr neuer *Globodera pallida* Populationen. (03.20-07.23). Teilvorhaben 3: Phänotypisierung neuer Genotypen von Stärkekartoffeln auf Resistenz gegen Kartoffelzystennematoden. Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe; FKZ 2219NR413

15-5 - *Meloidogyne enterolobii* – a root-knot nematode which overcomes the resistance

Hemanth Kumar Koniganahalli Gopal^{1*}, Etienne GJ Danchin², Sebastian Kiewnick¹

¹Julius Kühn Institute, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig

²INRAE, French National Institute for Agriculture, Food and Environment

*hemanth.gopal@julius-kuehn.de

Meloidogyne enterolobii (M.e), is one of the economically important root-knot nematode species as it is able to overcome resistance genes in some major crops around the world and its polyphagous nature with wide host range. In the past, effective measure to control root-knot nematodes included use of chemical compounds, which are limited or completely restricted due to their negative effect on environment or use of resistant cultivars, which is proven no longer effective in case of *M. enterolobii* or use of crop rotation with non-host plants, where the host range of *M. enterolobii* is unclear. So it is crucial to know in depth about host range of *M. enterolobii* to check its wide spread and develop effective control measure. Therefore, a study was conducted within the framework of the ANR (FR)/DFG (DE) project AEGONE (431627824). Along with the 8 *M. enterolobii* populations, 2 virulent isolates of *M. incognita* were also involved in the study as these isolates were able to overcome Mi resistance gene in Tomato.

In the initial study 20 crop species previously classified as non-, minor- or major-hosts were challenged under greenhouse conditions with 8 *M. enterolobii* populations and 2 virulent isolates of *M. incognita* (reared as single egg mass lines) to determine the host range. Based on the determined reproduction factor (RF), crops were re-categorized as good-host (RF ≥ 1), poor-host (RF between 0 & 1) or non-host (RF=0). Contrary to previous reports as major hosts, maize (Rashidifard et al., 2021) and sunflower (Churamani & David, 2022) were non-host to 3 and 4 populations of *M. enterolobii* respectively. Surprisingly, rose (previously reported as minor host for M.e (EPPO)) was a non-host for all the populations/ isolates considered. In whole, obtained results showed that both, *M. enterolobii* and *M. incognita* were able to develop and reproduce at various levels on considered crop species.

Among the considered crops, *A. thaliana*, cotton, (previously reported as minor host for M.e) phacelia, fodder radish and yellow mustard (previously reported as non host for M.e) had contrary yet interesting

RF. So, to further investigate the adaptive potential of *M. enterolobii* populations 3 host plants were selected i.e. *A. thaliana*, cotton and phacelia. An in-vitro system was established in which sterile culture of *A. thaliana* was inoculated with surface sterilized juveniles (J2) of *M. enterolobii*. Nematode development could be easily monitored and recorded to estimate adaption to the host. After plants matured, J2 were collected and transferred to new plants under sterile conditions. Similarly, phacelia and cotton were tested in greenhouse conditions. The RF was determined after one generation by enumerating newly hatched J2's. After enumeration, J2 were re-inoculated on new plantlets upto 3-4 generations. For Phacelia, preliminary results showed an increase in RF from generation 1 to 2, for all 8 M.e populations tested except population C6703. The populations E1470, E1834 and N02-283-14B had RF values >3 in 2nd generation whereas, RF <1 in 1st generation. These results indicate that *M. enterolobii* is capable of adapting to new hosts in a very short time. Therefore, further studies are underway on the adaptive potential to new hosts, their related costs of fitness and correlation between genomic variations with differences in host compatibilities.

Literature

Rashidifard. M, Ashrafi. S, Claassens. S, Thünen. T, Fourie. H, 2021: A Pilot approach investigating the potential of crop rotation with sainfoin to reduce *Meloidogyne enterolobii* infection of maize under greenhouse conditions. *Frontiers in Plant Science*. **12**, DOI=10.3389/fpls.2021.659322

Churamani. K, David. H, 2022: Evaluation of summer cover crops for host suitability of *Meloidogyne enterolobii*. *Crop Protection* **151**, 105821, ISSN 0261-2194.

Finanzierung: DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)

15-6 - Nematoden als Indikatoren für die Bodenqualität in Dauerfeldversuchen am JKI-Versuchsstandort in Dahnsdorf

Jan Henrik Schmidt^{1*}, Hella Kehlenbeck², Jürgen Schwarz²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*jan-henrik.schmidt@julius-kuehn.de

Nematoden sind durch ihre funktionelle Vielfalt und Omnipräsenz in (Agrar-)Ökosystemen ideale Indikatoren für ökosystemare Dienstleistungen. Allerdings können pflanzenparasitäre Nematoden diese Dienstleistungen durch Schäden an Wurzeln, Spross und Saatgut aushebeln.

Eine *status-quo* Analyse der Nematodenfauna eines Dauerfeldversuches auf dem Versuchsfeld des Julius Kühn-Institutes in Dahnsdorf soll einen ersten Überblick über die Bodenfruchtbarkeit und über ein mögliches Schadpotenzial pflanzenparasitärer Nematoden innerhalb zweier Fruchtfolgenstrategien aufzeigen. Die jeweils seit 25 Jahren bestehende Dauerkultur Winterroggen und die 6-jährige Fruchtfolge Erbse – Wintergerste (WG) – Winterroggen (WR) – Weißklee – WG – WR auf der benachbarten Fläche wurden untersucht. In 2022 wurde drei Wochen nach der Ernte des Roggens die Variante ohne Düngung/ mit Pflanzenschutz beprobt (6/4 Replikate aus der Dauerkultur/ Fruchtfolge). Nematoden wurden aus 250 ml Boden mittels Oostenbrink Elutriator und Baermann Schalen extrahiert. Nach erfolgter Quantifizierung wurden mindestens 100 Tiere bis zur Gattung identifiziert (nach Bongers, 1994). Metabolische Fußabdrücke der Nematoden wurden auf Basis der Publikation von Ferris (2010) errechnet und mit dem Roggenertrag korreliert.

Die Gesamtanzahl an Nematoden in der 6-jährigen Fruchtfolge (2120/ 100 ml Boden) war deutlich höher im Vergleich zur Dauerkultur Roggen (1560/ 100 ml Boden). Die dominanten funktionellen Gruppen waren herbivore (~66-69 %) und bakterivore Nematoden (18-24 %). Der metabolische Fußabdruck der bakterivoren Nematoden korrelierte positiv mit dem Roggenertrag ($R^2 = 0,49^*$).

In der 6-jährigen Fruchtfolge war besonders die Anzahl bakterivorer (+ 75 %) und der Anzahl herbivorer Nematoden (+ 31 %) gegenüber der Roggendauerkultur erhöht. Allerdings unterschied sich die Zusammensetzung der herbivoren Nematodenfauna in beiden Systemen deutlich: Während in der 6-jährigen Fruchtfolge insbesondere ektoparasitäre Nematoden vorkamen, war in der Dauerkultur Roggen auch die endoparasitäre Gattung *Pratylenchus* mit 2 Arten (*P. neglectus* und *P. crenatus*) häufig (Abb. 1 A). Zur Schadwirkung dieser Arten an Roggen gibt es zwar bisher keine nachweisbaren Quellen, allerdings gab es eine Tendenz zu geringeren Erträgen mit steigenden Populationsdichten (Abb. 1 B). Da die Datenbasis jedoch sehr gering ist, sollen weitere Untersuchungen im Jahr 2023 durchgeführt werden, um diese Ergebnisse zu bestätigen.

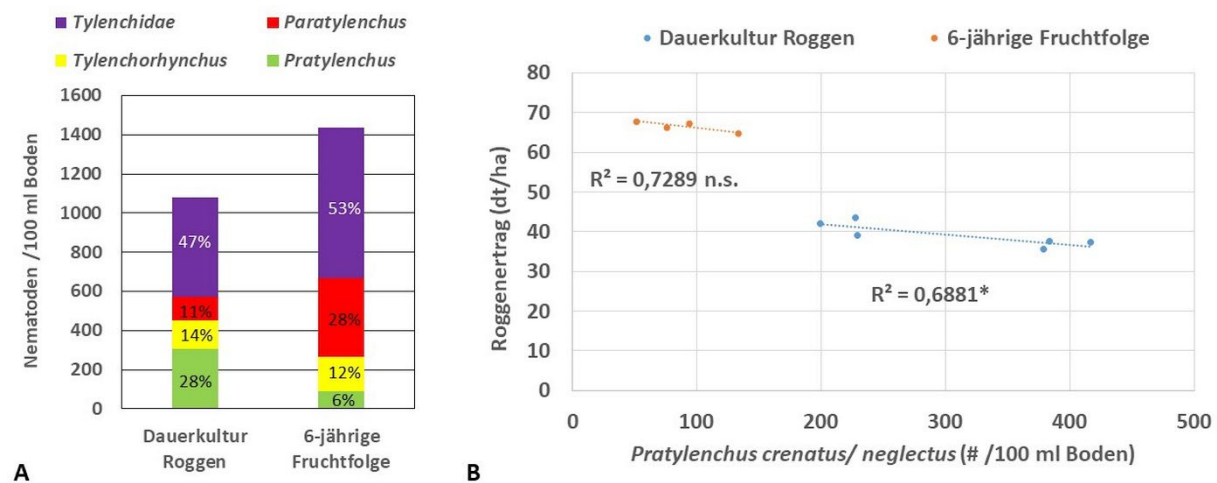


Abbildung 1: A) Nematodendichte herbivorer Nematoden (*Tylenchidae*, *Tylenchorhynchus*-Gruppe, *Paratylenchus* und *Pratylenchus*) in der Dauerkultur Roggen und der 6-jährigen Fruchtfolge; B) Korrelation von *Pratylenchus crenatus/neglectus* mit dem Roggenertrag (* = $p < 0.05$).

Literatur

Bongers, T., 1994: De nematoden van Nederland: een identificatietabel voor de in Nederland aangetroffen zoetwater- en bodembewonende nematoden. Utrecht, Stichting Uitg. KNNV, 408 S.

Ferris, H., 2010: Form and function: Metabolic footprints of nematodes in the soil food web. European Journal of Soil Biology **46** (2), 97–104, DOI: 10.1016/j.ejsobi.2010.01.003.

Sektion 16

30 % Ökolandbau 2030 – Hemmnisse im Pflanzenschutz überwinden

16-1 - Systemische Ansätze zur Gesunderhaltung von Pflanzen im Ökologischen Landbau am Beispiel saatgutübertragbarer Getreidekrankheiten

Carl Vollenweider^{1*}, Kevin Smith-Weißmann², Maike Bender³, Sabine Martis¹

¹Dottenfelder Bio-Saat GmbH, Bad Vilbel

²Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW), Berlin

³Landbauschule Dottenfelderhof e.V., Abteilung Forschung & Züchtung Dottenfelderhof, Bad Vilbel

*carl.vollenweider@dottenfelderhof.de

Als Grundgedanken des Ökologischen Landbaus steht zentral, die Gesundheit von Kulturpflanzen durch systemische und vorbeugende, resillienzfördernde Ansätze zu sichern. Im Ackerbau gelingt so die Gesunderhaltung in einer Vielzahl von Kulturen in der Regel ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Ein wichtiger Bestandteil in entsprechenden Anbaustrategien ist die Sortenwahl. In der ökologischen Getreideproduktion werden andere Ansprüche an Sorteneigenschaften gestellt als in anderen Produktionsrichtungen: Neben einer schnellen Jugendentwicklung und Konkurrenzfähigkeit gegenüber Beikräutern gehören dazu insbesondere Resistenzen gegen saatgutübertragbare Getreidekrankheiten, da chemisch-synthetische Saatgutbehandlungsmittel im Ökologischen Landbau nicht zur Verfügung stehen. Am Beispiel der saatgutübertragbaren Getreidekrankheiten Weizensteinbrand und Weizen- und Gerstenflugbrand werden systemische Kontrollstrategien zur Gesunderhaltung von Pflanzen im Ökologischen Landbau vorgestellt. Im Fokus steht die ökologische Resistenzzüchtung, kombiniert mit Ansätzen, welche die dauerhafte Wirksamkeit von Resistenzen sichern sollen. Ergänzend dazu werden Strategien zur Entwicklung heterogener Getreidepopulationen, für welche in der neuen EU-Verordnung Ökologischer Landbau ein Rechtsrahmen geschaffen wurde, diskutiert. Diese heterogenen Populationen sollen durch eine Diversität von Eigenschaften eine hohe Resilienz gegenüber verschiedensten abiotischen Stressfaktoren und Schaderregern aufweisen.

Literatur

Matanguihan, J.B., K.M. Murphy, S.S. Jones, 2011: Control of Common Bunt in Organic Wheat. *Plant Disease* **95** (2), 92-103, DOI: 10.1094/PDIS-09-10-0620.

Klaedtke, S.M., F. Rey, S.P.C. Groot, 2022: Designing a Seed Health Strategy for Organic Cropping Systems, Based on a Dynamic Perspective on Seed and Plant Health. *Sustainability* **14**, 10903. DOI: 10.3390/su141710903.

Borgen, A., G. Backes, K.-J. Mülle, A. Gallehr, B. Scherrer, N.K. Ytting, H. Spieß, 2019: Identifying resistance genes in wheat against common bunt (*Tilletia caries*) by use of virulence pattern of the pathogen. In: Grausgruber, H. (Hrsg.) 69. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 19.-21. November 2018, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Österreich.

Finanzierung: Europäische Innovationspartnerschaften (EIP-Agri): Projekt „Saatgutgesundheit Hessen“, Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL)

16-2 - Transfermulch als systemische Pflanzenschutzstrategie im Ökokartoffelanbau gegen multiple Schaderreger

Stephan Martin Junge*, Christiane Weiler, Maria Renate Finckh

¹Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, FB11 Ökologische Agrarwissenschaften
*sjunge@uni-kassel.de

Die **Kartoffelproduktion** ist ein wichtiges ökonomisches Standbein und wertvolles Fruchtfolgeglied im Ökolandbau. Die zunehmenden Dürren und Starkniederschlagsereignisse im Zuge der Klimakrise reduzieren Erträge und Qualitäten. Neue und alte Schaderreger werden gefördert (Seidel, 2016). Transferierter Mulch aus Gründüngern wird von Praktikern als Methode gegen den Kartoffelkäfer und auch Kraut- und Knollenfäule empfohlen. An der Universität Kassel finden seit 2014 Experimente dazu statt, welche weitere Pflanzenschutzeffekte feststellten und hier als Überblicksarbeit dargestellt werden.

Die **Experimente** wurden in Neu-Eichenberg (51°22'51"N, 9°54'44"O; 223m ü NN) in Deutschland nahe Kassel durchgeführt. Der Boden ist eine vergleyte Lössparabraunerde, die langjährigen Mittel von 1991-2020 sind 9,3°C und 663 mm Niederschlag. Es wurde 50-100 t FM / ha transferierter Mulch aus Gründüngern mit C/N Verhältnissen zwischen 19 und 63 vor Auflauf der Kartoffeln appliziert.

Die **Ergebnisse** der Experimente (Tabelle 1) zeigen, dass Transfermulch nicht nur gegen den Befall mit Kartoffelkäferlarven, sondern auch sehr effektiv gegen *P. infestans*, *A. solani* und Blattlausbefall schützt. Gerade letztere werden durch die immer wärmeren Temperaturen gefördert und erschweren als Virusüberträger die Pflanzgutproduktion. Bei *P. infestans* konnte auch eine zuverlässige Befallsverzögerung um ca. 2 Wochen festgestellt werden, ein Beitrag zur Kupferreduktion.

Tabelle 1: Pflanzenschutzpotential von Mulch aus transferierten Gründüngern. Angegeben werden die Saison, Anzahl an Feldexperimenten, die Untersuchungen zum Schaderreger und der relative Effekt im Vergleich zur Kontrolle ohne Mulch. Sterne markieren statistisch absicherbare Unterschiede (*=p<0,05; ***=p<0,001).

Saison	Anz. Exp.	Mulch	Schaderreger	Merkmal	Effekt	Quelle
2014-2016	5	Diverse	<i>Phytophthora infestans</i>	Fläche unter der Befallskurve	-27 bis -39%*	Finckh et al., 2018
2017	1	Diverse	<i>Alternaria solani</i>	Fläche unter der Befallskurve	-72 bis -98%*	Junge et al., 2021
2017	1	Diverse	<i>Rhizoctonia solani</i>	Oberflächlicher Befall an Knolle	-13 bis +189%	Junge et al., 2018
2017	1	Diverse	Mäusefraß	Anteil Knollen	-47 bis +199%	Junge et al., 2018
2018	1	Wicktriticale	Beikräuter	Bodenbedeckung in %	+/-0	Henzel et al., 2021 Finckh et al., 2018
2014-2022	6	Diverse	Kartoffelkäfer	Anzahl Larven/Hektar	im Mittel -75%***	Junge et al., 2022 Weiler et al., 2022
2019	1	Diverse	Blattläuse	Anzahl Adulte/Pflanze	im Mittel -82%	Winkler et al., 2021

Unsicherer sind die Wirkungen gegen Mäusefraß oder *R. solani* da diese stark vom verwendeten Mulchmaterial abhängen: Das Auftreten von *R. solani* scheint insbesondere durch Wicktriticale, welche ebenfalls Wirt sein kann, gefördert worden zu sein. Mäuse wurden vor allem durch überständige Gründünger, welche ausgereifte Samen als Nahrung bieten, gefördert. Keinen oder einen geringen Effekt zeigte sich auf Beikräuter im Vergleich zur mechanischen Kontrolle. Dies zeigt, dass selbst bei der vergleichsweise dünnen Mulchauflage von 4-7 cm eine vergleichbare Wirkung erzielt wird. In den Experimenten wurde auch wie zuvor von Döring et al. (2005) ein ausgezeichneter Wassererosionsschutz

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

festgestellt. Eine verbesserte Wassernutzungseffizienz der Kartoffeln (Li et al. 2018) trägt zusätzlich zur Klimawandelanpassung bei.

Als **Fazit** kann zusammengefasst werden: Transfermulch ist als sehr arbeitsaufwendiges Verfahren besonders für Direktvermarkter, Pflanzgut- und Kleinstproduzenten von Interesse. Es wird empfohlen, Transfermulch mit weiteren agrarökologischen Maßnahmen wie Fruchtfolgegestaltung, Kompostausbringung und reduzierter Bodenbearbeitung zu kombinieren, um dessen Wirksamkeit zu erhöhen.

Literatur

Döring, T.F., Brandt, M., Heß, J., Finckh, M.R., Saucke, H., 2005: Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Res.* 94, 238–249. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.01.006>

Finckh, M.R., Junge, S.M., Schmidt, J.H., Weedon, O.D., 2018: Disease and pest management in organic farming: a case for applied agroecology, in: University of Bonn, Germany, Köpke, U. (Eds.), *Burleigh Dodds Series in Agricultural Science*. Burleigh Dodds Science Publishing, pp. 271–301. <https://doi.org/10.19103/AS.2017.0029.11>

Henzel, D., Junge, S.M., Finckh, M.R., 2021: Wirkung von Transfermulch und reduzierte Bodenbearbeitung auf die Beikrautgesellschaft im ökologischen Kartoffelbau, Presented at the 62. Deutsche Pflanzenschutztagung, digital.

Junge, S.M., Kaplan, F., Wedemeyer, R., Finckh, M.R., 2021: Transfermulch aus Gründüngern als agrarökologisches Werkzeug gegen *Alternaria solani* im ökologischen Kartoffelanbau, Presented at the 62. Deutsche Pflanzenschutztagung, digital.

Junge, S.M., Leisch-Waskönig, S., Winkler, J., Kirchner, S.M., Saucke, H., Finckh, M.R., 2022: Late to the Party—Transferred Mulch from Green Manures Delays Colorado Potato Beetle Infestation in Regenerative Potato Cropping Systems. *Agriculture* 12, 2130. <https://doi.org/10.3390/agriculture12122130>

Junge, S.M., Pfister, J., Wedemeyer, R., Finckh, M.R., 2018: Einflüsse von Transfermulch und Gründüngern im ökologisch-pfluglosen Kartoffelanbau auf die Grünschaligkeit und Gesundheit der Knollen, in: *Julius-Kühn-Archiv*, Nr. 461 (2018): Presented at the 61. Deutsche Pflanzenschutztagung, Hohenheim, p. 624. <https://doi.org/10.5073/jka.2018.461.000>

Li, Q., Li, H., Zhang, L., Zhang, S., Chen, Y., 2018: Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: A meta-analysis. *Field Crops Res.* 221, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.017>

Seidel, P., 2017: Extremwetterereignisse und ihre Auswirkungen auf Schaderreger in Kartoffeln, Zuckerrüben, Raps und Grünland. *J. Für Kult.* 125-136 Seiten. <https://doi.org/10.5073/JFK.2017.04.01>

Weiler, C., Junge, S.M., Finckh, M.R., 2021: Einfluss von Transfermulch auf Anzahl und Entwicklung der Larvenstadien des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata*, Presented at the 62. Deutsche Pflanzenschutztagung, Julius Kühn-Institut, digital. <https://doi.org/10.5073/20210721-093221>

Winkler, J., Junge, S.M., Finckh, M.R., Hensel, O., Kirchner, S., 2021: Mit Transfermulch Blattlaus- und Virenbefall reduzieren. *Kartoffelbau* 72.Jg.

Ein Teil der Experimente wurde innerhalb des Projekts VORAN (FKZ 2818OE016) durch Mittel des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) über das Bundesprogramm Ökologischer

16-3 - Klimastress unterdrückt Endophytische Pilze und fördert opportunistische Infektionen mit *Fusarium* Pathogenen bei Ackerbohnen

Adnan Šišić*, Ahmed Berawe, Helmut Saucke, Maria R. Finckh

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen

*adnan_sisic@uni-kassel.de

Kürzlich durchgeführte deutschlandweite Felduntersuchungen (Šišić et al., 2022) haben gezeigt, dass die wichtigsten *Fusarium*-Pathogene der Ackerbohnenwurzeln in der Regel asymptomatisch besiedeln und dass die Zusammensetzung und Häufigkeit von *Fusarium*-Arten in symptomatischen und asymptomatischen Wurzeln ähnlich war. Diese Daten deuten darauf hin, dass Fusarien in erster Linie opportunistisch sind und bei gestressten Pflanzen, z. B. Trockenheit oder Nährstoffmangel, zu einem pathogenen Lebensstil übergehen. Im Sommer 2022 wurden nach längerer Trockenheit starkes Welken, Verkümmern und Absterben von Ackerbohnenpflanzen im Feldanbau beobachtet, wobei die Symptome erst spät in der Saison, ca. 2-3 Wochen vor der Ernte, auftraten. Um zu untersuchen, inwieweit das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Mutualisten und pilzlichen Pathogenen den Gesundheitszustand von Ackerbohnenpflanzen bestimmt, wurden gesunde und kranke (absterbende) Pflanzen aus einem Feldversuch gesammelt. Der Versuch war in Neu-Eichenberg bei Witzenhausen als vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen und zwei Ackerbohnen Sorten als Hauptfaktor (cv. Sunrise und cv. Fuego) angelegt. Es wurden 10-15 gesunde und kranke Pflanzen pro Parzelle beprobt. Fünf bis sechs Wurzeln pro Parzelle und Gesundheitszustand wurden oberflächensterilisiert, die gesamte genomische DNA extrahiert, und die Pilzvielfalt in den Wurzeln molekular bestimmt (Illumina MiSeq; ITS-Region).

Nach dem Qualitätsfilter wurde eine Gesamtzahl von 1251846 Sequenzen der Pilz-ITS-Region erhalten, die 171 Pilztaxa repräsentieren. In gesunden Wurzeln waren Basidiomycota das vorherrschende Phylum (relative Häufigkeit = ca. 96%), gefolgt von Ascomycota (4%). In kranken Wurzeln nahm die Abundanz der Ascomycota (54%) auf Kosten der Basidiomycota (45%) deutlich zu. Auf OTU-Ebene wurden gesunde Ackerbohnenwurzeln überwiegend von einem endophytischen Pilz (OTU 2) besiedelt, der zur Klasse der Agaricomycetes gehört (der höchste zugewiesene taxonomische Rang) und in 91 % aller Sequenzen in relativer Häufigkeit gefunden wurde. Weitere 6% der Sequenzen gehörten ebenfalls zu der endophytischen Pilz der Klasse Agaricomycetes (OTU1), während mutmaßliche Pathogene wie *F. solani* (1,6 %) und *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *Colletotrichum gloeosporioides* einschließlich des Hyperparasiten *Clonostachys rosea* in weniger als 0,5% relativer Häufigkeit gefunden wurden. Im Gegensatz dazu waren kranke Wurzeln durch eine starke Abnahme der relativen Häufigkeit der beiden endophytischen Pilze aus der Klasse der Agaricomyceten und eine starke Zunahme der Häufigkeit aller mutmaßlichen Pathogene gekennzeichnet, die vom 10-fachen (*F. oxysporum*) bis zum 31-fachen (*F. avenaceum*) reichte. Die Abundanz von *Clonostachys rosea* nahm um das 39-fache zu. Die Alpha-Diversität war bei kranken Wurzeln höher als bei gesunden. Die Analyse der Beta-Diversität zeigte eine Trennung in der Struktur der Pilzgemeinschaft zwischen gesunden und kranken Wurzeln hauptsächlich entlang der zweiten Achse (27% der Varianz erklärt im Vergleich zu 36% der Varianz erklärt durch Achse 1). Da *Fusarium* spp. ein häufiger Bestandteil der Mikroflora der Ackerbohnenwurzeln sind (Šišić et al.,

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

2022), ist anzunehmen, dass die globale Erwärmung und die häufigeren Trockenheitsprognosen das Risiko von Schäden durch diese Pathogene erhöhen.

Literatur

Šišić, A., Baćanović-Šišić, J., Schmidt, H., and Finckh, M. R., 2022: Farming system effects on root rot pathogen complex and yield of faba bean (*Vicia faba*) in Germany. *Frontiers in Plant Science* **13**. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1009906>.

Diese Arbeit wurde durch die Forschungsprojekte GreenDairy und WP2 (15EPS024) unterstützt, die von der Hessischen Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE) und dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert wurden. AB wurde durch ein Promotionsstipendium der Universität Kassel finanziert.

16-4 - Partizipative Strategieentwicklung zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im ökologischen Apfelanbau

Jutta Kienzle^{1*}, Nikolaus Glocker¹, Johannes Bentele¹, Torsten Wichmann¹, Andreas Mager¹, Lothar Krämer¹, Jan Kalbitz¹, Philipp Haug¹, Angelika Stülb-Vormbrock¹, Sascha Buchleither², Jürgen Zimmer³, Bastian Benduhn⁴, Peter Heyne⁴, Christoph Denzel⁵, Kevin Smith-Weißmann⁶,

¹Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau (FÖKO) e.V., Weinsberg

²KOB Bavendorf, Ravensburg

³DLR Rheinpfalz, Rheinbach

⁴ÖON e.V., Jork

⁵Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V., Ravensburg

⁶Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) e.V., Berlin

*jutta@jutta-kienzle.de

Für die erfolgreiche Produktion von Äpfeln im Öko-Landbau bedarf es fein abgestimmter, valider und integrierter Bausteinstrategien. Der Ansatz, nach Möglichkeit Kreisläufe im landwirtschaftlichen Betrieb zu schließen und nach maximaler Unabhängigkeit externer Betriebsmittel zu streben, erfordert gerade in Dauerkulturen unter ökologischer Produktion eine Weiterentwicklung von Pflanzengesunderhaltungstrategien in enger Verzahnung von Wissenschaft und Praxis.

Anders als in landwirtschaftlichen Kulturen ist die vorbeugende und phytohygienische Maßnahme der weiten Fruchtfolge in Dauerkulturen nicht umsetzbar. Zudem ist der Befallsdruck durch Schädlinge und Krankheiten aber auch deren wirtschaftliche Konsequenzen wesentlich höher. Daher sind direkte Regulierungsmaßnahmen zusammen mit der Förderung funktioneller Biodiversität und Kulturführungsmaßnahmen wie Sortenwahl oder Anlagenhygiene Bausteine der Gesamtstrategie.

Um den Grundprinzipien des Öko-Landbaus immer besser zu entsprechen und damit professionelle Produktion in einem Anbausystem mit immer höherer Resilienz zu erreichen, wurde im Jahr 2004 das Arbeitsnetz zur Weiterentwicklung des Ökologischen Obstbaus gegründet. In diesem Netzwerk, das anfangs über BÖL gefördert wurde (FKZ 03OE178, 06OE100) und jetzt von FÖKO selbst getragen wird, arbeiten 22 gewählte Praktiker, Beratung, Versuchsanstaltung und Forschung bundesweit zusammen, um aktuelle Herausforderungen zu diskutieren und Lösungsansätze strukturiert zu erarbeiten. Auf der Basis von Praxisdaten von über 30 Betrieben zum Einsatz der Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen im Gesamtbetrieb, die seit 2011 erhoben werden, sowie den Diskussionen in den

Regionalgruppen oder auch spezifischen Arbeitsgruppen werden Schwachstellen in der Strategie und Stellschrauben für eine Weiterentwicklung identifiziert. Eine Vielfalt verschiedener Bausteine und Ansätze ist dabei wichtig. Die Praxisdaten aber auch die Stellschrauben und die Strategieansätze sowie die Projekte, die aus dieser Arbeit hervorgegangen sind und derzeit bearbeitet werden, können unter www.foeko.de öffentlich eingesehen werden und sollen so auch eine Basis für eine Diskussion mit allen interessierten Gruppen über eine optimale Weiterentwicklung des Anbausystems bilden. Die Projekte reichen von partizipativer Züchtung und der konzertierten Markteinführung neuer schorfwiderstandsfähiger Sorten bis zur Entwicklung von Strategien zur Minimierung des Kupfereinsatzes, zur Regulierung verschiedener Schädlinge und der Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität in den Obstanlagen.

Die Praxisdaten sind auch von Beratung und Betrieben für ein Benchmarking nutzbar, so dass jeder teilnehmende Betrieb sich mit den anonymisierten Daten aus seiner Region vergleichen kann. Im Rahmen des BÖL-Projekts PSSYSTEMBIOOBST (FKZ 2815OE086) wurde noch ein Tool zur Einzelanalyse von Strategie in Verbindung mit Prognosemodellen in der jeweiligen Zone erstellt, das für die Beratung nochmals mehr Möglichkeiten bietet.

Finanzierung: Bundesprogramm Ökologischer Landbau

16-5 - Zubereitungen aus Grundstoffen – Ein Beitrag zum „Green Deal“

Annegret Schmitt

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim
annegret.schmitt@julius-kuehn.de

Die Kategorie der Grundstoffe wurde mit der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 in das europäische Pflanzenschutzrecht aufgenommen. Die Definition der Grundstoffe ist wie folgt: „Als Grundstoffe (englisch: Basic substances) werden Stoffe verstanden, die nicht in erster Linie für den Pflanzenschutz verwendet werden, aber dennoch für den Pflanzenschutz von Nutzen sind. Weitere Merkmale sind gemäß Artikel 23 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009, dass es sich dabei nicht um bedenkliche Stoffe handelt, dass die Stoffe keine Störungen des Hormonsystems und keine neurotoxischen oder immuntoxischen Wirkungen auslösen können, und dass sie nicht als Pflanzenschutzmittel vermarktet werden.“

(https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/03_Antragsteller/09_GenehmigungGrundstoffe/psm_GenehmGrundstoffe_node.html)

Dabei geht der Genehmigung eines Grundstoffs eine Antragstellung und ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren durch die EU-Kommission voraus. Nach Genehmigung dürfen Grundstoffe generell im Ökologischen und Integrierten Anbau verwendet werden. Damit stellen sie eine ergänzende Maßnahme gegen Schaderreger und Schadinsekten für den Ökologischen und Integrierten Anbau dar. Die Liste der Grundstoffe und die dort genehmigten Anwendungen können jeweils über das BVL (s. Link oben) bzw. auf den Seiten der EU-Kommission nachgelesen werden

(<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/active-substances>).

Auf der Liste der genehmigten Grundstoffe finden sich verschiedene Substanzen, die in erster Linie als Lebensmittel genutzt werden, darunter z.B. Milch, Lecithine, Sonnenblumenöl. Die daraus herzustellenden Zubereitungen können gegen Schaderreger oder Schadinsekten eingesetzt werden und einige sind in ihrer Wirkung bereits von früher als „Hausmittel“ bekannt. Verfügbarkeit und Nutzung der

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Grundstoffe können einen Beitrag zur Zielsetzung des europäischen „Green Deal“ von 25% Ökolandbau im Jahr 2030 in der EU und zur Reduktion von chemisch-synthetischen Mitteln im Pflanzenbau leisten. Die hierin liegenden Möglichkeiten, Grenzen und Perspektiven werden diskutiert.

Sektion 17

Herbologie / Herbizidresistenz

17-1 - Gleichzeitiger Befall mit *A. myosuroides* und *L. multiflorum* - Häufigkeit, Resistenzmuster und mögliche Herbizidstrategien

Martin Hess, Johannes Herrmann

Agris42 GmbH, Stuttgart

Seit 2019 führt Agris42 bundesweit ein Befalls- und Resistenzmonitoring für Herbizide durch. Insgesamt wurden über 6000 Feldbeobachtungen durchgeführt. Bei 75% der Befallsschätzungen vor der Ernte wurde mindestens ein geringer Befall mit *A. myosuroides* festgestellt. *L. multiflorum* wurde auf 10% der Flächen gefunden, wobei etwa die Hälfte der Flächen mit *L. multiflorum* gleichzeitig von *A. myosuroides* befallen war. Auf 164 Flächen konnten Samen beider Arten gesammelt und auf Resistenzen untersucht werden, wodurch beide Arten dem gleichen Selektionsdruck ausgesetzt waren - zumindest im Jahr der Probensammlung. Der historische Selektionsmechanismus durch ackerbauliche und chemische Maßnahmen ist identisch, aber die Befallsituation der einzelnen Arten kann in Abhängigkeit des Jahres und der Fruchtfolge auch sehr variabel sein. Gründe dafür sind in der unterschiedlichen Biologie beider Arten, dem Zeitpunkt des Erstbefalls in der Fläche, der genetischen Prädisposition und der unterschiedlichen Wirkung der Herbizide auf beide Arten zu suchen.

Von den untersuchten 164 Beispielen zeigten nur 47% die gleiche Resistenzausprägung gegenüber Atlantis Flex (Bayer, Mesosulfuron+Thiencarbazone), während in den anderen Fällen unterschiedliche Situationen beobachtet wurden (siehe Tabelle 1). Auf 26 Feldern wurden Resistenzen gegen beide Arten gefunden, während auf 43 Feldern beide noch sensitiv waren. Auf 12 Feldern wurde resistentes *L. multiflorum*, aber sensitiver *A. myosuroides* gefunden. Auf 8 Feldern wurde sensitives *L. multiflorum*, aber resistenter *A. myosuroides* gefunden. Diese Verteilung stellt sich jedoch für jeden der untersuchten Wirkstoffe anders dar. Zum Beispiel ergeben sich für Pinoxaden andere Gruppenzusammensetzungen.

Es wird erwartet, dass in Zukunft der gleichzeitige Befall mit mehreren Arten häufiger vorkommen wird. Es ist auch anzunehmen, dass es zu sehr komplexen Resistenzsituationen im Feld kommen wird. Das hat zur Folge, dass im Nachauflauf vermutlich häufiger Mischungskonzepte aus mehreren Wirkmechanismen zum Einsatz kommen werden, um darauf zu reagieren. Diese zeigen in Einzelversuchen teilweise bessere Ergebnisse als die Einzelwirkstoffe. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob sich das Resistenzgeschehen dadurch effektiv verlangsamen lässt.

Tabelle 1: 164 Feldsituationen mit gleichzeitigem *A.myosuroides* und *L.multiflorum*-Befall aus den Jahren 2018-2022. Dargestellt ist die verbleibende Wirkung von Atlantis Flex auf die untersuchten Proben und die Anzahl der Felder, die in der jeweiligen Resistenzsituation für beide Arten liegen

	<i>L. multiflorum</i>				
	Wirkung	0 - 49%	50 - 89%	90 - 100%	Total
<i>A. myosuroides</i>	0 - 49%	24	18	8	50
	50 - 89%	16	10	19	45
	90 - 100%	12	14	43	69
	Total	52	42	70	164

17-2 - Resistenz bei Ungräsern in Getreide – Resistenzmechanismen, Resistenzmuster und daraus abgeleitete Anwendungsempfehlungen

Christoph Krato^{1*}, Paul Vollrath², Ruben Rauser³, Ulrich Lutz^{4,5}

¹Syngenta Agro GmbH, Marketing, Frankfurt am Main

²Syngenta Agro GmbH, Technischer Support, Frankfurt am Main

³Syngenta Agro GmbH, Produktentwicklung, Frankfurt am Main

⁴Max-Planck-Institut für Biologie, Tübingen

⁵Freiberuflicher Molekularbiologe, Biogenda, Tübingen

*christoph.krato@syngenta.com

Herbizidresistenz ist ein natürlich vorkommendes Phänomen in einzelnen Ungras- oder Unkraut-Biotypen (z.B. durch eine Punktmutation im Gen der Aceto-Lactat-Synthase ALS). Die starke Ausbreitung der Herbizidresistenz im Getreideanbau ist eine Konsequenz des intensiven Herbizideinsatzes in den letzten Jahrzehnten. Das entsprechende Herbizid selektiert den resistenten Biotyp und fördert dessen Vermehrung auf der Praxisfläche. Der überbetriebliche Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen (Bodenbearbeitung, Ernte) kann die Verbreitung von Samen resistenter Pflanzen beschleunigen. Für ein Management bereits resistenter Populationen ist die Kenntnis des Resistenzstatus, teils auf Ebene des einzelnen Schlags, unerlässlich. Denn die Ausprägung einer Resistenz gegen z.B. ACCase-Hemmer hängt stark von der spezifischen Mutation ab (Beckie & Tardif, 2012). Dieses Wissen kann mit einem Resistenz-Monitoring generiert werden. Im Fokus der Untersuchungen stehen die im Getreide relevanten Ungräser Ackerfuchsschwanz, Flughäfer, Trespelarten, Weidelgras-Arten und der Gemeine Windhalm.

Im Versuchsjahr 2022 wurden insgesamt 128 Ackerfuchsschwanz-Proben, 8 Trespel-Proben, 64 Weidelgras-Proben und 27 Windhalm-Proben von Getreideflächen aus Bulgarien, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, Litauen, Niederlande, Österreich, Polen, Schweden, Slowakei, Spanien, Tschechien und UK auf Herbizidresistenz untersucht. Das Screening der Herbizidwirksamkeit wurde mit Hilfe eines Biotests im Gewächshaus an der TH Bingen durchgeführt. Alle Proben mit verminderter Sensitivität gegenüber den Wirkmechanismen HRAC 1 und 2 wurden auf alle bekannten Target-Site-Mutationen untersucht, um den Resistenzmechanismus und das Kreuzresistenzmuster zu ermitteln. Für die molekulargenetische Analyse wurde eine Mischproben-Strategie mit NGS-Sequenzierung (pool-sequencing) gewählt (durchgeführt von Biogenda).

Bei Ackerfuchsschwanz konnte für 78 % der resistenten Biotypen eine Target-Site Mutation der ACCase und für 91 % der resistenten Biotypen eine Target-Site Mutation für ALS festgestellt werden (Tab. 1). Dominierend sind die Mutationen Ile1781 und Trp574. 41 % der resistenten Biotypen tragen sowohl eine ACCase- als auch eine ALS-Target-Site-Resistenz.

Bei den Weidelgras-Arten ist die multiple Resistenz sehr stark ausgeprägt (Kaudun et al., 2021). 66 % der resistenten Biotypen aus dem Monitoring tragen sowohl eine ACCase- als auch eine ALS-Target-Site-Resistenz, nicht selten mit mehr als einer Punktmutation in derselben Pflanze. Während bei den ACCase-Hemmer in allen Biotypen mindestens eine Target-Site-Mutation nachgewiesen wurde, muss bei 13 der gegen ALS-Hemmer resistenten Biotypen von einer metabolischen Resistenz ausgegangen werden.

Beim Gemeinen Windhalm lassen sich alle Fälle von ALS-Resistenz durch mindestens eine Target-Site-Mutation erklären, es dominieren die Mutationen Pro197 und Trp574. Bei den ACCase-Hemmern scheint die metabolische Resistenz einen größeren Einfluss auf Minderwirkungen im Feld zu haben. Wurde eine Target-Site-Mutation in der ACCase gefunden, war die Mutation Ile1781 vorherrschend.

Tabelle 1: Resistenznachweis in Abhängigkeit der Ungras-Art und des Wirkmechanismus, Proben 2022, europaweit, *eine zusätzliche metabolische Resistenz kann nicht ausgeschlossen werden, **es ist von einer metabolischen Resistenz auszugehen, TSR = Target-Site-Resistenz.

Ungras	Wirkmechanismus HRAC	Resistenznachweis im Biotest	Davon mind. eine TSR in der Population*	Davon Wildtyp**
Ackerfuchsschwanz	1 – ACCase	91	71	20
Ackerfuchsschwanz	2 – ALS	57	52	5
Weidelgras-Arten	1 – ACCase	38	38	0
Weidelgras-Arten	2 – ALS	38	25	13
Gemeiner Windhalm	1 – ACCase	18	8	10
Gemeiner Windhalm	2 – ALS	21	21	0

Aus den Ergebnissen leiten sich folgende Handlungsanweisungen für die landwirtschaftliche Praxis ab:

- Erweiterung der Fruchtfolge um Sommerungen (z.B. Leguminosen, Mais) zur Unterdrückung winter-annueller Ungräser wie z.B. Ackerfuchsschwanz
- Gezielte Nutzung von Zwischenvegetationszeiten zur mechanischen Bekämpfung von Restverunkrautung
- Anpassung des Aussaatzeitpunktes zur Verminderung des Auflaufens von Ungräsern in der Kultur
- Anwendung wenig-resistenzgefährdeter Wirkstoffe wie z.B. Flufenacet und Prosulfocarb im Herbst unter Berücksichtigung der optimalen Anwendungsbedingungen (feinkrümmlicher, abgesetzter Boden und ausreichend Bodenfeuchte) und der sachgerechten Anwendung (Abdriftminderung, Gewässerschutz)
- Einsatz des Striegels im Vor- oder frühen Nachauflauf im Herbst zur Steigerung des Gesamtwirkungsgrades gegen schwer bekämpfbare Ungräser wie Ackerfuchsschwanz und Weidelgras-Arten
- Anwendung von Wirkmechanismen-Kombinationen zur Maximierung des Wirkungsgrades der Herbizidmaßnahme

Literatur

Beckie, H.J., F.J. Tardif, 2012: Herbicide cross resistance in weeds. *Crop Protection* **35** (2012), 15-28, DOI: 10.1016/j.cropro.2011.12.018.

Kaudun, S.S., J. Downes, L.V. Jackson, S.-J. Hutchings, E. Mcindoe, 2021: Impact of a Novel W2027L Mutation and Non-Target Site Resistance on Acetyl-CoA Carboxylase-Inhibiting Herbicides in a French *Lolium multiflorum* Population. *Genes* **12** (11), 1838, DOI: 10.3390/genes12111838.

17-3 - Kontrolle von multiplen resistenten Acker-Fuchsschwanz durch Integration von Cinmethylin in eine IWM-Strategie

Benjamin Klauk*, Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen, Fachbereich Life Sciences and Engineering, Bingen am Rhein

*b.klauk@th-bingen.de

Die Anzahl von Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.) (AF) Herkünften mit multipler Herbizidresistenz nahm in der letzten Dekade europaweit deutlich zu (Petersen & Raffel, 2020). An vielen Standorten scheinen die Möglichkeiten der chemischen Bekämpfung im Nachauflauf ausgeschöpft. Cinmethylin (Herbizid: Luxinum®), ein in England bereits zugelassener Wirkstoff mit einem im Getreide neuen Wirkmechanismus, erweitert das Portfolio der Voraufbauherbizide im Getreide. Die Einführung eines potenten Wirkstoffes wird jedoch an Standorten mit bereits hohem Besatz an resistentem AF nicht ausreichen. Es stellt sich die Frage, wie der gesamte Ackerbau zukünftig an solchen Standorten konzipiert werden muss und dabei Cinmethylin integriert werden kann. Zur Klärung dieser Frage wurden drei verschiedene IWM-Strategien an zwei Standorten (Bingen am Rhein, Thiemendorf) hinsichtlich der Kontrolle von multiplern resistenten AF verglichen. Die Versuchsflächen wiesen zu Versuchsbeginn (2017) einen hohen Anteil (über 70 %) an Genotypen mit einer ACCase und/oder ALS Zielortresistenz (Ile-1781, Trp-574) in der Population auf. Alle Strategien beinhalteten dreigliedrige Fruchtfolgen (Strategie I: Winterweizen (WW), Winterrraps (WR), Mais; Strategie II und III: WW, Wintergerste (WG), WR). Strategie III war charakterisiert durch den geringsten Umfang an pflanzenbaulichen Maßnahmen gegen AF: keine wendende Bodenbearbeitung, nur Winterungen, frühe Saaten. Zu Versuchsbeginn wurden alle Parzellen der Strategien I und II gepflügt, in den Folgejahren gegrubbert. In diesen beiden Strategien wurden in den Kulturen (mit Ausnahme WR) die Spätsaat mit vorangegangener Scheinsaat durchgeführt. Die aufgelaufenen AF-Pflanzen wurden 14 Tage nach der Herrichtung des Saatbettes durch eine Glyphosat-Applikation abgetötet. Aufgrund der Resistenzsituation wurden hauptsächlich Voraufbauherbizide eingesetzt (WW: 0,66 l ha⁻¹ Luxinum® + 67 g ha⁻¹ Pico®750; WG: 0,33 l ha⁻¹ Luxinum® + 0,6 l ha⁻¹ Pontos®; WR: 0,33 l ha⁻¹ Luxinum® + 2,0 l ha⁻¹ Butisan® Top und 1,875 l ha⁻¹ Kerb® Flo; Mais: 2,0 l ha⁻¹ Laudis® + 1,5 l ha⁻¹ Aspect®). In allen 5 Versuchsjahren wurden, unabhängig vom Standort, die höchsten Dichten an AF in Strategie III festgestellt (bis zu 500 Pflanzen m⁻²). Insbesondere Strategie I konnte in Kombination mit den eingesetzten Herbiziden die Anzahl an AF-Pflanzen und Ähren (durchschnittlich 10 bis 15 Pflanzen bzw. Ähren m⁻²) reduzieren. Auch in Vergleich zu Strategie II waren hier die Dichten geringer, jedoch nur in 2 von 5 Jahren signifikant. Die Untersuchung der Samenbank zeigte eine Reduktion der Anzahl lebensfähiger AF-Samen nach drei Versuchsjahren in allen Strategien. Am Standort Bingen konnten in 2017 mehr als 20.000 Samen m⁻² als lebensfähig eingestuft werden, in 2020 betrug die Anzahl an lebensfähigen Samen 3.500 in Strategie III und weniger als 500 Samen m⁻² in Strategie I sowie II. Am Standort Thiemendorf, geprägt durch eine geringere Anzahl lebensfähiger Samen in 2017 (< 20.000 Samen m⁻²), wurden in allen Strategien eine Reduktion von über 90 % festgestellt (< 600 Samen m⁻²). Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass trotz hohem Besatz an multiplen resistenten AF ein profitabler Ackerbau möglich ist. Die bekannten pflanzenbaulichen Maßnahmen mit suppressiven Effekt auf AF kombiniert mit

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

dem, für den Getreideanbau neuen, Wirkstoff Cinmethylin werden Landwirten eine Option bieten, auch verseuchte Standorte in Kombination mit ackerbaulichen Maßnahmen zu sanieren.

Literatur

Petersen, J., H. Raffel 2020: Evolution der Herbizidresistenz in *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* im deutschen Getreideanbau der letzten 15 Jahre. Julius Kühn Archiv **464**, 326-332, DOI 10.5073/jka.2020.464.049.

Finanzierung: BASF SE

17-4 - Kann ein Einsatz des Substitutionskandidats Chlortoluron in einem Anti-Resistenzmanagement von Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) sinnvoll sein?

Jean Wagner

Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen
jwagner@gwdg.de

Die gegenwärtig in wintergetreidelastigen Fruchtfolgen praktizierte chemische Kontrolle von Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* HUDS.) führt langfristig zu einer Dominanz mehrfach resistenter Pflanzen gegen alle im Nachauflauf eingesetzten Herbizide der Gruppe HRAC 1 und 2. Es werden tendenziell zunehmend Individuen nachgewiesen, die eine Doppel-Wirkortresistenz durch die Haplotypen Leu1781 und Leu574 aufweisen (jeder Haplotyp für sich repräsentiert schon das worst-case Szenario des betroffenen Wirkmechanismus HRAC 1 bzw. 2). Das zeigen die Ergebnisse der Resistenzanalysen der Jahre 2015 bis 2022. Gegen den Trend zunehmender Resistenz greifen Beratung und Praxis bei der Herbizidwahl vermehrt auf die Anwendung von Produkten im Voraufbau zurück. Deren Wirkstoffe gehören sämtlich nicht zu den HRAC-Gruppen 1 und 2 und es besteht offensichtlich kaum Kreuzresistenz zwischen den bodenaktiven und blattaktiven Wirkstoffen. Die fehlenden Alternativen im Nachauflauf sind auch für die Anwendung eines integrierten Unkrautmanagements zunehmend ein Problem. Mit Chlortoluron existiert in Winterweizen und Wintergerste der letzte zugelassene Wirkstoff aus der HRAC Gruppe 5. Dieser Wirkstoff wird seit mindestens 50 Jahren zur Unkrautbekämpfung im Getreide angewendet. Untersuchungen zeigen, dass bei Ackerfuchsschwanz eine Wirkortresistenz gegen Chlortoluron bis heute nicht vorkommt und Resistenzen rein metabolischer Art sind. Für ein Anti-Resistenzmanagement von Wirkortresistenz gegen Wirkstoffe der HRAC-Gruppe 1 und 2 ist ein Nachauflaufprodukt mit einem Wirkstoff, der nicht zur HRAC-Gruppe 1 und 2 gehört, die einzige Möglichkeit, um gegen die Doppel-Wirkortresistenzen zu selektieren. Chlortoluron kann im frühen Nachauflauf eingesetzt werden und zeigt im Gewächshaus bei einzelnen Biotypen von Ackerfuchsschwanz mit einer Doppel-Wirkortresistenz noch relativ hohe Wirkungsgrade. Wir können in Gewächshausuntersuchungen zeigen, dass in vielen Fällen von Resistenz eine Anwendung von Chlortoluron und Pinoxaden (HRAC-Gruppe 1) in Mischung in BBCH 10 bis 11 des Ackerfuchsschwanzes gegenüber der Einzelanwendung deutlich höhere Wirkungsgrade erzielen kann (wenn auch oft nicht ausreichend für eine vollständige Kontrolle dieser problematischen Biotypen). Die Ergebnisse zeigen aber die Möglichkeiten auf, an weniger problematischen Standorten mit niedrigem Befallsdruck den Wirkstoff Chlortoluron in einem Anti-Resistenzmanagement zu berücksichtigen, um so die Selektion von Doppel-

Wirkortresistenz zu bremsen, zumindest solange keine weiteren alternativen Wirkmechanismen im Nachauflauf zur Verfügung stehen.

17-5 - Kombination chemischer und ackerbaulicher Maßnahmen zur erfolgreichen Kontrolle von schwer bekämpfbarem Ackerfuchsschwanz

Paul Vollrath^{1*}, Christoph Krato², Jens Heisrath³

¹Syngenta Agro GmbH, Technischer Support, Frankfurt am Main

²Syngenta Agro GmbH, Marketing, Frankfurt am Main

³Agrarberatung Innovative Pflanzenproduktion GbR, Dietingen

*paul.vollrath@syngenta.com

In einem mehrjährig angelegten Versuchsprojekt untersuchen wir gezielt die Kombination aus mechanischem und chemischem Pflanzenschutz, um Lösungsansätze für die landwirtschaftliche Praxis zu entwickeln. Gerade an Standorten mit hohem Ackerfuchsschwanz-Besatz und zunehmender Resistenzentwicklung kommt der chemische Pflanzenschutz allein an seine Grenzen. In enger Zusammenarbeit mit dem Versuchswesen Jens Heisrath (Dietingen, Baden-Württemberg) legen wir den Fokus im Versuchsprojekt auf den Einsatz des Striegels, Herbizid-Spritzfolgen sowie auf unterschiedliche Saatzeitpunkte. Ziel des Projektes ist es, den Einsatz der genannten ackerbaulichen Maßnahmen ideal mit dem chemischen Pflanzenschutz zu kombinieren, um auch auf „Extrem-Standorten“ hohe Wirkungsgrade realisieren zu können. In der Versuchssaison 2021/22 konnte durch eine Scheinsaart und die damit einhergehende Saatzeitverschiebung eine deutliche Wirkungssteigerung von 11 bis 48 %, je nach Behandlungsintensität, erzielt werden. Auch die mechanische Ungras-Bekämpfung durch den Einsatz des Striegels erwies sich als wirkungsvolles Instrument in diesem integrierten Konzept, wenngleich der Effekt der Scheinsaart deutlich größer war. Es war zu beobachten, dass der Effekt der mechanischen Ackerfuchsschwanz-Kontrolle umso größer war, je extensiver der chemische Pflanzenschutz betrieben wurde. Jedoch konnte in keinem Versuch ein ausreichender Bekämpfungserfolg durch ausschließlich mechanische Bekämpfung erzielt. Kombination chemischer und ackerbaulicher Maßnahmen zur erfolgreichen Kontrolle von schwer bekämpfbarem Ackerfuchsschwanz

17-6 - Weidelgras als Unkraut – Bedeutung, Verbreitung und Herbizidresistenzmuster

Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen, Fachbereich Life Science and Engineering, Bingen am Rhein
petersen@th-bingen.de

Weidelgräser zählen weltweit mit zu den wichtigsten Unkrautarten insbesondere im Getreidebau. Herbizidresistenz ist dabei ein häufig auftretendes Phänomen (Heap 2023). In Deutschland war bislang die Bedeutung auf Betriebe mit Ackerfutterbau oder Grassamenvermehrung in der Fruchtfolge begrenzt. Seit einigen Jahren verändert sich die Bedeutung des Weidelgrases als Unkraut. Immer mehr Ackerflächen zeigen dieses Gras auf und das auch ohne den Anbau von Weidelgras als Kulturpflanze in der Fruchtfolge. Das Phänomen ist dabei gleich ein mehrfaches Problem, denn Weidelgras kann in nahezu allen Kulturen der Fruchtfolge als Unkraut auftreten, es vermehrt einige Getreidepathogene, die Konkurrenzkraft ist hoch und Weidelgras gilt als schwer zu bekämpfendes Ungras. Hinzu kommt, dass

das vermehrte Vorkommen von Weidelgras häufig auch mit einer (multiplen) Herbizidresistenz einhergeht (Petersen et al. 2016). In der Folge kommt es noch erheblichen Schwierigkeiten bei der Unkrautregulierung und nachfolgend ggfs. zu Ertragsverlusten.

Weidelgräser sind gerade im Getreidebau sehr konkurrenzstark. Aufgrund der schnellen Entwicklung und dem hohen Nährstoffaneignungsvermögen sind Weidelgräser bei gleichen Besatzstärken ertragswirksamer als Acker-Fuchsschwanz oder Windhalm. Ein Besatzverlustversuch in Winterweizen mit Deutschem und Welschem Weidelgras bei versch. N-Düngungslevel zeigt diesen Zusammenhang.

Ein Monitoring zum Auftreten von Herbizidresistenz bei Nachaufbauherbiziden zeigt, dass vor allem Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*) zumeist mit multiplen Resistenzen auftritt. Betroffen sind die Wirkstoffe Pinoxaden, Cycloxydim, Pyroxulam, Mesosulfuron und Florasulfuron+Thiencarbazon. Dies bedeutet, dass neben der Kontrolle im Getreide auch in anderen Kulturen wie Mais und zweikeimblättrige die Weidelgrasbekämpfung erschwert sein kann. Resistentes Weidelgras ist mittlerweile in allen Flächenbundesländern nachgewiesen. Besonders schwerpunkte des Auftretens sind Mecklenburg-Vorpommern, Südhessen, Niedersachsen, Nordbayern, Sachsen und Thüringen. Resistente Herkünfte vom Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne*) sind bislang nur aus Schleswig-Holstein und NRW bekannt.

Wirken die blattaktiven Herbizide gegen das Weidelgras nicht mehr, so wird auf Bodenherbizide ausgewichen. Allerdings zeigt sich bei Weidelgras, dass auch diese Wirkstoffe teilweise von Resistenz betroffen sein können. Dosis-Wirkungsversuche im Gewächshaus zeigen für die Wirkstoffe Cinmethylin, Flufenacet, Prosulfocarb und einem Entwicklungsprodukt deutliche Unterschiede auf. Zukünftig werden folglich standortsbezogene Informationen benötigt, welche Herbizide Sinnvollerweise noch eingesetzt werden können. Bei Auftreten von multiple resistenten Herkünften inkl. einer Resistenz gegen Bodenherbiziden, können Tankmischungen von unterschiedlichen Wirkstoffen ein Lösungsansatz sein, um Ertragsverluste zu minimieren.

Literatur

Heap, I. (2021): The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Verfügbar unter: <http://weedscience.org/Summary/ResistByActive.aspx>. [letzter Zugriff Februar 2023]

Petersen, J., F. Best, H. Raffel (2016): Herbicide resistance in German and Swiss *Lolium* spp. populations – resistance factors and cross-resistance spectrum. *Julius-Kühn-Archiv*, 452, 27-34.

Finanzierung: Resistenzmonitoring erfolgte mit Unterstützung der Firma Syngenta

17-7 - Untersuchungen zur Ursache des zunehmenden Auftretens von Weidelgras auf Ackerflächen

Dominik Dicke^{1*}, Günter Klingenhagen², Karl-Heinrich Claus³

¹Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen, Wetzlar

²Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Münster

³Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bildungs- und Beratungszentrum Petersberg, Petersberg

*dominik.dicke@rpgi.hessen.de

Seit einigen Jahren nehmen Fälle von Ackerflächen im Land zu, die hohe Dichten von Weidelgras aufweisen, welches sich mit Herbiziden aus den HRAC-Klassen 1 und 2 nicht oder nur schwer bekämpfen lässt. Resistenzen von Weidelgras gegenüber Herbiziden der HRAC-Klassen 1 und 2 wurden bereits vor

Jahren insbesondere in Hessen und Sachsen nachgewiesen. Über eine Zunahme von Ackerflächen mit hohen Weidelgrasbesätzen, die nur schwer zu bekämpfen sind, wird jedoch nun auch vermehrt aus anderen Bundesländern wie NRW, Niedersachsen, Bayern u.a. berichtet. Aktuell werden mögliche Gründe für das Auftreten und die Verbreitung diskutiert. Dabei stellt sich u.a. die Frage, ob in kommerziell erwerbbaarem Weidelgrassaatzgut, welches als Untersaat oder für Feldfutter ausgesät wird, bereits resistente Biotypen enthalten sein könnten. Feldversuche wurden durchgeführt, um die Wirksamkeit von Herbiziden aus unterschiedlichen HRAC-Klassen gegenüber fünf zufällig ausgewählten kommerziell erwerbbaaren Weidelgrasmischungen zu überprüfen. Nach Durchführung der Wirksamkeitsbonitur wurden überlebende Pflanzen entnommen und zum Aussamen gebracht. Die F1 wurde einem Resistenztest im Gewächshaus unterzogen, in dem Herbizide aus den HRAC-Klassen 1 und 2 zum Einsatz kamen. Im Resistenztest zeigte das eingesetzte Herbizid aus der HRAC 1 volle Wirksamkeit gegenüber allen Herkünften. Das Herbizid der HRAC-Klasse 2 konnte drei der Herkünfte mit hohen Wirkungsgraden von 95-98 % bekämpfen, während der Wirkungsgrad bei zwei Herkünften zwischen 70 und 80% lag. Das Ergebnis lässt vermuten, dass in Weidelgrasmischungen, wenn auch zu einem sehr geringen Anteil, grundsätzlich Biotypen enthalten sein könnten, die widerstandsfähiger gegenüber Herbiziden sind. Die Ergebnisse sollen als Diskussionsgrundlage dienen, Beratungskonzepte zu erarbeiten, die einer Verbreitung von Weidelgras auf Ackerflächen entgegenwirken.

17-8 - Integrierte Bekämpfung von Weidelgras

Jule Vorholzer*, Kai Färber

Bayer CropScience Deutschland GmbH, Market Development, Monheim

*jule.vorholzer@bayer.com

Weidelgras (*Lolium ssp.*) gibt in vielen Gegenden weltweit die Herbizidstrategie vor und gewinnt auch in Deutschland zusehends an Bedeutung. Durch seine hohe Konkurrenzkraft kann es sich rasch in der Kultur etablieren und bereits wenige Pflanzen können zu hohen Ertragsverlusten führen (Beckie & Jasieniuk, 2021). Anders als z.B. beim Ackerfuchsschwanz kann der Zeitpunkt der Keimung nicht primär auf den Herbst eingegrenzt werden, so dass Weidelgras sowohl in Winterungen als auch Sommerungen zum Problem werden kann. Jedoch konnte durch eine Verschiebung des Aussattermines im Winterweizen eine Reduktion des auflaufenden Weidelgrases festgestellt werden (Dicke, Meinschmidt, 2020). Wie bei anderen Gräsern auch existieren bei Weidelgras bereits Resistenzen bzw. eine verminderte Sensitivität gegenüber vielen herbiziden Wirkstoffgruppen (Bayer CropScience), so dass eine rein chemische Bekämpfung dauerhaft nicht möglich ist. In einem integrierten Ansatz soll an zwei Standorten in Deutschland die Bekämpfung von Weidelgras über ackerbauliche Maßnahmen in Kombination mit Herbiziden untersucht werden (Abbildung 1). Nach der Ernte der Vorkultur Winterraps wird Winterweizen zu zwei verschiedenen Aussatterminen gedrillt. Durch eine frühe Saatbettbereitung sollen die im Boden vorhandenen Samen zum Auflaufen gebracht und die Pflanzen dann chemisch bekämpft werden. Die anschließende Aussaat des Weizens erfolgt sodann mit minimaler Bodenbearbeitung. Eine zweite Variante ist die mechanische Bekämpfung jeder neu auflaufenden Welle an Weidelgras, mit anschließender Saatbettbereitung und Aussaat. In die wie zuvor beschriebenen unterschiedlichen Ackerbausysteme wird jeweils ein Herbizidversuch gelegt, in dem der zusätzliche Nutzen verschiedener Boden- und Blattherbizide untersucht wird. Besonders durch die Zumischung von weiteren Wirkstoffen zu Flufenacet konnten hier in Gewächshausstudien (Agris42, 2022) und Feldversuchen gute Wirkungsgrade auch gegen schwer bekämpfbares Weidelgras erzielt werden.

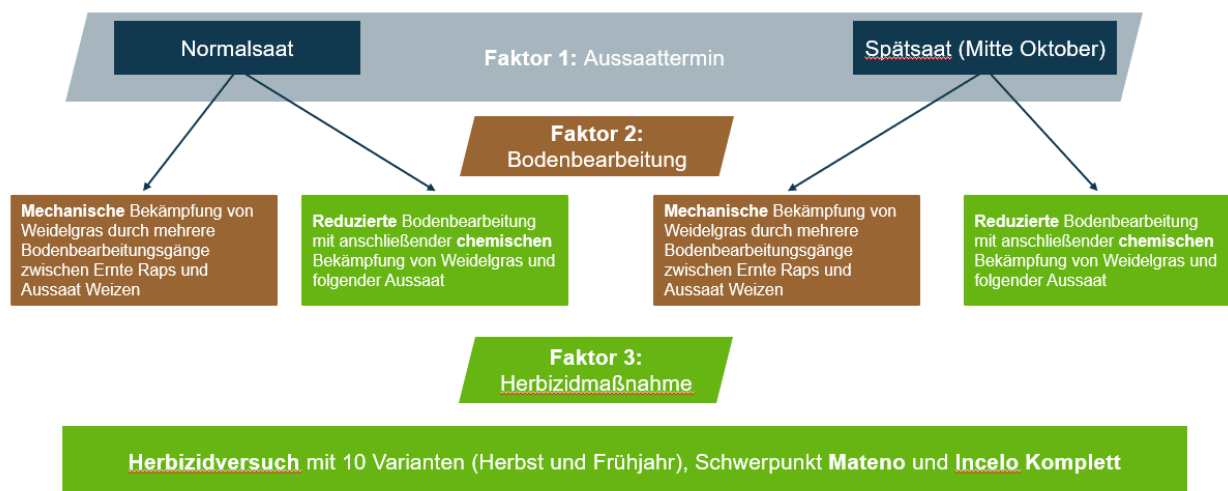


Abbildung 1: Versuchsaufbau der Weidelgrasplattformen in Waldenburg (Sachsen) und Falkenberg (Bayern). Betrachtet wird der Einfluss von Aussaattermin, Bodenbearbeitung und Herbizidmaßnahme auf den Besatz mit Weidelgras.

Literatur

Agris 42, 2022: Analyse der Mehrleistung von Mischungen mit Flufenacet auf sensitives und resistentes Weidelgras. Auftragsversuch Agris 42

Bayer AG Division Crop Sciece: Ergebnisse aus dem Resistenzmonitoring

Beckie, H., Jasieniuk, M., 2021: *Lolium rigidum* and *Lolium multiflorum*. In: *Biology and Management of Problematic Crop Weed Species*. p. 261–283, DOI: 10.1016/B978-0-12-822917-0.00017-3.

Dicke, D., Meinlschmidt E., 2020: Weidelgräser schon im Herbst bekämpfen. Landwirtschaft ohne Pflug. Heft 6, p. 14–20

Sektion 18

Resistenzzüchtung I

18-1/18-2 - Resistance breeding progress and its role for climate change mitigation in wheat and rye production

Ludwig Riedesel¹, Friedrich Laidig², Dirk Rentel³, Bernd Hackauf⁴, Hans-Peter Piepho², Til Feike^{1*}

¹University of Hohenheim, Institute of Crop Science, Biostatistics Unit, Stuttgart

²Julius Kühn Institute, Institute for Strategies and Technology Assessment, Kleinmachnow

³Martin Luther University Halle-Wittenberg, Department of Agronomy and Organic Farming, Halle

⁴University of Hohenheim, State Plant Breeding Institute, Stuttgart

⁵Federal Plant Variety Office, Hannover

*til.feike@julius-kuehn.de

Agriculture contributes 10-12 % of global anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions. Reducing GHG emissions of food production is of high relevance to farmers worldwide to slow down global warming and reduce respective negative impacts on crop production. Effective plant protection helps to ensure high resource use efficiency and realize low carbon footprints of crop production (Feike et al., 2020). Successful resistance breeding is a key factor to achieve the ambitious goals of the farm-to-fork strategy of the EU and reduce the use of pesticides by 50% until 2030 (EU, 2020) without compromising for substantial crop losses and increased climate change impact of crop production.

In this contribution, we highlight the resistance breeding progress for major fungal diseases in winter wheat (*Triticum aestivum*) and winter rye (*Secale cereale*) over the last three decades based on the value for cultivation and use (VCU) trial data of the federal plant variety office. Applying mixed model analysis and life cycle assessment (LCA), we further assess the impact of breeding progress on the GHG emissions per unit land (GHGL) per unit grain (carbon footprint; CFP). We find substantial breeding progress in wheat for powdery mildew and septoria nodorum blotch, but not for yellow rust. For hybrid rye varieties, we find significantly improved resistance levels for brown rust and rhynchosporium, which we do not find for population rye varieties.

We find that breeding progress led to slightly increased GHGL, amounting to ~4–10%, but to strongly decreasing CFP, amounting to ~13–23% in wheat and rye since 1983. Rye showed ~20% lower GHGL and ~8% lower CFP compared to wheat. We confirm previous studies that refraining from using plant protection leads to increased CFP, due to the crop losses to pests and diseases and respective reduced land use efficiency. The treatment without using fungicides and reduced growth regulators shows a worse carbon footprint than the treatment with using fungicides and growth regulators. Nevertheless, the analysis demonstrates that successful resistance breeding progress continuously reduced the gap between the two treatments with the mean CFPs for modern varieties released in the last few years featuring nearly the same CFP with and without fungicide treatment. The study highlights the importance of resistance breeding against fungal diseases in cereals for the development of sustainable cropping systems towards a chemical pesticide-free agriculture.

References

EU, 2020: A farm to fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF. Accessed: 1 March 2023.

Feike, T., L., Riedesel, R., Lieb, G., Doreen, D., Sabboura, A.R., Shawon, M., Wetzels, B., Klocke, S., Krengel-Horney, J., Schwarz, 2020: Einfluss von Pflanzenschutzstrategie und Bodenbearbeitung auf den CO₂-Fußabdruck von Weizen. Themenheft. 72 (7), 311-326. Doi: 10.5073/JfK.2020.07.08

LR, BH & TF were supported by the project RYE-SUS funded by the ERA-NET Cofund SusCrop (Grant No. 771134; BMBF 031B0812B), being part of the Joint Programming Initiative on Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE-JPI). SusCrop is an ERA-Net Cofund Action under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme. HPP, FL and SH were supported by DFG grant PI 377/20-2.

18-3 - Sortenresistenz als Schutzschild gegen den Schwarzrost

Philipp Schulz, Anne Witzke, Kerstin Flath*

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Kleinmachnow

*kerstin.flath@julius-kuehn.de

Lange Zeit stellte Schwarzrost kein Problem für Europa dar. Dies hat sich in den letzten 10 Jahren jedoch gründlich gewandelt. 2013 gab es eine erste lokale Epidemie in Deutschland (Olivera et al. 2017). Seit 2016 hat sich die Krankheit in Südeuropa, insbesondere Sizilien, etabliert und in den letzten Jahren ist sie quer durch Europa bis nach Irland und Norwegen vorgedrungen (Patpour et al. 2022). Europäische Weizensorten verfügen nur selten über Schwarzrostresistenz, da eine züchterische Selektion mit natürlichem Befall nur in wenigen Regionen möglich war und künstliche Inokulationen des Erregers mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden sind. Hier setzte unsere Analyse im Projekt RustWatch an. Aufgrund der stabilen Schwarzrostpopulation in Sizilien und der Möglichkeit künstlicher Inokulationen am JKI-Standort in Berlin-Dahlem, konnten wir ein Weizenpanel von 250 Elitesorten über vier Jahre auf Resistenz gegenüber den in Europa dominanten Schwarzroststrassen testen. Dabei erwiesen sich nur 14% der getesteten Sorten als schwarzrostresistent. Mit molekularen, PCR basierten, Markern wurden hauptsächlich die Resistenzgene *Sr24*, *Sr31* und *Sr38* einzeln oder in unterschiedlichen Kombinationen in den resistenten Sorten nachgewiesen. Die Resistenzgene *Sr24* und *Sr31* sind in Europa derzeit noch wirksam. Es konnten jedoch z. B. in Spanien einige Isolate mit entsprechenden Virulenzen detektiert werden. Sie stammten aus Getreidefeldern in unmittelbarer Nachbarschaft zu Berberitzen und zeigen, dass gefährliche Schwarzroststrassen auf dem Zwischenwirt des Schwarzrostes gebildet werden können. Die *Sr38*-Resistenz ist im Feld noch partiell wirksam, obwohl die aktuellen Schwarzroststrassen mehrheitlich über entsprechende Virulenzen verfügen. Hier kann vermutet werden, dass entsprechende Sorten über zusätzliche Adultpflanzen-Resistenzen verfügen, die mit den vorhandenen Markern bisher nicht detektiert werden konnten.

Um zusätzliche Resistenzen aufzuspüren, wurde das Sortenpanel noch mittels eines 96-SNP-R-Gen-Chips untersucht. Damit konnten zwei weitere Resistenzgene, *Sr28* und *Sr50*, identifiziert und mittels PCR basierten Markern validiert werden. Mit diesen fünf Genen sind quasi alle Resistenzdonoren des europäischen Sortenpanels identifiziert und stehen der Züchtung zur Verfügung.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Vor dem Hintergrund der sich rasch ausbreitenden Schwarzrostpopulation in Europa, der aktuell nicht vorhandenen Zulassung von Fungiziden gegen den Schwarzrost und einer für den Schwarzrost günstigen Klimaprognose, besteht erhöhter Handlungsbedarf. Um neue, potenziell gefährliche Rassen effektiv erkennen zu können, sind in Nachfolgeprojekten bereits Arbeiten zur Virulenz des Schwarzrostes in heimischen Berberitzen angelaufen. Des Weiteren werden neue Resistenzdonoren in pflanzengenetischen Ressourcen gesucht, die zukünftig für die Entwicklung schwarzrostresistenter Weizensorten genutzt werden können.

Literatur

Olivera Firpo PD, Newcomb M, Flath K, Sommerfeldt-Impe N, Szabo LJ, Carter M, Luster DG, Jin Y 2017: Characterization of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* isolates derived from an unusual wheat stem rust outbreak in Germany 2013, *Plant Pathol* 66, p. 1258-1266.

Patpour M, Hovmøller MS, Rodriguez-Algaba J, Randazzo B, Villegas D, Shamanin VP, Berlin A, Flath K, Czembor P, Hanzalova A, Sliková S, Skolotneva ES, Jin Y, Szabo L, Meyer KJG, Valade R, Thach T, Hansen JG and Justesen AF 2022: Wheat Stem Rust Back in Europe: Diversity, Prevalence and Impact on Host Resistance, *Front. Plant Sci*, 13:882440, DOI: 10.3389/fpls.2022.882440.

Finanzierung: EU Horizon 2020 – Rustwatch 773311-1.

18-4 - Feinkartierung und Validierung hochwirksamer, bisher nicht genutzter Braun- und Gelbrostresistenzen aus genetischen Ressourcen des Weizens

Anne-Kathrin Pfrieme¹, Albert W. Schulthess², Jochen C. Reif², Andreas Stahl¹, Albrecht Serfling¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg

²Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) Gatersleben, Seeland

Jährliche Infektionen mit Braunrost und Gelbrost, verursacht durch *Puccinia triticina* bzw. *Puccinia striiformis*, führen zu erheblichen Ertragseinbußen von bis zu 50 % und Qualitätsverlusten. Bereits in Sorten vorliegende vertikale Resistenzen werden durch Veränderungen der Virulenz der Erreger regelmäßig überwunden. Dies führt zu Epidemien, ausgelöst beispielsweise seit 2012 durch Gelbrostrassen, die häufig genutzte Yr- (Gelbrostresistenz-) Gene überwinden.

Ein vielversprechender Ansatz zur Entwicklung neuer Sorten mit verbesserter Resistenz ist die Integration bisher ungenutzter Resistenzgene aus genetischen Ressourcen. Genbankmaterial mit neuen und bisher unbekanntem Resistenzen wurden im Projekt Genbank bereits identifiziert und können zukünftig dazu beitragen, Epidemien durch Roste zu vermeiden und Ertragsverluste umweltverträglich zu minimieren.

Um das Spektrum der Resistenzen zu erweitern, ist das Hauptziel des Projekts Genbank, die ex-situ Weizensammlung des IPK, im Hinblick auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Gelbrost und Braunrost zu phänotypisieren.

Durch das Julius Kühn-Institut (JKI) Quedlinburg wurden bereits rund 9600 Winterweizen- und 2700 Sommerweizen-Akzessionen in Feld- und Gewächshausversuchen auf ihre Resistenz gegenüber definierten, hochaggressiven Rassen des Gelb- und Blattrostes geprüft. Auf der Grundlage der phänotypischen Daten und der ebenfalls vorliegenden Sequenzdaten konnten in einer genomweiten

Assoziationsstudie bereits QTL für Gelbrost-Resistenz auf fast allen Weizenchromosomen sowie 194 mit Braunrostresistenz assoziierte Loci auf den Chromosomen 1B, 4A, 4B, 6B und 6D einschließlich der bereits in Elitematerial verwendeten Resistenzquellen identifiziert werden. Die meisten dieser Resistenzen sind im Keimlingsstadium aktiv und somit meist rassenspezifisch. Darüber hinaus konnten jedoch einige unbekannte Resistenzen bei Adultpflanzen in mehrortigen Feldversuchen identifiziert werden. Solche quantitativen Resistenzen sind über ein breites Spektrum unterschiedlich virulenter Rassen der Roste effektiv und können so zu einer nachhaltigen, möglicherweise dauerhaft wirksamen Resistenz in zukünftigen Sorten beitragen.

Die derzeit dritte Phase des Projekts zielt auf den Nachweis und die Pyramidisierung von Resistenzen ab, die bisher noch nicht in der Züchtung verwendet wurden. Durch Verwendung der Macrobot-Plattform als Hochdurchsatz-Phänotypisierungsmethode stehen quantitative Daten der Infektionsentwicklung in mehreren Wiederholungen zur Verfügung, die für eine genomweite Assoziationsstudie und zum Nachweis dieser Resistenzen geeignet sind. Der genetische Hintergrund seltener, gegenüber verschiedenen Rostrassen wirksamer, Resistenzloci wird mit Hilfe der vorliegenden Genomdaten und den verfügbaren Referenzgenomen des Weizens analysiert und über biparentale Populationen potenzielle Kandidatengene und somit molekulare Marker, die für eine markergestützte Züchtung geeignet sind, ermittelt.

Finanzierung: Bundeministerium für Bildung und Forschung

18-5 - Effekt erhöhter CO₂-Konzentrationen auf die Braunrostresistenz bei einem großen Set europäischer Winterweizensorten

Jasper Krößmann*, Albrecht Serfling und Andreas Stahl

Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg

*jasper.kroessmann@julius-kuehn.de

Weichweizen (*Triticum aestivum* L.) ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen für die menschliche Ernährung weltweit. Um die Ernährungssicherheit zu gewährleisten, muss die Weizenproduktion bis 2050 um mehr als 50 % gesteigert werden. Die durch *Puccinia triticina* verursachte Braunrostinfektion kann jedoch zu erheblichen Ertragseinbußen führen. Die Züchtung und der Anbau resistenter Sorten ist die wirksamste und umweltfreundlichste Lösung zur Ertragssicherung.

Die atmosphärische CO₂-Konzentration hat sich seit der vorindustriellen Zeit fast verdoppelt und es ist fest davon auszugehen, dass die CO₂-Konzentration in den kommenden Jahren weiter ansteigen wird.

Obwohl eine Vielzahl von Studien die Auswirkungen einer erhöhten atmosphärischen CO₂-Konzentration analysiert hat, hat unseres Wissens nach noch keine Studie die Auswirkungen einer erhöhten atmosphärischen CO₂-Konzentration (eCO₂) auf das Infektions- und Resistenzverhalten einer größeren Anzahl von Sorten untersucht.

Im Rahmen des WheatFACE-Projekts versuchen wir, ein besseres Verständnis des Einflusses von eCO₂ auf das Resistenzverhalten von Winterweizen zu erlangen.

Wir gehen der Frage nach, ob eCO₂ zu einer erhöhten Anfälligkeit führt, da die CO₂-Konzentration das Biomassewachstum erhöht oder ob das Eindringen des Pilzes aufgrund der möglicherweise geschlossenen Stomata oder einer verbesserten Vitalität der Pflanzen reduziert wird. Um dies zu analysieren werden mehr als 200 Winterweizensorten unterschiedlichen CO₂-Konzentrationen (410 vs. 800 ppm) ausgesetzt und mit einem besonders aggressiven Blattrostisolat inokuliert.

Die Bewertung des Blattrostbefalls erfolgt sowohl durch manuelle Auswertung als auch durch digitale Quantifizierung der befallenen Blattfläche mittels Hochdurchsatztechnik. Die Ergebnisse geben Aufschluss über den Einfluss von eCO₂ auf das Ausmaß und die Intensität der Braunrostinfektion bei Weizen.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden zwölf Sorten ausgewählt, die bei unterschiedlichen CO₂-Konzentrationen kontrastreiches Resistenzverhalten zeigten. Diese wurden im Jahr 2023 werden im Jahr 2024 in einer Anlage zur Anreicherung von Kohlendioxid in freier Luft (FACE) unter Feldbedingungen angebaut.

18-6 - Einfluss der Wirtresistenz auf die Aggressivität von *Exserohilum turcicum* an Mais

Barbara Ludwig Navarro*, Md Mohiuddin Mithon, Musrat Savory, Andreas von Tiedemann
Georg-August Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften, Department für
Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen
*bludwig@gwdg.de

Turcicum-Blattdürre ist eine der wichtigsten Blattkrankheiten an Mais. Die Bekämpfung beruht hauptsächlich auf dem Anbau von resistenten Sorten. Die intensive Nutzung von Sorten mit qualitativer Resistenz kann zur Selektion einer virulenten Pilzpopulation führen. Weniger bekannt ist, ob und wie sich die Aggressivität von Pathogenen durch die langfristige Nutzung einer Maissorte mit quantitativer Resistenz verändert. Das Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der langfristigen Effekte unterschiedlicher Resistenztypen und -niveaus auf die Aggressivität des Maispathogens *Exserohilum turcicum*. Hierzu wurden fünf verschiedene Isolate und deren Mischung auf vier Maishybriden mit unterschiedlichen Resistenzeigenschaften inokuliert: eine anfällige Sorte, eine Sorte mit monogener Resistenz (Resistenz Gen *Ht1*), eine Sorte mit moderater quantitativer Resistenz und eine Sorte mit höherer quantitativer Resistenz. Im Gewächshaus wurden insgesamt zehn Befallszyklen simuliert, wobei jeweils die neugebildeten Sporen zur Inokulation der nächsten Pflanzenkohorte verwendet wurden. Nach jedem Zyklus wurde der Befall visuell bonitiert. Zusätzlich wurde die pilzliche DNA aus dem ersten und letzten Zyklus quantifiziert. Eine Erhöhung der Befallstärke während der zehn Zyklen wurde für alle getesteten Isolate auf den Sorten mit quantitativer Resistenz beobachtet. Insgesamt war die Zunahme der Befallstärke mit den Inokulationszyklen höher bei den Sorten mit quantitativer Resistenz. Eine Korrelationsanalyse mit allen Isolaten für die Beziehung Befallsstärke-Inokulationszyklus ergab für die anfällige Sorte $r^2 = 0,19$, für die Sorte mit moderater quantitativer Resistenz $r^2 = 0,39$ und für die Sorte mit höherer quantitativer Resistenz $r^2 = 0,50$. Auf der Sorte mit qualitativer Resistenz durch das Gen *Ht1* konnte während der zehn Inokulationszyklen keine Zunahme der Befallstärke festgestellt werden. Statistisch signifikante Unterschiede in der Menge pilzlicher DNA zwischen dem ersten und zehnten Inokulationszyklus konnten nur bei einigen Isolaten und Maissorten festgestellt werden. Generell war die Aggressivität der Isolate nach zehn Krankheitszyklen auf den gleichen Sorten mit moderater oder höherer quantitativer Resistenz höher als zu Beginn. Die wiederholte Nutzung von Sorten mit gleicher quantitativer Resistenz kann demnach zu einer Anpassung der Pathogenstämme und Entwicklung aggressiverer Stämme führen. Unter Feldbedingungen wurde eine Erhöhung der Aggressivität bei moderat resistenten Sorten auch für andere Pathosysteme beobachtet, zum Beispiel Kartoffel-*Phytophthora infestans* (Flier *et al.*, 2003) und Weizen-*Puccinia recondita f. sp. tritici* (Lehman and

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Shaner, 1997). Dies zeigt die Bedeutung integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen, um quantitative Resistenzressourcen zu schonen.

Literatur

Flier, W.G., G. Bosch, L.J. Turkensteen, 2003: Stability of partial resistance in potato cultivars exposed to aggressive strains of *Phytophthora infestans*. *Plant Pathology* **52**, 326-337.

Lehman, J.S., & G. Shaner 1997: Selection of populations of *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* for shortened latent period on a partially resistant wheat cultivar. *Phytopathology* **87**, 170–176.

18-7 - Quantitative Resistenz verschiedener wilder Tomatenspezies gegen nekrotrophe Schaderreger

Severin Einspanier^{1*}, Sylvain Raffaele², Remco Stam¹

¹Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Lehrstuhl für Phytopathologie und Pflanzenschutz, Kiel

²PMI-lab French National Institute for Agriculture, Food and Environment, France

*s.einspanier@phytomed.uni-kiel.de

Quantitative Krankheitsresistenzen (QKR) spielen eine wichtige Rolle in der Abwehr nekrotropher Schaderreger. Im Gegensatz zur monogenen qualitativen Resistenz wird unter QKR ein nicht vollständiger, jedoch universeller Schutz gegen ein breites Spektrum an Pathogenen verstanden (Jesse et al. 2008). Dahinter werden komplexe und hochgradig integrative regulatorische Netzwerke vermutet, welche zumeist aus viele Genen mit jeweils geringem phänotypischem Beitrag bestehen. Die Zusammensetzung, Funktion und regulatorische Rolle dieser Netzwerke sind bisher kaum verstanden. Eine große Herausforderung ist dabei die präzise Erfassung von QKR-Phänotypen in feiner zeitlicher Auflösung sowie im Hochdurchsatz, um die zugrunde liegende phänotypische Vielfalt korrekt abzubilden.

Im vorliegenden Projekt wurde ein diverses Panel wilder Tomaten (überwiegend Akzessionen von *Solanum habrochaites*, *S. pimpinellifolium*, *S. pennellii*, *S. lycopersicoides* sowie *S. chilense* [Kahlon et al. 2021]) mittels eines auf Kamerabilder basierenden Hochdurchsatzsystems auf quantitative Resistenz gegen die nekrotrophen Schaderreger *Sclerotinia sclerotiorum* und *Alternaria alternata* untersucht (Barbacci et al. 2020). Dabei wurde eine hohe Diversität an QKR-Phänotypen festgestellt. Insbesondere anhand der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Läsionen (lesion-doubling time) sowie der Infektionsfrequenz konnten erhebliche phänotypische Unterschiede zwischen Spezies, jedoch ebenfalls zwischen verschiedenen Populationen derselben Spezies, gefunden werden.

Die vorliegenden Daten zu QKR-Phänotypen wurden anschließend mit dem Transkriptom von Kandidaten-Genotypen nach Infektion verknüpft um regulatorische Netzwerke und Mechanismen, welche der QKR zu Grunde liegen, zu identifizieren und charakterisieren.

Die präsentierten Erkenntnisse liefern vielversprechende Ansätze, um die molekulare Hintergründe von QKR zu verstehen und stellen eine wertvolle Ressource für die moderne Resistenzzüchtung dar.

Literatur

Barbacci, A. et al. 2020: Rapid identification of an Arabidopsis NLR gene as a candidate conferring susceptibility to *Sclerotinia sclerotiorum* using time-resolved automated phenotyping. *The Plant Journal* **103**, 903–917, DOI: 10.1111/tpj.14747

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Jesse, A. P. et al. 2008: Shades of gray: the world of quantitative disease resistance. *Trends in Plant Sciences* **14**, 1360–1385, DOI: 10.1016/j.tplants.2008.10.006

Kahlon, P. S. et al. 2021: Quantitative resistance differences between and within natural populations of *Solanum chilense* against the oomycete pathogen *Phytophthora infestans*. *Ecology and Evolution* **11**, 7768–7778, DOI: 10.1002/ece3.7610

18-8 - Neue genomische Techniken (NGT): globale regulatorische Rahmen und Chancen für die Europäische Union

Holger Ophoff^{1*}, Camilla Liput², Lieselot Bertho³, Pascale Delzenne² Conchi Novillo², Raymond Dobert³

¹Bayer CropScience Deutschland GmbH, Monheim

²Bayer CropScience SA-NV, Brüssel, Belgien

³Bayer Research and Development Services LLC, Chesterfield MO, USA

*holger.ophoff@bayer.com

Klimawandel und Umweltzerstörung fordern Landwirte auf der ganzen Welt heraus, die sozialen Bedürfnisse einer wachsenden Weltbevölkerung nachhaltig zu sichern. Eine schnelle, innovationsfördernde Transformation hin zu einem nachhaltigeren und widerstandsfähigeren Lebensmittelsystem und einer verbesserten Biodiversität auf der Grundlage von Wissenschaft kann dazu beitragen, die globalen SDGs und die Ambitionen des EU Green Deal zu erreichen. Dies erfordert Werkzeuge, um die Produktivität in der europäischen Landwirtschaft zu steigern sowie deren globale Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und die gleichzeitig die natürlichen Ressourcen schonen. Neben digitaler Präzisionslandwirtschaft und nachhaltigem Pflanzenschutz ist hochwertiges Saatgut mit angepassten Eigenschaften – erreicht durch verschiedene innovative Züchtungsansätze, darunter konventionelle Züchtung, gentechnische Veränderungen und NGT – ein entscheidendes Element einer solchen Toolbox.

Bereits im Juli 2018 hat der Europäische Gerichtshof entschieden, dass Organismen, die mit Techniken der gezielten Mutagenese entwickelt wurden, GVO sind. Ausgelöst durch ein Mandat des Europäischen Rates bewertet die Europäische Kommission derzeit verschiedene politische Vorschläge für gezielte Mutagenese und Cisgenese. Der politische Vorschlag konzentriert sich auf diese Bereiche a) Risikobewertung, b) Nachhaltigkeitsanalyse, c) Rückverfolgbarkeits- und Kennzeichnungsanforderungen und d) Zukunftssicherheit des Rahmens im Hinblick auf den wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt (*European Commission 2021*).

Interessengruppen haben unterschiedliche Ansichten darüber, wie die künftige Gesetzgebung aussehen sollte.

Eine zukunftssichere Regulierung für NGT-Pflanzen erfordert einen flexiblen regulatorischen Ansatz, einschließlich Bestimmungen zur Anpassung an zukünftige Innovationen wie in anderen fortschrittlichen regulatorischen Rahmenbedingungen außerhalb der Europäischen Union und sogar in Europa (s.a. *Buchholzer & Frommer 2022*). Das System sollte nicht an die Verwendung einer bestimmten Technik gebunden sein, da sich diese weiterhin schneller entwickelt als der regulatorische Rahmen. Vielmehr ist die Konzentration auf die Merkmale der finalen Pflanze eine Gelegenheit, den regulatorischen Rahmen mit soliden wissenschaftsbasierten Grundsätzen der Risikoanalyse neu auszurichten.

Aufgrund der führenden Rolle der EU im weltweiten Agrarhandel werden sich künftige politische Änderungen in der EU wahrscheinlich auf globale Ernährungssysteme auswirken. Daher sollten die politischen Entscheidungsträger in der EU diese Interdependenz im Auge behalten und Strategien entwickeln, die im Einklang mit globalen Rahmenbedingungen stehen, die vorhersehbar, transparent, auf fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Risikobewertungen beruhen und im Einklang mit internationalen Verträgen stehen. Die Umsetzung von EU-Richtlinien, die den Einsatz kritischer Werkzeuge und innovativer Technologien durch Landwirte einschränken, könnte in Verbindung mit einer reduzierten Produktion zu einer weiteren Expansion der Landwirtschaft in sensible Ökosysteme führen, was weltweit zu zunehmenden ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Bedrohungen führen würde.

Literatur

European Commission 2021: Legislation for plants produced by certain new genomic techniques. URL: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13119-Legislation-for-plants-produced-by-certain-new-genomic-techniques_en. Zugriff: 28. Februar 2023.

Buchholzer, M., Frommer, W.B., 2022: An increasing number of countries regulate genome editing in crops. <https://doi.org/10.1111/nph.18333>.

Sektion 19

Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz II

Auswirkungen der Landschaftsstruktur auf das Auftreten von Schadinsekten in Zuckerrübe

Anshika Kulshrestha*, Anto Raja Dominic, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*anshika.kulshrestha@julius-kuehn.de

Bei der für die Zuckerherstellung wichtigen Zuckerrübe (*Beta vulgaris ssp. vulgaris* L.) kommt es zu erheblichen Ertragsverlusten durch verschiedenen Schädlingbefall, die auch Viren übertragen können (Zhu et al. 2023). Mit Hilfe von Prognosemodellen und Entscheidungshilfesystemen (EHS) lässt sich die Notwendigkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen besser vorhersagen und deren Umsetzung optimieren. Im Verbundprojekt EntoProg werden EHS für die folgenden Schadinsekten entwickelt: die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) und Rübenblattlaus (*Aphis fabae*), Schlif-Grasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*). Blattläuse verursachen Saugschäden. Die beiden erst genannten Blattlausarten spielen zudem eine bedeutende Rolle als Überträgerin von Viruskrankheiten (Francis et al. 2022). Diese Schädlinge sind weit verbreitet, ihr relatives Auftreten variiert jedoch je nach Jahr und Region.

Die umliegenden Landschaften bieten Schutzgebiete für die Schädlinge unter Stressbedingungen, z. B. wenn keine Wirtspflanzen zur Verfügung stehen. So kann eine Landschaftsstruktur, die als Überwinterungsort wirkt, zur Zunahme des Auftretens eines bestimmten Schädlings beitragen (Conrad et al. 2021). Um die Auswirkungen der Landschaftsmerkmale auf die Schädlingsvorkommen abzuschätzen, wird im Rahmen von EntoProg eine Habitatanalyse durchgeführt.

Dazu werden Daten durch regelmäßige Erhebungen auf den Feldern und in Laboranalysen erfasst. Anhand dieser Daten wird eine Gesamtanalyse durchgeführt, um die Auswirkungen verschiedener Landschaftsmerkmale in der Umgebung von Zuckerrübenfelder auf die Schädlingspopulationen zu quantifizieren. Insbesondere bei der Überwinterung, Übersommerung oder auch beim Wirtswechsel von Insekten spielen die in der Umgebung angebauten Kulturen, Zwischenfrüchte sowie Hecken-, Saum-, Gärtnerei-, Wasserfläche- und andere Vegetationsstrukturen eine wichtige Rolle. Für die Analyse werden Geodatenbanken wie ATKIS oder InVeKos verwendet. Die räumliche Ökologie der Schädlinge wird im Zusammenhang mit Umweltfaktoren, Verhaltensreaktionen und Auswirkungen der räumlichen Muster betrachtet. Anschließend werden die Daten mit dem Schädlingsbefall korreliert, um Gebiete/Schläge mit einem hohen Befallsrisiko identifizieren und als Parameter in die EHS integrieren zu können.

Das Projekt ist gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Förderkennzeichen: 2821ABS031.

Literatur

Conrad, Nils; Brandes, Meike; Ulber, Bernd; Heimbach, Udo (2021): Effect of immigration time and beetle density on development of the cabbage stem flea beetle, (*Psylliodes chrysocephala* L.) and damage potential in winter oilseed rape. In *J Plant Dis Prot* 128 (4), pp. 1081–1090. DOI: 10.1007/s41348-021-00474-7.

Francis, Frédéric; Then, Christiane; Francis, Adrien; Gbangbo, Yao Aime Constant; Iannello, Lisa; Ben Fekih, Ibtissem (2022): Complementary Strategies for Biological Control of Aphids and Related Virus Transmission in Sugar Beet to Replace Neonicotinoids. In *Agriculture* 12 (10), p. 1663. DOI: 10.3390/agriculture12101663.

Zhu, Yunsheng; Stahl, Andreas; Rostás, Michael; Will, Torsten (2023): Sugar beet resistance to green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) and black bean aphid *Aphis fabae* (Scop.): Mechanisms and Implications for breeding.

19-2 - Auftreten von *Fusarium* spp. im deutschen Haferanbau - Ergebnisse aus einem dreijährigen Monitoring

Charlotte Rodemann^{1*}, Mohammad Alhussein², Andreas von Tiedemann¹

¹Georg-August Universität Göttingen, Departement für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

²Georg-August Universität Göttingen, Departement für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Agrarentomologie, Göttingen

*charlotte.rodemann@uni-goettingen.de

Aufgrund des gestiegenen Interesses und der anhaltenden Nachfrage ist der Haferanbau in den vergangenen Jahren in Deutschland kontinuierlich gestiegen. Insbesondere die Wertschätzung der ernährungsphysiologischen Vorzüglichkeit, sowie die Stellung des Hafers als „Gesundungsfrucht“ in der Landwirtschaft haben die Bedeutung dieser Getreideart erhöht. Zudem gilt Hafer als vergleichsweise gesunde Kulturpflanze hinsichtlich des Befalls mit pilzlichen Krankheitserregern betrachtet. Allerdings kam es in den letzten Jahren zu vermehrten Berichten innerhalb Europas über erhöhte Gehalte an Mykotoxinen im Erntegut. Dabei konnten vor allem die Mykotoxine Deoxynivalenol, Nivalenol, T-2 und HT-2 nachgewiesen werden. Hervorgerufen wird diese Kontamination durch die Rispenfusariose, einem Befall der Rispe mit Pilzen der Gattung *Fusarium*. Um die Bedeutung der Rispenfusariose für den deutschen Haferanbau zu bewerten, wurde in einem dreijährigen Monitoring das Auftreten der relevanten *Fusarium*-Arten, sowie das Spektrum der assoziierten Mykotoxine untersucht. Dazu wurden fungizid-freie Ernteproben der Sorten Max, Apollon und Lion aus den Jahren 2020-2022 von verschiedenen Standorten in Deutschland gesammelt und untersucht. Zusätzlich wurden agronomische und meteorologische Schlagdaten der untersuchten Standorte erfasst. Zur Ermittlung des Artenspektrums wurden je Standort und Sorte Haferkörner auf ein Nährmedium ausgelegt, um vorhandene *Fusarium* spp. zu isolieren. Anschließend wurden diese sowohl morphologisch anhand makroskopischer und mikroskopischer Charakteristika als auch molekulargenetisch mittels Sequenz-Analyse identifiziert. Die Bestimmung des Mykotoxinspektrums der erhobenen Proben erfolgte mittels HPLC-MS/MS.

Die Untersuchungen zeigten einen stark variierenden Befall zwischen den Standorten und den Jahren. Dabei umfasste das ermittelte Artenspektrum der Kornproben aus den Jahren 2020 bis 2022 die

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

folgenden Arten: *F. poae*, *F. tricinctum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. langsethiae* und *F. cerealis*. In den untersuchten Proben konnten unter anderem die Mykotoxine Nivalenol, Deoxynivalenol, T-2 und HT-2, aber auch Enniatine detektiert werden. Die gewonnenen Ergebnisse legen nahe, dass es auch in der deutschen Haferproduktion zu einem erhöhten Befall mit *Fusarium* spp. kommen kann. Aus dem ermittelten Artenspektrum, sowie den ermittelten Mykotoxinen lässt sich zudem ableiten, dass es bei starkem Befall zu Risiken für Verbraucher oder in der Tierfütterung durch erhöhte Belastung mit schädlichen Mykotoxinen kommen kann.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Förderkennzeichen: 28AIN02B20

19-3 - Monitoring des Schaderregers *Pythium* spp. im europäischen Maisanbau: Diversität, Schadpotenzial und Bekämpfungsstrategien

Wilken Boie*, Markus Schemmel, Prof. Joseph-Alexander Verreet, Prof. Daguang Cai

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Kiel

*w.boie@phytomed.uni-kiel.de

Der parasitäre Eipilz *Pythium* spp. besitzt ein breites Wirtsspektrum und ist als Pathogen im europäischen Maisanbau (*Zea mays*) bislang nur wenig erforscht. Neben der Umfallkrankheit (*Damping off*) ist die Wurzelfäule die am häufigsten durch *Pythium* spp. verursachte Krankheit im Mais. Ein mit *Pythium* spp. kontaminierter Boden kann die Keimfähigkeit des Saatguts herabsetzen oder die Pflanzenentwicklung stark verzögern (Rai et al. 2018; Rai et al. 2020; van Buyten und Höfte 2013). Die daraus resultierenden Ernteverluste treten meist in Kombination mit verminderter Qualität des Ernteguts auf (McKellar und Nelson 2003). Das effektivste Mittel zur Bekämpfung dieses Schadpathogens ist die chemische Saatgutbeize, welche jedoch lediglich prophylaktisch eingesetzt werden kann. Eine gezielte Bekämpfung von Schaderregern ist somit nicht gewährleistet.

Das Projekt „*Pythium* Survey Europe“ hat daher zum Ziel, die strukturelle Zusammensetzung und Diversität von *Pythium* spp. europaweit zu untersuchen, um auf Basis der Erkenntnisse eine effektivere Bekämpfung in der modernen Landwirtschaft zu gewährleisten. Im Rahmen des Monitorings wurden in drei Jahren insgesamt 127 Standorte aus Frankreich, Italien, Deutschland, Belgien, den Niederlanden, Spanien, Rumänien, Ungarn, der Tschechischen Republik, der Schweiz und Österreich beprobt. Aus den Boden-Proben wurden PCR-Fragmente mittels *Pythium* ITS-optimierten Primern generiert und anschließend mit Illumina-Technologie sequenziert (NGS). Insgesamt wurden 63 verschiedene *Pythium* Spezies nachgewiesen und bis zu 20 verschiedene Spezies konnten in einer einzigen Bodenprobe identifiziert werden. Es gab einige Spezies, die über alle drei Jahre hinweg besonders dominant waren, wie zum Beispiel *P. attrantheridium*, *P. heterothallicum*, *P. sylvaticum* oder *P. ultimum*. Auffällig war hierbei, dass die genetischen Diversitäten dominanter *Pythium* Spezies sehr unterschiedlich waren. *P. sylvaticum* und *P. ultimum* wiesen im Vergleich zu *P. heterothallicum* deutlich geringere Diversitäten auf. Neben diesen bioinformatischen Analysen wurden Reinisolate der beprobten Standorte generiert, die mittels Sanger Sequenzierung analysiert und anschließend mit den dominanten DNA-Sequenzen des Monitorings verglichen wurden. Aus den Ergebnissen nachfolgender Versuche wurde deutlich, dass sich die verschiedenen *Pythium* Spezies stark hinsichtlich des Schadpotentials und der Sensitivität gegenüber den getesteten Wirkstoffen unterscheiden. Einzelne *Pythium* Spezies verursachten eine signifikante Reduktion der Pflanzentrockenmasse und reagierten nicht sensitiv gegen einzelne Wirkstoffe.

Literatur

McKellar, Mary E.; Nelson, Eric B. (2003): Compost-induced suppression of Pythium damping-off is mediated by fatty-acid-metabolizing seed-colonizing microbial communities. In: *Applied and environmental microbiology* 69 (1), S. 452–460. DOI: 10.1128/AEM.69.1.452-460.2003.

Rai, Mahendra; Abd-Elsalam, Kamel; Ingle, Avinash P. (Hg.) (2020): Pythium. Diagnosis, diseases and management. Boca Raton FL: CRC Press.

Rai, Mahendra; Ingle, Avinash P.; Paralikar, Priti; Anasane, Netravati; Gade, Rajendra; Ingle, Pramod (2018): Effective management of soft rot of ginger caused by Pythium spp. and Fusarium spp. Emerging role of nanotechnology. In: *Applied microbiology and biotechnology* 102 (16), S. 6827–6839. DOI: 10.1007/s00253-018-9145-8.

van Buyten, Evelien; Höfte, Monica (2013): Pythium species from rice roots differ in virulence, host colonization and nutritional profile. In: *BMC plant biology* 13, S. 203. DOI: 10.1186/1471-2229-13-203.

19-4 - Tracking *Myzus persicae* – Potential host plants for anholocyclic overwintering in sugar beet rotations

Mohamed Matared, Johannes Hausmann, Christoph Joachim*

Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig

*christoph.joachim@julius-kuehn.de

The green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), is a notorious pest and a crucial virus vector for virus yellows in sugar beet crops. The control of the viruses and *M. persicae* depended on chemical seed treatments with neonicotinoids in the last decades. However, recent EU regulations have restricted the use of these chemicals due to their negative effect on bees, leading to limited control options for growers now. Therefore, studying pest's ecology, particularly its overwintering habitats, is an important parameter to predict outbreaks, control intervention needs, and thus develop integrated pest management strategies.

To understand the overwintering ecology of *M. persicae*, we tested the ability of common autumn/winter crops and weeds as potential hosts for anholocyclic overwintering. The potential hosts were oilseed rape (OSR), sugar beet, spinach, white and savoy cabbage, mustard, and shepherd's-purse. In tents under semi-field conditions, we released aphids from individual sugar beet plants and monitored their distribution to each of the potential hosts with their population dynamics until next spring.

The results of our host choice test demonstrated the highest proliferation and aphid abundance before freezing time in winter in mustard, with oilseed rape and savoy cabbage following closely behind. However, aphid abundance was drastically reduced in all tested crops over winter. Whether large crops as winter OSR or cover crops as mustard affect population dynamics and virus transmission by *M. persicae* needs to be discussed.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2821ABS031.

19-5 - Verbessertes Monitoring von Thrips durch den kombinierten Einsatz von LED-Fallen und Duftstoffen

Björn Grupe*, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, IGPS Abteilung Phytomedizin, Angewandte Entomologie, Hannover
*grupe@ipp.uni-hannover.de

Farbige Klebtafeln werden weltweit für das Monitoring des Kalifornischen Blüenthrrips (*Frankliniella occidentalis*) in Gewächshäusern verwendet. Insbesondere Blaufallen finden beim Thrips-Monitoring Anwendung und können auch Informationen über die Populationsdichte der Thrips im Pflanzenbestand geben. In den letzten zwei Jahrzehnten wurde in verschiedenen Versuchen unter kontrollierten Bedingungen die Bedeutung von schmalbandigen LED-Fallen gegenüber Thrips untersucht. Darüber hinaus wurde das Potenzial von attraktiven Thrips Duftstoffen, die heutzutage kommerziell erhältlich sind, genutzt, um das Thrips-Monitoring zu verbessern (Davidson et al., 2005). Die Kombination der neuartigen, hoch attraktiven LED-Fallen mit den Thrips Duftstoffen wurde bislang jedoch nur unter kontrollierten Bedingungen untersucht (Otieno et al., 2018). Im Rahmen des BMEL geförderten Verbundprojekts „IPMaide“, in dem ein sensorbasiertes Monitoring und Entscheidungshilfesystem für den integrierten Pflanzenschutz entwickelt wird, wurden deshalb die Vorteile der LED-Duftstoff-Kombination unter praxisnahen Bedingungen charakterisiert. Das Ziel der Untersuchung war es, mithilfe der auf den (LED-)Fallen gefangenen Thrips auf die Populationsdichte im Pflanzenbestand zu schließen und die Aussagekraft dieser Fallensysteme in einer komplexen Umgebung zu beurteilen. Dazu wurden die auf den Fallen gefangenen Thrips und die auf den Gurkenpflanzen befindlichen Thrips wöchentlich gezählt und die Daten miteinander korreliert. Die Ergebnisse zeigen einen stark positiven Zusammenhang zwischen den mit der LED-Falle gefangenen und den auf der Pflanze befindlichen Thripsen sowohl niedriger als auch bei hoher Thripsdichte im Pflanzenbestand. Die Kombination der LED-Falle mit dem Duftstoff wies dabei insgesamt die stärkste Korrelation ($R=0,81$) auf, sodass auf Basis der gefangenen Thrips die Thripspopulation im Pflanzenbestand verlässlich geschätzt werden kann. Diese Ergebnisse können dafür verwendet werden, um das Erreichen von Schadschwellen frühzeitig zu erkennen oder die zukünftige Thripspopulation im Pflanzenbestand mithilfe eines Vorhersagemodells langfristig zu prognostizieren. Aufgrund ihrer sehr hohen Attraktivität kann die LED-Falle darüber hinaus weiterentwickelt werden und so möglicherweise als Werkzeug zum Massenfang von Thrips eingesetzt werden. Zum einen könnte dies durch eine erhöhte Fallendichte erreicht werden, zum anderen aber auch durch mobile Fallensysteme wie sie im BMEL geförderten Verbundprojekt „Aufschrecken, Anlocken, Kartieren und selektives Bekämpfen von Schadinsekten mittels mobiler LED-Laser-Kombifalle“ (Lichtfalle) entwickelt werden.

Literatur

Davidson, M.M., Teulon, D.A., Perry, N.B., 2005: Insect behaviour modifying compounds. Chemical Abstracts 2005:447660; Crop & Food Research: Provisional Patent PCT International, WO2005046330, 2005.

Otieno, J.A., Stukenberg, N., Weller, J., Pöhling, H.-M., 2018: Efficacy of LED-enhanced blue sticky traps combined with the synthetic lure Lurem-TR for trapping of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). Journal of Pest Science **91**, 1301–1314, DOI: 10.1007/s10340-018-1005-x.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt (bzw. erfolgte) aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

19-6 - PhytoMo – Entwicklung von Monitoringverfahren zur Identifizierung von Phytoplasmosen in Weinbauflächen

Barbara Jarausch^{1*}, Elias Alisaac², Petra Schumacher³, Pascal Gauweiler³, Robin Gruna³, Laura Zabawa⁴, Lasse Klingbeil⁴, Sonja Rechkemmer⁵, Wolfgang Jarausch⁶, Michael Maixner¹, Anna Kicherer²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

²Julius Kühn-Institut, Institut für Rebenzüchtung, Siebeldingen

³Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Karlsruhe

⁴Universität Bonn, Institut für Geodäsie und Geoinformation, Bonn

⁵Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg

⁶RLP AgroScience, Neustadt an der Weinstrasse

*barbara.jarausch@julius-kuehn.de

Die Goldgelbe Vergilbung Flavescence dorée (FD) und die Schwarzholzkrankheit Bois noir (BN) sind die beiden bedeutendsten Phytoplasmosen im Weinbau in Europa. Während BN in Deutschen Weinanbaugebieten weit verbreitet ist, wurde bisher nur ein FD-infizierter Rebstock in einer Erwerbsanlage gefunden und sofort eliminiert. Im Gegensatz zu BN sind FD-Phytoplasmen aufgrund ihres epidemischen Potentials in der Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 als Quarantäneschaderreger eingestuft. Obwohl der Hauptüberträger von FD, die Zikadenart *Scaphoideus titanus*, bisher nicht in Deutschland vorkommt, ist ein systematisches Monitoring des Erregers als auch des Vektors verpflichtend. In Deutschland kommt zudem eine nicht-epidemische Form von FD, das Palatinate Grapevine Yellows (PGY) vor. Da alle drei Krankheitserreger trotz unterschiedlicher Epidemiologie dieselben Symptome verursachen, können sie visuell nicht voneinander unterschieden werden. In den letzten Jahren wurden verstärkt Sensor-basierte Methoden für die nicht-invasive Analyse verschiedener Pflanzenkrankheiten angewendet, da sich die spektrale Signatur von Blättern durch die Infektion und im Laufe der Symptomausprägung ändern. Ziel des Projektes PhytoMo ist daher die Entwicklung eines mehrstufigen, digitalen Monitoringsystems zur Detektion vergilbungs kranker Reben mit besonderem Fokus auf die Früherkennung des Quarantäneschaderregers Flavescence dorée (FD). Für die risikoorientierte Auswahl von Referenzflächen mit potentielltem FD-Befall wurde die für Rheinland-Pfalz entwickelte Geodaten-basierte Identifizierung von Erlenstandorten benutzt und auf Gebiete in Württemberg ausgeweitet. In den Referenzanlagen wurden infizierte Reben durch visuelle Bonituren und molekulare Analysen identifiziert. Blattproben Phytoplasma-infizierter und gesunder Reben verschiedener weißer und roter Sorten wurden hyperspektral (400-1000 nm) analysiert, um spezifische spektrale Signaturen für einen Phytoplasma-Befall zu identifizieren. Für eine praktische Anwendung wurde die Fernerkennung aus der Luft mit einer Drohne mit hyperspektralem georeferenzierten VNIR-SWIR Sensor (400-1000 und 900-2500 nm) untersucht und die symptomatischen Stöcke zur Nachverfolgung mit GPS eingemessen. Die Boden-basierte Erkennung der seitlichen Laubwand wurde mit einem Quad mit 5-Kanal-Kamera und einem Inertial Navigation System zur präzisen Georeferenzierung getestet. Mit beiden Monitoringsystemen wurden 10-13 Anlagen mit bis zu 10

verschiedenen weißen und roten Rebsorten untersucht. Die Datenanalyse u.a. mit Methoden des Maschinellen Lernens wird z.Z. durchgeführt. Erste Ergebnisse werden vorgestellt.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft, PhytoMo FKZ2815NA126

19-7 - Effektivität des "Beetle Sound Tube" im Vergleich zu anderen Insektenfallen in Getreidelägern

Christina Müller-Blenkle^{1*}, Sabine Prozell², Isabell Szallies³, Matthias Schöller², Cornel S. Adler¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

²Biologische Beratung GmbH, Berlin

³agrathaer GmbH, Müncheberg

*christina.mueller@julius-kuehn.de

Im Rahmen des Projektes "Beetle Sound Tube" zur akustischen Frühererkennung von Vorratsschädlingen in Getreidelägern wurden verschiedene Fallentypen eingesetzt, um diese in ihrer Effektivität miteinander zu vergleichen. Die "Beetle Sound Tubes" sind perforierte Edelstahlröhren ab 1,5 m Länge, an deren unteren Ende sich ein Auffangbehälter für Insekten befindet. Damit sind die "Beetle Sound Tubes" von ihrer Funktion her vergleichbar mit Probetraps, aber deutlich größer. Insekten, werden im Auffangbehälter akustisch nachgewiesen und der Lagerhalter automatisch über detektierte Insektengeräusche informiert.

Während der Projektphase zwischen 2018 und 2022 wurde das Akustiksystem in verschiedenen Lagerformen wie Flachlager und Silos installiert und getestet. Um die Effektivität des "Beetle Sound Tube" als Falle zu beurteilen, wurden zeitgleich Stechproben und Probetraps und in einer Lagerperiode in einem Flachlager auch Becherfallen als konventionelle Nachweismethoden zum Vergleich genutzt. Die Fallen wurden im Abstand von 14 Tagen über die Dauer der Lagerperiode geleert. Die Lagerperiode richtete sich nach den jeweiligen Betriebsplanungen der Lagerhalter und dauerte zwischen 131 und 336 Tagen. Gelagert wurden Weizen und Gerste.

Für den Vergleich der verschiedenen Fallentypen wird die Anzahl der gefangenen Getreideplattkäfer *Oryzaephilus surinamensis* betrachtet, da diese Art über 87% aller Käferfunde im Beobachtungszeitraum ausmachte. Auch werden oberflächennahe Probetraps und Becherfallen für *O. surinamensis* als besonders effektiv betrachtet (Weston and Barney, 1998).

Die Ergebnisse zeigten eine hohe Effektivität der „Beetle Sound Tubes“ als Fallen, besonders bei geringem Befall. Die "Beetle Sound Tubes" lagen im Mittel mit 187 *O. surinamensis* pro Fallenleerung, vor den Probetraps mit 156 und den Becherfallen mit 130 Getreideplattkäfern pro Termin. In Stechproben wurden durchschnittlich nur drei *O. surinamensis* gefunden. Die Ergebnisse wurden durch einige sehr hohe Fangzahlen bei einzelnen Probenterminen beeinflusst, was zu deutlichen Unterschieden bei durchschnittlicher Fangzahl und Median und sehr hohen Standardabweichungen führte.

Beim Vergleich aller Proben der unterschiedlichen Fallentypen ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den Fallen. Je nach Lagertyp und Stärke des Befalls kann die Effektivität der einzelnen Fallen jedoch variieren. So fanden sich in Becherfallen und Probetraps bei starkem Befall teilweise mehr Tiere als in den größeren "Beetle Sound Tubes". Die Stechproben wiesen im Vergleich zu den anderen Fallen Befall erst spät nach, da sie nur eine Momentaufnahme zeigen, wohingegen die Fallen über einen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Zeitraum von jeweils 14 Tagen fangen. Der Anteil der „0-Proben“, in denen kein *O. surinamensis* nachgewiesen wurde, lag bei den Stechproben bei 68%, wohingegen es bei den Probetraps 37% und bei den "Beetle Sound Tubes" 14% waren.

Die "Beetle Sound Tubes" weisen eine hohe Effektivität beim Nachweis von *O. surinamensis* auf, besonders bei geringem Befall. In Kombination mit der akustischen Früherkennung sind die "Beetle Sound Tubes" konventionellen Fallen beim frühzeitigen Nachweis von Befall überlegen. Damit kann schnell auf einen sich entwickelnden Befall reagiert und Verluste vermieden werden.

Das „Beetle Sound Tube“-Projekt wurde durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des Ländlichen Raumes (ELER) und das Land Brandenburg im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaften (EIP-AGRI) gefördert.

Literatur

Weston, P. A, R. J. Barney, 1998: Comparison of three trap types for monitoring insect populations in stored grains. *Journal of economic entomology* **91** , 1449-1457,

Gefördert durch ELER und das Land Brandenburg im Rahmen von EIP-AGRI.

19-8 - Evaluierung von Methoden zur Früherkennung vorratsschädlicher Insekten in Feld und Lager - Teilprojekt des Klimaschutzprojektes AVoiD

Camilla Albrecht, Cornel Adler, Christina Müller-Blenkle, Benjamin Fürstenau*

Julius Kühn-Institut, Institut für chemische Ökologie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

*benjamin.fuerstenau@julius-kuehn.de

AVoiD (Abwehr von Vorratsschädlingen in Deutschland) ist ein Projekt, das im Rahmen des Klimaschutzsofortprogramms, des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert wird. Ziel ist es, in zwei Arbeitspaketen verschiedene umweltfreundliche Strategien zur Verringerung der durch Vorratsschädlinge verursachten Nachernteverluste zu entwickeln.

Das erste Arbeitspaket befasst sich mit Methoden zur Prävention von Schädlingsbefall. Hierbei werden verschiedene hermetische Lagerungstechniken für Körnerschüttgüter untersucht, um Lagerstrukturen mit optimaler Erhaltung der Getreidequalität zu identifizieren. Es ist bekannt, dass bei Gasdichtigkeit durch Veratmung eine sauerstofffreie Atmosphäre entsteht, wodurch die Keimfähigkeit des Getreides erhalten bleibt, jedoch die Entwicklung vorratsschädlicher Insekten und Pilze unterdrückt wird (Adler et al., 2000). Neben der Effektivität dieser Lagerstrukturen werden auch Nachhaltigkeit und Kosten-Nutzen-Effizienz bewertet.

Im zweiten Arbeitspaket werden Methoden zur Früherkennung von Schädlingsbefall im Lager und auf Getreideanbauflächen an mehreren Standorten in Deutschland evaluiert, um Daten über das Vorkommen und die Verbreitung vorratsschädlicher Insekten zu erhalten. Aufgrund sich verändernder klimatischer Verhältnisse besteht das Risiko, dass sich wärmeliebende nicht-einheimische Arten zunehmend auch in Deutschland etablieren können. Desweiteren kann es häufiger bereits im Feld zu einem Befall mit Vorratsschädlingen kommen (Adler et al., 2022). So konnte in einem Vorlaufprojekt u.a. das Vorkommen einiger Schädlingsarten im Freiland, wie das nicht-einheimischen Getreidekapuziners *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) nachgewiesen werden, nachdem dieser mit

Duftstofffallen auf zwei landwirtschaftlichen Betrieben am Feldrand von Getreideanbauflächen in Brandenburg angelockt und gefangen wurde.

Im vorliegenden Projekt testen wir in den drei Jahren 2023-2025 mit Lockstoffen (z.B. Pheromone) beköderte Fallentypen zur Früherkennung von Schädlingsbefall bzw. zum Fang/zur Anlockung verschiedener Arten von Vorratsschädlingen. Hierfür werden (a) Trichterfallen, (b) Bodenfallen I (Lagermonitor, Fa. Biologische Beratung GmbH) und (c) Bodenfallen II (DomeTraps Storgard, Fa. Trécé) deutschlandweit auf bis zu 10 Betrieben ausgebracht, um i) mögliche, neu auftretende Schädlingsarten zu identifizieren, ii) das Vorkommen von vorratsschädlichen Insekten innerhalb und insbesondere außerhalb der Lagereinrichtungen auf dem Feld, festzustellen und iii) den Einfluss regionaler Unterschiede auf deren Verbreitung zu überprüfen.

Um die Effektivität von Pheromondispensern für die Anlockung verschiedener vorratsschädlicher Insektenarten, die in unseren Fallensystemen verwendet werden zu überprüfen, und um eventuelle Cross-Effekte festzustellen, wurden vorab Verhaltensversuche im Labor durchgeführt. Zunächst wurde in einem statischen 4-Kammer Olfaktometer die Attraktivität von Trogoderma ((Z)-14-methyl-8-hexadecanal, Storgard, Fa. Trécé), der Hauptkomponente des Sexualpheromons von *Trogoderma granarium* an vier Trogoderma-Arten, allein und in Kombination mit Pheromonen anderer Käferarten untersucht. Zusätzlich wurden DomeTraps (Bodenfalle II) mit Kombinationen verschiedener Käferpheromone ausgestattet, um die Effektivität der Falle und Lockstoffe unter kontrollierten Bedingungen zu testen. Die Ergebnisse zu den Verhaltenstests sowie zum Schädlingsmonitoring im werden vorgestellt und diskutiert.

Literatur

Adler, C., C. Athanassiou, M.O. Carvalho, M. Emekci, S. Gvozdenc, D. Hamel, J. Riudavets, V. Stejskal, S. Trdan, P. Trematerra, 2022: Changes in the distribution and pest risk of stored product insects in Europe due to global warming: Need for pan-European pest monitoring and improved food-safety. *Journal of Stored Products Research* **97**, 101977.

Adler, C., H.-G. Corinth, C. Reichmuth, 2000: Modified atmospheres. In: Subramanyam, B., Hagstrum, D.W. (Hrsg.), *Alternatives to Pesticides in Stored-product IPM*. Boston, MA, Springer, 105-146, DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4353-4_5.

Sektion 20

Wirt-Parasit-Beziehungen I

20-1 - Ancient variation in avirulence effectors underlies the rapid resistance breakdown of two introgressed rye resistance genes in wheat

Marion C. Müller^{1,2*#}, Lukas Kunz^{2#}, Seraina Schudel², Aaron W. Lawson³, Alexandros G. Sotiropoulos², Johannes Graf², Salim Bourras², Beat Keller²

¹Technical University of Munich, TUM School of Life Sciences, Chair of Phytopathology, Freising

²University of Zurich, Department of Plant and Microbial Biology, Zurich, Switzerland

³Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Department of Plant Microbe Interactions, Cologne

#Authors contributed equally

*marion.mueller@tum.de

Crop wild and domesticated relatives are valuable sources of new resistance gene specificities against fungal plant pathogens. The durability of such resistance gene introgressions is highly variable, a phenomenon that remains poorly understood mainly because the corresponding avirulence effectors are unknown. Until their breakdown, the resistance genes *Pm8* and *Pm17*, located on independent rye to wheat translocations, conferred resistance against the wheat powdery mildew disease caused by *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*. We used genome-wide association studies (GWAS) and quantitative trait loci (QTL) mapping in mildew to identify the corresponding *AvrPm8* and *AvrPm17* effectors both encoding small, secreted proteins that are highly expressed during the early stages of infection. Diversity analysis in powdery mildew collections from major wheat growing areas as well as related powdery mildew lineages revealed that several gain-of-virulence variants of *AvrPm17* and one variant of *AvrPm8* are likely ancient and predate the introgressions of *Pm17* and *Pm8* from rye to wheat. We concluded that standing genetic variation can underlie rapid resistance breakdown of introgressed resistance genes. Our studies demonstrate the relevance of pathogen-based genetic approaches to understand resistance gene durability. We, therefore, argue that the effort to identify durable resistance genes cannot be dissociated from studies of pathogen avirulence genes.

Literatur

Kunz, L., Sotiropoulos, A. G., Graf, J., Razavi, M., Keller, B., & Müller, M. C., 2023: The broad use of the *Pm8* resistance gene in wheat resulted in hypermutation of the *AvrPm8* gene in the powdery mildew pathogen. *BMC Biology*, 21(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s12915-023-01513-5>

Müller, M. C., Kunz, L., Schudel, S., Lawson, A. W., Kammerecker, S., Isaksson, J., Wyler, M., Graf, J., Sotiropoulos, A. G., Praz, C. R., Manser, B., Wicker, T., Bourras, S., & Keller, B., 2022: Ancient variation of the *AvrPm17* gene in powdery mildew limits the effectiveness of the introgressed rye *Pm17* resistance gene in wheat. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(30), e2108808119-e2108808119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2108808119>

Finanzierung: Swiss National Science Foundation grants 310030B_182833 and 310030_204165, University Research Priority Program (URPP) 'Evolution in Action' of the University of Zurich

20-2 - MicroRNA1885 modulates plant defence response against *Verticillium longisporum* by interfering with TIR-NLRs and reprogramming the EDS1/PAD4 signalling

Zheng Zhou¹, Lingyue Han¹, Falk Hubertus Behrens², Daguang Cai^{1*}

¹Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie, Institut für Phytopathologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*dcai@phytomed.uni-kiel.de

MiR1885 is a Brassica-specific miRNA species and specifically targets TIR NLR genes. In oilseed rape, miR1885 is strongly upregulated by *V. longisporum* infection (Shen et al. 2014) and was therefore hypothesized to be a susceptibility factor required for compatible plant-*Verticillium* interaction. Recently miR1885 was reported to be involved in the trade-offs of plant growth and defence (Cui et al. 2019). The underlying molecular mechanism remains largely undissolved. Unexpectedly, however, we found that overexpression of miR1885 in transgenic oilseed rape markedly reduced plant susceptibility to *Verticillium* infection, completely contradicting our hypothesis. In this study, we deployed the model plant *Arabidopsis thaliana* to reconstruct the miR1885-mediated signalling and resistance response in plants. Although miR1885 is not present in the *Arabidopsis* genome, potential target genes of miR1885 can be predicted, thus offering a unique experimental system. First, we overexpressed miR1885 in transgenic *Arabidopsis* plants and then infected them with *V. longisporum*. As a result, we found that the transcript abundance of all predicted TIR-NLR target genes was significantly decreased in the miR1885 transgenic plants, and they were but strikingly much less susceptible to *V. longisporum* infection and showed impaired infection progression compared with the wild-type control. This is in consistence with the results obtained in our previous work with transgenic oilseed rape plants. In contrast, overexpression of miR1885 target genes in transgenic *Arabidopsis* increased plant susceptibility. Thus, these data demonstrate that miR1885 is fully functional in transgenic *Arabidopsis* after its ectopic expression. To gain further insight into miR1885-mediated signaling and resistance response, we performed transcriptomic analysis using miR1885 transgenic plants compared with wild-type control, which led to two major findings: In addition to the expected target genes, a number of known TIR-NLR genes conferring resistance to biotrophic pathogens were severely affected, including, for example, the RPS2 resistance gene against *Pseudomonas syringae*. This is consistent with our observation that both transgenic *Arabidopsis* and oilseed rape plants with miR1885 are highly susceptible to *Pseudomonas syringae*; 2) The EDS1/PAD4 signaling cascade and its downstream salicylic acid (SA) biosynthesis were suppressed, whereas antagonistically jasmonic acid (JA) biosynthesis and the JA-dependent defense response were profoundly enhanced. Taken together, our data suggest that miR1885 modulates plant resistance against *V. longisporum* in oilseed rape by interfering with TIR-NLRs and reprogramming EDS1/PAD4-signalling as well as the hormone network, leading to redirection of plant defence response more to (hemi)necrotrophic pathogens such as to *V. longisporum*. A possible mode of action is discussed.

Referenz

Shen et al. (2014): Identification and characterization of microRNAs in oilseed rape (*Brassica napus*) responsive to infection with the pathogenic fungus *Verticillium longisporum* using *Brassica AA* (*Brassica rapa*) and *CC* (*Brassica oleracea*) as reference genomes; *New Phytologist*, <https://doi.org/10.1111/nph.12934>

Cui et al. (2019); A Brassica miRNA Regulates Plant Growth and Immunity through Distinct Modes of Action, *Molecular Plant*, <https://doi.org/10.1016/j.molp.2019.11.010>

20-3 - Ein Zelloberflächenrezeptor von *Arabidopsis thaliana* zur Erkennung von *Fusarium* spp. (*Arabidopsis thaliana* cell surface receptor signalling for recognition of *Fusarium* spp.)

Ralph Hückelhoven*, Julian Maroschek

Technische Universität München, HEF World Agricultural Systems Center, TUM School of Life Sciences
Weihenstephan, Lehrstuhl für Phytopathology, Freising

*hueckelhoven@tum.de

Fusarium spp. cause severe economic damage in many species of cultivated plants exemplified by Fusarium Head Blight or Panama Disease. Microbe-associated molecular patterns (MAMPs) can be perceived by plants supporting disease resistance via the activation of pattern-triggered immunity (PTI). However, knowledge of MAMPs or corresponding plant immunity components is largely lacking for *Fusarium* spp.. We identified a new peptide elicitor fraction present in *Fusarium* and related fungal species, which elicits PTI responses in monocots and dicots. We mapped the causal mutation in an elicitor-insensitive *Arabidopsis thaliana* mutant (*fer1*) to a leucine-rich receptor-like kinase (MIK2) (Coleman et al. 2021). PTI loss-of-function in *fer1* was fully complemented with the full-length FER1/MIK2 protein. The strength of the phenotype in *fer1* and independent *mik2* mutants supports that MIK2 is a new key component in sensing *Fusarium*. MIK2 also contributes towards basal resistance to Fusarium wilt. Genetic interaction studies suggest a canonical PTI signaling model for *Fusarium* elicitor functions (Abbildung 1). We now widened MIK2 functions to the perception of comparable elicitors from a broader spectrum of fungal species. Genetic interaction of MIK2 with PTI signalling components and new data on receptor-elicitor-interaction further establish MIK2 as a probable pattern-recognition receptor. Because MIK2 was also described as a receptor for endogenous SCOOP peptides that act as immune-stimulating phytocytokines, MIK2 may represent an integrator of endogenous and exogenous danger peptides for an optimal immune response under fungal attack.

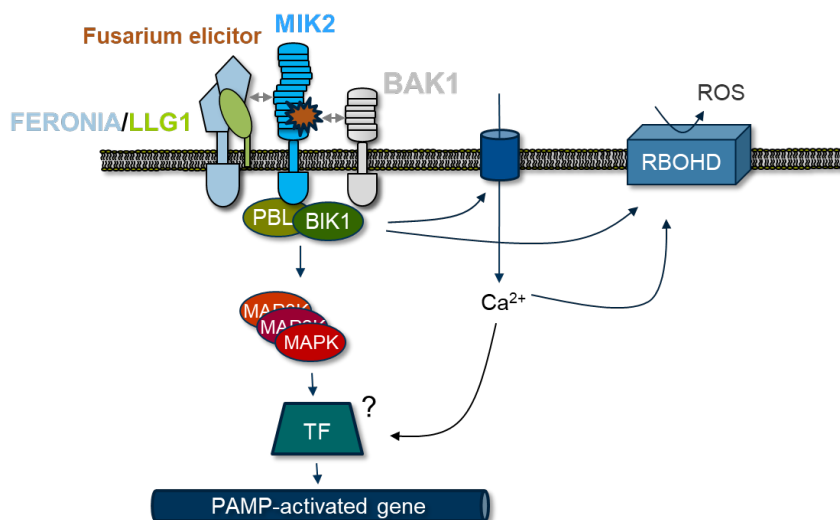


Abbildung 1: Simplified model of MIK2 functions in Fusarium elicitor perception and pattern triggered immunity.

Literatur

Coleman, A.D., Maroschek, J., Raasch, L., Takken, F.L.W., Ranf, S., Hückelhoven, R. 2021: The Arabidopsis leucine-rich repeat receptor-like kinase MIK2 is a crucial component of early immune responses to a fungal-derived elicitor. *New Phytol.* **229**(6), 3453-3466, DOI: 10.1111/nph.17122.

Diese Arbeit wurde unterstützt durch die BASF Plant Science Company GmbH (F&E Projekt mit S.R. und R.H.) und die Deutsche Forschungsgemeinschaft (R.H., HU886/11).

20-4 - Non-coding RNAs as mediators of beneficial symbioses

Ena Šečić*, Sabrine Nasfi, Ruth Eichmann, Jens Steinbrenner, Karl-Heinz Kogel, Patrick Schäfer
Institute of Phytopathology, Centre for Biosystems, Land Use and Nutrition (IFZ), Justus Liebig University
Gießen

*Ena.Secic@agrar.uni-giessen.de

Non-coding (nc) RNAs are involved in the endogenous regulation of plant cell development and responses to various types of stresses. They represent a specific RNA class that is rarely translated to proteins, but instead influences the rate of gene expression, transcript degradation and thus quantities of targeted messenger (m) RNA. Recent studies indicated the importance of cross-kingdom communication in several plant-microbe systems (Weiberg et al., 2013, Zhang et al., 2016), in which ncRNAs are transferred from plants to microbes to regulate virulence/pathogenesis gene expression, and from microbes to plants to suppress and modulate immunity genes. However, much less is known about the ncRNA regulation and cross-kingdom communication involved in plant-symbiont interactions. In order to explore these close cell-to-cell interactions, we previously sequenced ncRNAs and mRNAs of the model endophyte *Serendipita indica* during colonization of the model grass *Brachypodium distachyon* (Šečić et al., 2021). While we identified pools of putative ncRNAs with cross-kingdom and endogenous roles, the wide host range of *S. indica* allowed us to expand our focus to other model species and crop plants. Currently, we are combining several ncRNA-seq approaches for small RNA, long non-coding RNA and circular RNA detection, as well as comparative ncRNAomics analyses to elucidate ncRNA functions in plant-symbiont interactions. Analysing a diversity of plant-*S. indica* symbioses, our aim is to uncover ncRNA-directed regulation of gene expression during the establishment and maintenance of symbioses. In addition, we pursue ncRNAs mediating beneficial effects on crop plant growth and stress resistance.

Literatur

Šečić, E., S. Zanini, D. Wibberg, L. Jelonek, T. Busche, J. Kalinowski, S. Nasfi, J. Thielmann, J. Imani, J. Steinbrenner, K-H. Kogel, 2021: A novel plant-fungal association reveals fundamental sRNA and gene expression reprogramming at the onset of symbiosis. *BMC Biology*, **19** (1), 171, DOI:10.1186/s12915-021-01104-2.

Weiberg, A., M. Wang, F.M. Lin, H. Zhao, Z. Zhang, I. Kaloshian, H.D. Huang, H. Jin, 2013: Fungal small RNAs suppress plant immunity by hijacking host RNA interference pathways. *Science*, **342** (6154), 118-23, DOI:10.1126/science.1239705.

Zhang, T., Y.L. Zhao, J.H. Zhao, S. Wang, Y. Jin, Z.Q. Chen, Y.Y. Fang, C.L. Hua, S.W. Ding, H.S. Guo, 2016: Cotton plants export microRNAs to inhibit virulence gene expression in a fungal pathogen. *Nature Plants*, **2** (10), 16153, DOI:10.1038/nplants.2016.153.

Finanzierung: **FOR5116 project A1 to Karl-Heinz Kogel**

20-5 - Intraspecific diversification of quantitative defence mechanisms (PTI response) in a crop wild relative

Parvinderdeep Kahlon Singh¹, Lina Muñoz-Hoyos^{1,2}, Christopher Tominello-Ramirez¹, Mhaned Oubounyt³, Jan Baumbach³, Michael Gigl⁴, Ralph Hückelhoven¹, Corina Dawid⁴, Remco Stam⁵

¹Technische Universität München, School of Life Sciences, Chair of Phytopathology, Weihenstephan

²University of Hamburg, Center for Bioinformatics, Hamburg

³Technische Universität München, Chair of food Chemistry and Molecular Sensory Science, Weihenstephan

⁴Christian-Albrechts University of Kiel, Institute of Phytopathology, Kiel

Natural plant populations need to adapt to their local environment. What the implications are of such adaptations for the functioning of the pathogen defence signalling network is not known. We study the species-wide diversity in pathogen defence mechanisms in the crop wild relative of tomato: *Solanum chilense*. It grows in Chile and Peru and its specific demography, resulting from different expansions and adaptations to new environments allows us to learn how evolution of pathogen resistance properties happens in a natural context.

We performed large-scale phenotyping and measured defence responses in over 80 plants representing 9 different wild populations. We show that variations in defence properties are not limited to responses triggered by major (dominant) resistance genes. By measuring oxygen species and levels of diverse phytohormones upon elicitation in all plants, we established that these assumed conserved defence-associated signalling mechanisms are variable within the species. We further show that resistance can only be explained by effects of multiple components. And, that the dominant signalling components involved in defence signalling differ dependent on the geographical area of origin of the plant populations. For example, we confirmed the positive correlation between resistance and ethylene production only in coastal populations.

Using large scale genome and transcriptome sequencing, we are now investigating how the changes in the defence signalling network evolved in different *S. chilense* populations that lead to such diverse defence responses.

This work shows that that defence signalling in wild plant species is multiplex and highlights the importance of looking beyond model plants/single accessions to understand defence signalling pathways and gain insights in durability of resistance signalling mechanisms for future breeding efforts.

20-6 - Flüchtige organische Verbindungen (VOCs) als Marker der Resistenzphänotypisierung und Instrumente zur Modulation von Pflanzen-Pathogen-Interaktionen

Silvana Laupheimer^{1*}, Andrea Ghirardo², Ralph Hückelhoven¹

¹Technische Universität München School of Life Sciences Weihenstephan, Lehrstuhl für Phytopathologie, Freising

²Helmholtz Zentrum München, Abteilung Experimentelle Umweltsimulation (EUS), Neuherberg

*silvana.laupheimer@tum.de

Flüchtige organische Verbindungen (VOCs) sind als Signalmoleküle der Pflanzenkommunikation bekannt (Ninkovic et al., 2021) und einige von ihnen können bei benachbarten Empfängerpflanzen Resistenz

induzieren (Brosset & Blande, 2022). Brambilla et al. (2022) und Laupheimer et al. (2023) zeigten induzierte Resistenz in Gerste gegen den Echten Mehltaupilz nach Behandlung mit einem Apocarotinoid oder Fettsäurederivat. Zudem könnten VOCs als nicht-invasive Marker für die Phänotypisierung in Züchtungsprogrammen dienen. Erste Studien sehen VOCs als chemische Signaturen von Pilzkrankheiten in Weizen (Ficke et al., 2021). Für die Interaktion von biotrophen Pilzen mit Getreidepflanzen ist über die Funktion von VOCs allerdings bisher nur wenig bekannt.

Wir nutzen den biotrophen Echten Gerstenmehltaupilz, *Blumeria hordei* (*Bh*), und seinen natürlichen Wirt *Hordeum vulgare* L. als Modellsystem und analysierten das Duftstoffbouquet zum Zeitpunkt 1, 3 und 5 Tage nach Infektion (DAI). Ein *Bh*-anfälliger Gersten-WT des cv. Ingrid sowie die Rückkreuzungslinien Ingrid-*Mla12* und Ingrid-*mlo5*, die unterschiedliche genetisch fixierte Resistenzen aufweisen, zeigten qualitative und quantitative Unterschiede in der VOC-Emission. Bereits 1 DAI unterschied sich der anfällige WT zu den nicht-infizierten Kontrollen. Dieser Trend verstärkte sich bis 5 DAI. Da der Krankheitsverlauf des Echten Mehltaus auf den verwendeten Gerstenlinien sehr gut beschrieben ist (Hückelhoven et al., 1999), können die Daten der VOC-Emission mit dem Krankheitsverlauf korreliert werden.

Die VOC-Zusammensetzung zwischen den verschiedenen resistenten Genotypen variierte ebenfalls, sodass einzelne VOC genauer betrachtet wurden und als potenzielle Kandidaten der VOC-vermittelten Modulation der Resistenz verwendet wurden. In Gerste ist beispielsweise mit dem Lipoxigenaseprodukt (Z)-3-Hexenylacetate als dominantem volatilen Bestandteil einer mechanisch verwundeten Senderpflanze eine konzentrationsabhängige induzierte Resistenz in Empfängerpflanzen beobachtet worden (Laupheimer et al., 2023). Wir zeigen weiter eine Auswahl an identifizierten VOCs des Bouquets *Bh*-infizierter Gerstenpflanzen, die in Begasungsexperimenten gekoppelt mit einem *Bh*-Anfälligkeitstest auf Effekte in Empfängerpflanzen geprüft werden.

Die Komplexität und die Korrelation zwischen der Immunreaktion der Pflanzen, der Emission von VOCs und der daraus resultierenden Resistenz oder Anfälligkeit gegenüber Schädlingen oder Krankheiten sind nach wie vor nur wenig verstanden. Im Hinblick auf mögliche Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz und bestehende Wirkstoffresistenzen im Bereich der Fungizide bedarf es weiterer Forschung, um VOCs für die Resistenzzüchtung oder im integrierten Pflanzenschutz nutzbar zu machen.

Literatur

Brambilla, A., A. Sommer, A. Ghirardo, M. Wenig, C. Knappe, B. Weber, M. Amesmaier, M. Lenk, J.-P. Schnitzler, A.C. Vlot, 2022: Immunity-associated volatile emissions of β -ionone and nonanal propagate defence responses in neighbouring barley plants. *Journal of Experimental Botany* 73 (2), 615–630, DOI: 10.1093/jxb/erab520.

Brosset, A., J.D. Blande, 2022: Volatile-mediated plant–plant interactions: volatile organic compounds as modulators of receiver plant defence, growth, and reproduction. *Journal of Experimental Botany* 73 (2), 511–28, DOI: 10.1093/jxb/erab487

Ficke, A., B. Asalf, H.R. Norli, 2021: Volatile Organic Compound Profiles From Wheat Diseases Are Pathogen-Specific and Can Be Exploited for Disease Classification. *Frontiers in Microbiology* 12, 803352, DOI: 10.3389/fmicb.2021.803352.

Hückelhoven, R., J. Fodor, C. Preis, K.H. Kogel, 1999: Hypersensitive cell death and papilla formation in barley attacked by powdery mildew fungus are associated with hydrogen peroxide but not with salicylic acid accumulation. *Plant Physiology* (119), 1251–1260, DOI: 10.1104/pp.119.4.1251.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Laupheimer, S., L. Kurzweil, R. Proels, S.B. Unsicker, T.D. Stark, C. Dawid, R. Hückelhoven, 2023: Volatile-mediated signalling in barley induces metabolic reprogramming and resistance against the biotrophic fungus *Blumeria hordei*. *Plant biology* 25 (1), 72–84, DOI: 10.1111/plb.13487.

Ninkovic, V., D. Markovic, M. Rensing, 2021: Plant volatiles as cues and signals in plant communication. *Plant, Cell & Environment* 44 (4), 1030–1043, DOI: 10.1111/pce.13910.

Promotionsstipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück

20-7 - Characterization of the structure and mode of action of *OsJAC1*, a rice protein involved in broadspectrum disease resistance

Christian Kirsch^{1*}, Nikolai Huwa², Björn Sabelleck³, Thomas Classen⁴, Ulrich Schaffrath¹

¹RWTH Aachen, Department of Plant Physiology (BioIII), Aachen

²Heinrich Heine University Düsseldorf, Institute for Bioorganic Chemistry, Jülich

³RWTH Aachen, Unit of Plant Molecular Cell Biology (BioI), Aachen

⁴Forschungszentrum Jülich, Institute for Bio- and Geosciences 1: Bioorganic Chemistry, Jülich

*christian.kirsch1@rwth-aachen.de

The constitutive expression of *OsJAC1* in transgenic rice plants confers broadspectrum disease resistance against different pathogens (Weidenbach et al., 2016). *OsJAC1* belongs to a class of chimeric proteins consisting of a dirigent and Jacalin-related lectin (JRL) domain which occurs exclusively in monocotyledonous plants. In dicots, like Arabidopsis, proteins exist with single dirigent or JRL domains (Esch & Schaffrath, 2017). Interestingly, artificially separated dirigent and JRL domains of *OsJAC1* were shown to interact with each other and this is a prerequisite for its function in pathogen resistance. Investigation of respective single domain proteins of Arabidopsis failed to confirm interaction in a similar manner which prompted us to conclude that the *OsJAC1*-related resistance is unique for monocots (Esch et al., 2023).

Focusing on the mode of action of *OsJAC1*, we tried to identify putative interaction partners in cooperation with our partners at FZ Jülich. Thereby, we were able to determine the crystal structure for both artificially separated domains of *OsJAC1*. This enabled further prediction of binding sites and revealed galactose-containing saccharides as interaction partners for the dirigent domain and mannose-containing carbohydrates were found to bind to the JRL domain (Huwa et al., 2022). Further proof, that these carbohydrates are true interaction partners came from studies confirming an effect of binding to protein stability (Huwa et al., 2021). We also found that *OsJAC1* seems to form dimers, which could explain why no crystal structure of the holoprotein of *OsJAC1* could be obtained so far. As mentioned above not only carbohydrates could be interaction partners of *OsJAC1* but also proteins. In this second line of experiments, two candidates obtained in a Y2H screen were tested for their role in plant defense.

Literatur

Esch, L.; C. Kirsch; L. Vogel; J. Kelm; N. Huwa; M. Schmitz; T. Classen, U. Schaffrath, 2023: Pathogen Resistance Depending on Jacalin-Dirigent Chimeric Proteins Is Common among Poaceae but Absent in the Dicot Arabidopsis as Evidenced by Analysis of Homologous Single-Domain Proteins. *Plants*. **12** (1), DOI: 10.3390/plants12010067.

Esch, L., U. Schaffrath, 2017: An update on jacalin-like lectins and their role in plant defense. *International Journal of Molecular Sciences*. **18** (7), DOI: 10.3390/ijms18071592.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Huwa, N.; O. H. Weiergräber; A. V. Fejzagić; C. Kirsch; U. Schaffrath, T. Classen, 2022: The Crystal Structure of the Defense Conferring Rice Protein OsJAC1 Reveals a Carbohydrate Binding Site on the Dirigent-like Domain. *Biomolecules* 2022, Vol. 12, Page 1126. **12** (8), 1126, DOI: 10.3390/BIOM12081126.

Huwa, N.; O. H. Weiergräber; C. Kirsch; U. Schaffrath, T. Classen, 2021: Biochemical and Initial Structural Characterization of the Monocot Chimeric Jacalin OsJAC1. *International Journal of Molecular Sciences* 2021, Vol. 22, Page 5639. **22** (11), 5639, DOI: 10.3390/IJMS22115639.

Weidenbach, D.; L. Esch; C. Möller; G. Hensel; J. Kumlehn; C. Höfle; R. Hückelhoven, U. Schaffrath, 2016: Polarized Defense Against Fungal Pathogens Is Mediated by the Jacalin-Related Lectin Domain of Modular Poaceae-Specific Proteins. *Molecular Plant*. **9** (4), 514–527, DOI: 10.1016/j.molp.2015.12.009.

Finanzierung: DFG; Stipendium nach den Richtlinien zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses der RWTH Aachen (RFwN)

20-8 - Isolation of *Magnaporthe oryzae* infected barley cells using flow cytometry for transcriptome profiling

Louisa Wirtz*, Alex Wegner, Florencia Casanova, Marco Loehrer, Eileen Baranski, Ulrich Schaffrath

RWTH Aachen University, Department of Plant Physiology (Bioll), Aachen

*louisa.wirtz@rwth-aachen.de

After being attacked by a pathogen, plants rely on defense strategies of individual cells (Jones & Dangl, 2006). Conversely, this means that in order to be successful, a pathogen must evade or suppress these defense reactions which can e.g. be achieved by secretion of so-called effectors (Kamoun, 2007). While defense suppression might result in colonization of one plant cell, neighboring cells may still resist invasion (Gjetting et al., 2007). In order to target the genetic and metabolic processes that differentiate susceptible from resistant plant cells, and the mechanisms by which a pathogen manipulates the host's immune system, an analysis of gene expression profiles of individual cells is mandatory.

Therefore, we intended to evolve a strategy which enables the enrichment of barley cell populations colonized by the fungus *Magnaporthe oryzae* and their separation from those that are not yet attacked by the pathogen using Fluorescence Activated Cell Sorting (FACS). To achieve this goal, we generated *M. oryzae* mutants that constitutively express a fluorophore. These mutants were inoculated on barley primary leaves, which subsequently were used for the generation of protoplasts. By establishing an advanced protocol, we were able to separate mesophyll from epidermal protoplasts and then used FACS to sort the latter based on the fluorescence signal emitted by the fungal hyphae. Our next step is to perform RNA-sequencing of the different cell populations. By comparing gene expression profiles, we aim to identify barley genes that are either exclusively or differentially expressed in infected cells compared to non-infected cells, as well as fungal genes that are expressed during plant colonization. Finally, potential candidate genes will be characterized by using various molecular tools.

Literatur

Jones, J. D., J. L. Dangl, 2006: The plant immune system. *Nature* **444** (7117), 323–329, DOI: 10.1038/nature05286.

Kamoun S., 2007: Groovy times: filamentous pathogen effectors revealed. *Current opinion in plant biology* **10** (4), 358-365, DOI: 10.1016./j.pbi.2007.04.017.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Gjetting, T., P. H. Hagedorn, P. Schweizer, H. Thordal-Christensen, T. L. Carver, M. F. Lyngjær, 2007:
Single-cell transcript profiling of barley attacked by the powdery mildew fungus. *Molecular plant-microbe interactions* **20** (3), 235-246, DOI: 10.1094/MPMI-20-3-0235.

Sektion 21

Pflanzenschutz im ökologischen Ackerbau

21-1 - Folgenabschätzung der mechanischen Beikrautregulierung auf Umwelt und Ertrag

Meike Grosse*, Maike Krauss, Frédéric Perrochet, Paul Mäder

FiBL Schweiz, Department Bodenwissenschaften, Frick, Schweiz

*meike.grosse@fibl.org

Im ökologischen Landbau werden Beikräuter durch vorbeugende pflanzenbauliche Massnahmen und durch mechanische Verfahren wie Striegeln und Hacken reguliert. Die mechanische Beikrautregulierung gewinnt im Zuge der neuen agrar- und umweltpolitischen Ziele auch im konventionellen Landbau immer mehr an Gewicht. Sie ermöglicht einen teilweisen, oder wie im Ökolandbau, einen gänzlichen Verzicht auf Herbizide. Das Hacken stellt dabei eine zusätzliche oberflächliche Bodenbearbeitung dar. Diese kann zum einen die Mineralisierung von Stickstoff anregen, aber auch zu einem Humusabbau im Oberboden führen.

Langjährige Versuche zur reduzierten Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau zeigen Vorteile für den Bodenschutz auf (Cooper et al. 2016, Krauss et al. 2022). Problematisch sind jedoch ein erhöhtes Beikrautauflkommen und eine verringerte oder verzögerte Mineralisierung im Frühjahr (Cooper et al. 2016). Das reduzierte Bodenbearbeitungssystem muss für die breitere Umsetzung durch die Bio-Landwirt*innen daher verbessert werden. Das Hacken hat das Potential dabei eine wichtige Stellschraube einzunehmen. Hier stellt sich jedoch die Frage, ob die Vorteile für den Bodenschutz, die sich aus der reduzierten Bodenbearbeitung ergeben, durch ein intensives Hacken und dem damit verbundenen Risiko des Humusabbaus gefährdet sind. Es gibt nur wenig wissenschaftliche Literatur zu den Auswirkungen des Hackens auf den Humusabbau (e.g. Zhang et al. 2005). Literatur und Forschung zur Wirkung mechanischer Beikrautkontrolle auf die N-Mineralisierung fehlen ebenso weitgehend. Aktuell ist uns im mitteleuropäischen Raum lediglich ein Projekt bekannt, das die Auswirkungen mechanischer Beikrautkontrolle (dort: Striegeln) auf die N-Dynamik im Boden untersucht (Beiküfner et al. 2021).

In einen 2010 in Aesch (BL), Schweiz, angelegten Langzeitversuch zur reduzierten Bodenbearbeitung und differenzierten Düngung («Bodenbearbeitung Schlatthof») wird in den Jahren 2023 und 2024 die Hackintensität (von null Mal Hacken bis vier Mal Hacken) als weiterer Faktor integriert. In der Präsentation werden Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2023 mit der Hauptkultur Silomais präsentiert. Diese umfassen die Abschätzung des Humusabbaus über CO₂ Gasmessungen, der Stickstoff (N) - Mineralisierung über Daten aus den N_{min} Beprobungen sowie N in Silomais-Biomasse und der Effizienz des Hackens über Resultate aus den Beikrautbiomasseerhebungen.

Literatur

Beiküfner, M., K. Jabs, M. Vergara, G. Broll, I. Kühling, D. Trautz, 2021: Einfluss der mechanischen Beikrautregulierung auf die Boden-N-Mineralisation in Wintergerste. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 32: 148-149.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Cooper, J., M. Baranski, (...), P. Mäder, 2016: Shallow non-inversion tillage in organic farming maintains crop yields and increases soil C stocks: a meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development* 36 (1). <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0354-1>

Krauss, M., M. Wiesmeier, A. Don et al., 2022: Reduced tillage in organic farming affects soil organic carbon stocks in temperate Europe, *Soil and Tillage Research*, 216. <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105262>

Zhang X.P., H.J. Fang, X. Yang, 2005: No-Till and Hand Hoeing Impacts on Carbon Dioxide Emissions from a Silt Loam in Northeast China. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36:7-8, 1041-1045. <https://doi.org/10.1081/CSS-200050489>

Finanzierung: Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) der Schweizerischen Eidgenossenschaft

21-2 - Verbesserte Krankheitsresistenz und erhöhte Biodiversität durch ökologisch-heterogenes Material? Eine Langzeitstudie in drei Kulturen

Michael Schneider^{1*}, Monika Messmer¹, Agim Ballvora², Jens Léon²

¹FiBL, Nutzpflanzenwissenschaften, Frick, Schweiz

²Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, INRES Pflanzenzüchtung, Bonn

*michael.schneider@fibl.org

Seit Anfang 2022 können heterogene Populationen, die unter ökologischer / biologischer Bewirtschaftung erzeugt wurden, beim Bundessortenamt notifiziert. Nach erfolgter Notifizierung ist das Material dieser Populationen unter dem Begriff **Ökologisch Heterogenes Material (ÖHM)** als Saatgut verkehrsfähig – kann also verkauft und von anderen angebaut werden. Ersten Studien zufolge weisen sie eine erhöhte Ertragsstabilität und ein ausgeprägteres Wurzelsystem auf. Darüber hinaus gibt es aber noch viele Unbekannte Aspekte dieser Anbauform. Darunter fallen beispielsweise die Fragestellungen

- Sind ÖHM auch im konventionellen Anbau sinnvoll?
- Hat die Befruchtungsform einen Einfluss auf die Anpassung und Resilienz?
- Wie ändert sich die populationsinterne Diversität im Verlauf der Generationen?
- Thema biotische Resistenzen – werden die Populationen mit den Generationen gesünder? Speziell im ökologischem Anbau?

Diese, neben weiteren Fragestellungen, wurden durch einen bereits im letzten Jahrtausend angelegten Langzeit-Selektionsversuch erforscht. Für drei Kulturarten – Winterraps, Winterweizen & Sommergerste, wurden jeweils vier Populationen, bestehend aus biparentalen Rückkreuzungen von Elite Material und Wildformen/Resyntheselinien bzw. Mischungen dieser Kreuzungen, erstellt und für bis zu 24 Jahre unter organischen und konventionellen Anbaubedingungen sich selbst überlassen. Ziel war es, die Änderung der genetischen Zusammensetzung der Populationen zwischen Jahren, Umwelten und dem unterschiedlichen genetischen Ausgangsmaterial zu untersuchen und diese mit phänotypischen Ausprägungen, zum Beispiel Ertragskomponenten, in Verbindung zu bringen.

Durch die in den letzten Jahren immer günstiger werdenden Genotypisierungskosten besteht mittlerweile die Möglichkeit, in eine solche Population „hinein zu horchen“ und Anpassungen an die Umwelt und Anbaubedingungen durch Änderungen der Allelfrequenzen sichtbar zu machen.

Erste Auswertungen dieser „whole genome pool sample Sequenzierungs“ Genotypisierungen deuten darauf hin, dass es kulturartspezifische Unterschiede gibt, die neben der Befruchtungsform auch auf die Genomstruktur zurückzuführen sind. Darüber hinaus deutet sich an, dass die genetische Diversität in heterogenen Populationen unter organischen Bedingungen auf einem höheren Level verbleibt. Eine hohe genetische Diversität in den ÖHMs scheint sich besonders in stressreichen Jahren (Trockenstress, hoher Krankheitsdruck) als vorteilhaft zu erweisen. Eine Anpassung auf vornehmlich gesunde Genotypen konnte auch nach 20 Jahren nicht beobachtet werden. Es scheint eher, als wenn ein kritischer Anteil an Genotypen mit Resistenzgenen in den Populationen nicht überschritten werden kann. In Gerstenpopulationen lag dieser Wert gemittelt über alle Resistenzgene bei etwa 20%.

21-3 - Gerste zwischen Echtem Mehltau, Trockenstress und naturstoffbasierten Präparaten – das MORGEN Projekt

Susanne Hamburger^{1*}, Sophie Knobelsdorf¹, Annegret Schmitt¹, Andrea Matros², Gwendolin Wehner², Veronic Töpfer², Til Feike³, Asmae Meziane³, Ada Linkies¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

²Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzzüchtung und Stresstoleranz, Quedlinburg

³Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*susanne.hamburger@julius-kuehn.de

Zunehmende Dürreperioden infolge der globalen Erderwärmung bedrohen Ernten weltweit. Dabei werden unsere Kulturpflanzen nicht nur durch Trockenstress, sondern auch durch das Auftreten assoziierter Infektionskrankheiten wie den Echten Mehltau geschädigt. Bei Gerste wird diese Erkrankung von *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* verursacht. Um den Befall einzudämmen, werden häufig chemisch synthetische Pestizide eingesetzt, obwohl diese Produkte aufgrund von Umweltbedenken zunehmend in Verruf geraten und die Zahl der zugelassenen Produkte kontinuierlich abnimmt. Ein Ausweg: (i) die Züchtung resistenter Genotypen und (ii) der Einsatz von Naturprodukten, da diese das Potenzial haben, biotischen und abiotischen Stress zu reduzieren. Für eine langfristige und breite Anwendung von Naturprodukten gegen Echten Mehltau ist es im Kontext des Klimawandels notwendig, dass diese nicht nur den Mehltau reduzieren, sondern auch unabhängig von Witterungsextremen, wie z.B. zunehmenden Dürreperioden, wirksam sind. Das Projekt MORGEN (Modellierung von Trockenstresstoleranz in Gerste unter Anwendung von Biologischem Pflanzenschutz – die Kulturpflanze von MORGEN) hat zum Ziel, Gerste nachhaltig vor den Herausforderungen des Klimawandels zu schützen. Deshalb wurde die Anfälligkeit von 50 Gerstengenotypen gegenüber dem Echten Mehltau in Gewächshausversuchen untersucht. Ebenso wurde das Potenzial von 20 Biostimulanzien, Pflanzenstärkungsmitteln und Grundstoffen gegen das kombinierte Auftreten von Trockenstress und Mehltau an Gerstensämlingen untersucht. Das Genotypenscreening ergab ein Anfälligkeitskontinuum, das die quantitative Resistenz gegen Mehltau widerspiegelt. Zwanzig Genotypen wurden als mehltauresistent eingestuft, die anderen 30 Genotypen unterschieden sich in ihrer Anfälligkeit. Präventiv wirkende Produkte wurden auf ihre mehltauvermindernde Wirkung mit und ohne gleichzeitigen Trockenstress untersucht. Der Versuch wurde mit zwei bis drei Genotypen mittlerer und hoher Anfälligkeit für Mehltau und mit unterschiedlicher Trockenstresstoleranz durchgeführt. Dadurch konnte eine Reihe von Produkten identifiziert werden, die in der Lage sind, das Auftreten von Mehltau unabhängig von Trockenstress zu reduzieren. Das Projekt MORGEN (2020 bis 2023) wurde vom Julius Kühn-Institut finanziert.

21-4 - Einfluss des Managements legumer Zwischenfrüchte auf die Wurzelgesundheit von Erbsen

Adnan Sisic, Jörg Peter Baresel, Maria R. Finckh*

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen

*mfinckh@uni-kassel.de

Viele langlebige bodenbürtige Leguminosen-Pathogene persistieren auch in kleinsamigen Leguminosen, die als Zwischenfrüchte eingesetzt werden. Dies macht die Intensivierung des Leguminosenanbaus zur biologischen N-Fixierung und zur Getreideproduktion zu einer Herausforderung. Eine offene Frage ist, ob die Erregerbelastung der Deckfrüchte durch die Methode und den Zeitpunkt des Deckfruchtumbruchs beeinflusst werden kann.

In einer zweijährigen Modellfruchtfolge, bestehend aus überwinternden Leguminosenzwischenfrüchten, gefolgt von Mais im ersten Jahr und Winterkörnererbsen im zweiten Jahr, wurden die phytopathologischen Risiken der Zwischenfrüchte (ZF) in Minimalbodenbearbeitungssystemen untersucht. Die ZF wurden entweder sehr früh im Frühjahr im März, im späten Frühjahr (Mai) oder als Kontrolle überhaupt nicht (kein Mais) in der Fruchtfolge umgebrochen. Die Erregerbelastung im Boden nach Mais wurde mit Erbsen als Modellkultur unter Freiland und kontrollierten Bedingungen im Topfversuch mit aus dem Feld entnommenen Bodenproben im Vergleich zu sterilem Sand getestet.

In den ZF-Wurzeln war die Belastung durch *Didymella pinodella* im Mai meist deutlich höher als im März. Wicke begünstigte *Fusarium culmorum* im nachfolgenden Mais, Klee *F. avenaceum* unabhängig vom Umbruchzeitpunkt.

Im Feldversuch waren die nachfolgenden Erbsenkulturen überwiegend symptomfrei, aber mit mäßigem Auftreten von *F. avenaceum* (40 %) und *F. redolens* (30 %). Dies traf sowohl auf das Jahr 2021 (feucht) als auch auf das Jahr 2022 (sehr trocken) zu und kann somit nicht alleine wetterbedingt erklärt werden. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Feldböden insgesamt trotz hohen Leguminosenanteils in der Fruchtfolge relativ gesund waren.

Im Gewächshaus war der Erbsenaufgang in allen Feldböden im Vergleich zu sterilem Sand reduziert, während die Krankheitssymptome an den aufgegangenen Erbsen in Feldböden geringer waren als im Sand. Die Symptome waren in Böden, in denen die CCs spät umgebrochen worden waren, etwas stärker ausgeprägt als in Böden, in denen die CCs früh umgebrochen worden waren. Da die Feldböden gesiebt wurden vor den Topfversuchen und im Topf massiv zu Verdichtung neigen, sind die Bedingungen für die Keimung und Auflauf insgesamt im Topf als schlecht zu bezeichnen. Die hohe Ausprägung von Krankheitssymptomen in sterilem Sand deuten auf unidentifiziertes samenbürtiges Inokulum hin. Dieses, sowie das bodenbürtige Inokulum kam jedoch im Feldboden deutlich weniger zum Zuge als im Sand, was auf ein hohes Potential des Feldbodens zur Pathogenunterdrückung hindeutet.

Finanzierung: BLE Projekt ZIL FKZ: 2818EPS015

21-5 - Transfermulch hemmt Kartoffelkäfer - Populationsentwicklung von *L. decemlineata*

Christiane Weiler*, Simeon Leisch, Stephan M. Junge, Maria R. Finckh

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen

*christiane.weiler@uni-kassel.de

Der Kartoffelkäfer *Leptinotarsa decemlineata* (Say) ist der wichtigste Schädling im ökologischen Kartoffelbau. Bisherige Versuchsergebnisse zeigen: Der Einsatz von 50 t FM/ha Transfermulch reduziert Kartoffelkäfer in ökologisch erzeugten Kartoffeln (Finckh et al., 2018; Junge et al., 2022).

In einem 4-fach wiederholten Feldversuch (Versuch A) wurde die Populationsdynamik von Kartoffelkäfern in Parzellen mit Transfermulch mit einer ungemulchten Kontrolle verglichen. In den Jahren 2020 und 2021 wurden die Larven von *L. decemlineata* auf je 30 Kartoffelpflanzen pro Parzelle zweimal wöchentlich aufgenommen. Für die Erstbesiedelung wurden Freisetzungsversuche im Feld (Versuch B) durchgeführt. In 2021 und 2022 wurden je 100 markierte Kartoffelkäfer (N=400) zwischen Kontrolle und Transfermulchanwendung freigesetzt und nach 12 Std im Gesamtversuch bonitiert. Um die Populationsentwicklung genauer zu betrachten, wurden für Fütterungsversuche (Versuch C) Eigelege im Feld in Versuch A gesammelt und bis zum adulten Stadium in Petrischalen mit Kartoffellaub aus den Anwendungen gefüttert.

Die Anzahl der Larven von *L. decemlineata* war im Feldversuch (A) in der Transfermulch-Variante deutlich reduziert. Im Jahr 2020 und 2021 wurde zum BBCH-Stadium 65 in der Kontrolle in Summe ca 180.000 Eier und Larven pro ha gezählt, wobei 78 % als Larven vorlagen. Im Vergleich dazu lag die Gesamtzahl Eier und Larven in den gemulchten Parzellen bei 60 und 73%, davon in 2020 nur 50 % und 2021 67 % als Larven. Höhere Larvenstadien traten in ungemulchten Parzellen früher und in höherer Anzahl auf, was auf eine Verzögerung in der Larvalentwicklung hinweist. Die Ergebnisse decken sich mit Erhebungen aus 2014 und 2015, in welchen ebenfalls eine Reduktion der Larven von *L. decemlineata* in gemulchten Varianten festgestellt wurde (Finckh et al., 2018; Junge et al., 2022). In den Freisetzungsversuchen (B) wurden 2021 84% und 2022 79% der Käfer auf ungemulchten Pflanzen gefunden. Für die Fütterungsversuche (C) zeigte sich eine starke Gewichtszunahme der L4-Larven, die mit Kartoffellaub aus ungemulchten Parzellen gefüttert wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass adulte Kartoffelkäfer ungemulchte Parzellen für die Erstbesiedelung bevorzugen und zugleich die Larvalentwicklung in gemulchten Parzellen verzögert ist. Ein Barriereeffekt, olfaktorische Irritation oder eine Störung der Orientierung könnte der Grund sein. Die verzögerte Larvalentwicklung könnte auf eine veränderte Nährstoffversorgung zurückzuführen sein. Zur Abgrenzung sind olfaktorische Versuche und Analysen der Nährstoffzusammensetzung des Kartoffellaubs geplant.

Literatur

Finckh, M.R., Junge, S.M., Schmidt, J.H., Weedon, O.D., 2018: Disease and pest management in organic farming: a case for applied agroecology, in: University of Bonn, Germany, Köpke, U. (Eds.), Improving Organic Crop Cultivation. Burleigh Dodds Science Publishing, pp. 271–301, <https://doi.org/10.19103/AS.2017.0029.11>

Junge, S.M., Leisch-Waskönig, S., Winkler, J., Kirchner, S.M., Saucke, H., Finckh, M.R., 2022: Late to the Party—Transferred Mulch from Green Manures Delays Colorado Potato Beetle Infestation in Regenerative Potato Cropping Systems. Agriculture 12, <https://doi.org/10.3390/agriculture12122130>

Das Projekt VORAN (FKZ 2818OE016) wurde durch das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) über das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert.

21-6 - Reduktion des Rapserrdflohbefalls durch Stroh-Mulch und Untersaaten

Julian Winkler^{1,3*}, Gaetan Seimand-Corda², Simeon Leisch³, Samantha Cook², Oliver Hensel³, Sascha M. Kirchner³

¹Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Beratung Ökologischer Landbau - Projekt EcoStack, Witzenhausen

²Rothamsted Research, Harpenden, Vereinigtes Königreich

³Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, FG Agrartechnik, Witzenhausen

*julian.winkler@lh.hessen.de

Der Rapserrdfloh (*Psylliodes chrysocephala* L.) verursacht im Rapsanbau regelmäßig erhebliche Schäden und erschwert insbesondere den insektizidreduzierten und ökologischen Anbau. Beide Anbauweisen werden jedoch aufgrund zunehmender Insektizidresistenzen und den Bestrebungen nach mehr Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft immer notwendiger. Insektizidfreies Regulierungspotential bieten die Ausbringung von Strohmulch und die Verwendung von Untersaaten, mit denen bei anderen Schädlinggruppen bereits deutliche Reduktionen erzielt werden konnten (FINCH & COLLIER, 2000; KIRCHNER u. a., 2014). Im Rahmen des H2020-Projektes *EcoStack* wurden daher in Großbritannien und Deutschland Raps-Feldversuche mit diesen Maßnahmen durchgeführt, von denen hier der in Deutschland durchgeführte Feldversuch vorgestellt wird. Dabei erfolgte die Ausbringung von Stroh (0,5 kg/m²) bzw. Einsatz von Hafer (800 Körner/m²) vor dem Auflaufen des Rapses. An mehreren Terminen wurde der Lochfraß, der durch die im Spätsommer einwandernden Rapserrdföhe verursacht wird, und später die Anzahl der Larven in den Stängeln der Pflanzen aufgenommen. Zusätzlich wurden die Entwicklung des Rapses anhand des BBCH-Stadiums, der Biomasse und des Wurzeldurchmessers erfasst sowie später die Erträge erhoben.

Der Einsatz von Stroh-Mulch und in geringerem Umfang die Verwendung einer Hafer-Untersaat führten zu einer signifikanten Reduktion des Lochfraßes durch Rapserrdföhe. Außerdem war der Larvenbefall in beiden Behandlungen sowohl im Früh- als auch im Spätwinter signifikant um jeweils mindestens 65% reduziert (Abbildung 1). Die Pflanzen in der Stroh-Mulchvariante unterschieden sich im Herbst weder in BBCH-Stadium, Biomasse und Wurzeldurchmesser signifikant von der Kontrolle, noch unterschied sich der 3% höhere Ertrag signifikant von der Kontrolle. In der Variante mit Hafer-Untersaat waren dagegen Wachstum und Ertrag deutlich reduziert.

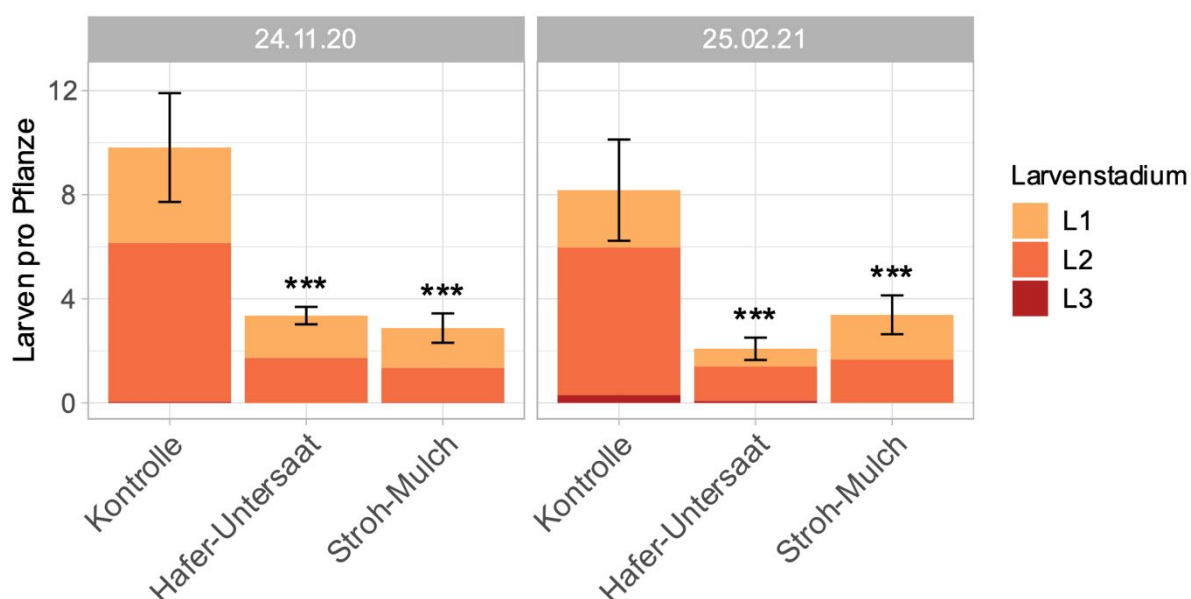


Abbildung 1: Mittlere Anzahl an Larven pro Rapspflanze im späten Herbst und Winter (\pm Standardfehler).

*** signifikanter Unterschied zur Kontrolle nach *Dunnnett* ($p < 0,001$)

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Strohmulch und Hafer-Untersaat die Schäden durch den Rapserrdfloh erheblich reduzieren können. Stroh-Mulch hatte dabei keine negativen Auswirkungen auf das Rapswachstum und den Ertrag. Ähnliche Effekte auf den Rapserrdfloh wurden auch in den Strohmulch-Varianten in *EcoStack*-Versuchen in Großbritannien gefunden. Der Einsatz von Stroh-Mulch kann somit ein wichtiger Baustein für den insektizidreduzierten und ökologischen Rapsanbau sein. Die konkurrenzstarke Hafer-Untersaat dagegen führte zu kleineren Rapspflanzen und Ertragseinbußen, so auch in Großbritannien, und stellte somit keine ideale Untersaat dar. Es bleibt zu prüfen, ob eine geringere Strohmenge zum gleichen Ergebnis führt und inwieweit Mulchsaat oder konkurrenzschwache Untersaaten wie Sand-Hafer oder Sommerwicke eine Alternative sein können. In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage nach dem zugrundeliegenden Mechanismus, welcher derzeit in einem Folgeprojekt an der Uni Kassel untersucht wird.

Literatur

Finch, S., R. H. Collier, 2000: Host-plant selection by insects—a theory based on ‘appropriate/inappropriate landings’ by pest insects of cruciferous plants. *Entomologia experimentalis et applicata*. 96 (2), 91–102, DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2000.00684.x>.

Kirchner, S. M.; L. H. Hiltunen; J. Santala; T. F. Döring; J. Ketola; A. Kankaala; E. Virtanen, J. P. T.

Valkonen, 2014: Comparison of Straw Mulch, Insecticides, Mineral Oil, and Birch Extract for Control of Transmission of Potato virus Y in Seed Potato Crops. *Potato Research*. 57 (1), 59–75, DOI: [10.1007/s11540-014-9254-4](https://doi.org/10.1007/s11540-014-9254-4).

Diese Arbeit wurde durch das Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramm der Europäischen Union im Rahmen des Projekts *EcoStack* (Grant Agreement no. 773554) finanziert.

21-7 - Vergleichende Untersuchungen zur funktionellen Biodiversität in unterschiedlich intensiv geführten Winterweizenanbausystemen am Beispiel der Getreideblattläuse (Aphidoidea) und ihrer natürlichen Gegenspieler

Julia Gitzel^{1*}, Luca Marie Hoffmann¹, Jörg Sellmann¹, Doreen Werner², Stefan Kühne¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Müncheberg

*julia.gitzel@julius-kuehn.de

Getreideblattläuse zählen zu den wichtigsten Schädlingen im Weizenanbau, da sie als Virusvektoren durch die Übertragung von Krankheiten zu Ertragseinbußen beitragen können. Weiterhin werden durch die Saugtätigkeit des Schädlings und seiner Ausscheidung von Honigtau die Assimilateinlagerung in das Korn und die Photosyntheseleistung der Pflanze beeinträchtigt. Die Populationsdynamik der Blattläuse ist neben der Witterung und der Bewirtschaftungsmethode auch abhängig von dem Gegenspielerpotential. Das Auftreten von blattlausfressenden Schwebfliegen, Florfliegen und Marienkäfern ist an die Verfügbarkeit von Wirts- bzw. Beutearten geknüpft. Ihre Abundanz und ihr Auftreten sind wichtige Indikatoren für die Schädlingsregulierung. Darüber hinaus spielen sie eine Rolle bei der Bewertung der allgemeinen Biodiversität und zeigen den Einfluss der kleinräumigen Ressourcenverfügbarkeit und der Bewirtschaftungsintensität.

Auf dem seit 2019 angelegten Versuch „NOcsPS – Landwirtschaft 4.0 ohne chemisch-synthetischen Pflanzenschutz“ wurden daher in den Jahren 2022/23 Versuche zum Vergleich der funktionellen Biodiversität durchgeführt. Es sollte geprüft werden, ob Keschereinheitsfänge ergänzende Aussagen zum Artenspektrum der Räuber und deren Prädatorleistung gegenüber der Weizenpflanzen-Bonitur ermöglichen.

Neben den wöchentlichen Keschereinheitsfängen ab Anfang Mai, einem standardisierten Verfahren mit 25 Doppelschlägen, wurden ab BBCH 63 (Blüte) bis 77 (Milchreife) Schädlinge und Nützlinge an der Weizenpflanze bonitiert. Die Erfassung erfolgte mittels Halmzählung. Hierbei wurden 50 hintereinanderliegende Halme visuell kontrolliert. Eine Differenzierung erfolgte nach:

- Ähre, Fahnenblatt, Restblätter
- Blattlausarten
- Adulte Antagonisten (Marienkäfer, Schwebfliegen)
- Entwicklungsstadien der Antagonisten (Ei, Larve, Puppe)

Untersucht wurden 3 Weizenanbausysteme in unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität mit je 4 Wiederholungen (ökologisch, konventionell, NOcsPS II (ohne chem.-synth. Pflanzenschutz, 30 % weniger N-Düngung als in konventionell, Gleichstandssaat).

Im Versuchsjahr 2022 zeigte sich trotz optimaler Voraussetzungen nur eine zögerliche Populationsentwicklung der Blattläuse, die auch auf niedrigem Niveau blieb. Vereinzelt bonitierte Nester gehörten fast ausschließlich zur Art *Sipha flava*. Schwebfliegen und Marienkäfer traten erst zum Ende der Saison auf, nachdem der Höhepunkt der Blattlauspopulation in zwei der drei Varianten bereits überschritten war (siehe Abb. 1). Die Coccinellidae dominierten das Antagonistenspektrum auf allen untersuchten Flächen, konnten allerdings fast ausschließlich in der Keschermethode nachgewiesen werden. Dominierende Arten waren vor allem *Coccinella septempunctata*, *Propylea quatordecimpunctata* und *Coccinula quatordecimpustulata*. Syrphidae konnten ebenfalls in

höherer Anzahl im Kescher nachgewiesen werden. Hier zeigten sich *Sphaerophoria scripta* und *Episyrphus balteatus* als dominierende Arten. Florfliegenlarven kamen nur in sehr geringer Zahl vor. Die Dominanzstruktur der Marienkäfer zeigte sich in der extensiv bewirtschafteten Variante gleichmäßiger verteilt. Weiterhin traten mehr Arten als in der Konventionellen und NOcsPS II Variante auf. Da Nützlinge sich stark in ihrer prädatrischen Leistung unterscheiden können, wurden die Prädatoreinheiten (predator units; PU) nach Freier et al. (1997) ausgewertet. Diese berücksichtigen den relativen Wert eines Prädators durch Einbeziehen der täglichen Fraßmenge.

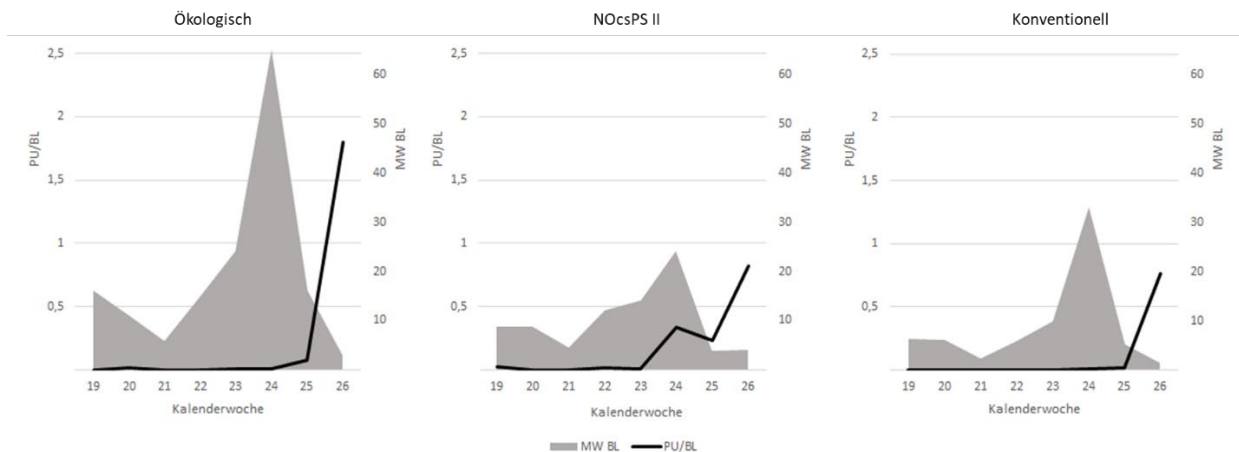


Abbildung 1: Verhältnis der Aphidina zu den predator units ihrer Gegenspieler im Versuchszeitraum mit der Fangmethode „Kescherreinheitsfang“ (2022)

Bei den Bonituren der Getreidepflanzen konnten kaum Unterschiede zwischen den Varianten nachgewiesen werden. Die hohen Blattlauszahlen in den Kescherfängen sind den Blattlausarten, welche sich an der Kornblume befanden und somit nicht bonitiert wurden, geschuldet. Diese blütenreichen Parzellen zeigten sich somit sehr attraktiv für Prädatoren. Dadurch wurde die funktionelle Biodiversität stabilisiert und die Biodiversität im Allgemeinen erhöht.

Literatur

Freier, B., H. Triltsch, M. Möwes, V., Rappaport 1997: Der relative Wert von Prädatoren bei der natürlichen Kontrolle von Getreideblattläusen und die Verwendung von Prädatoreinheiten. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **49 (9)**, 215-222

Das Projekt wird vom BMBF im Rahmen der Agrarsysteme der Zukunft gefördert.

21-8 - Entwicklung eines Nist-Habitat-Systems für die Grabwespe *Pemphredon lethifer* zur Blattlausbekämpfung

Jana Furtwengler*, Elias Böckmann

¹Julius-Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

*jana.furtwengler@julius-kuehn.de

Nützlinge, welche zur Blattlausbekämpfung eingesetzt werden, hinterlassen häufig Blattlausmumien oder Fraßspuren, welche von Verbraucher*innen als auch vom Lebensmitteleinzelhandel oft nicht akzeptiert werden. Es werden daher neue Methoden für eine vollständige Blattlausbekämpfung benötigt. Ein vielversprechender Ansatz ist die Nutzung von Grabwespen der Gattung *Pemphredon*. Die Weibchen dieser Gattung legen ihre Nester in markhaltigen Zweigen an, bevorzugt von *Sambucus* spp.

oder *Rubus* spp.. Sie entfernen Blattläuse vollständig von der Pflanze und transportieren diese als Larvalnahrung zu ihren Nestern. Besonders vielversprechend wegen ihrer weiten Verbreitung in Zentraleuropa, ist die Art *Pemphredon lethifer* (SHUCKARD 1837).

Bisher gibt es keine Zucht von *P. lethifer*. Für die Zucht als auch einen gezielten Einsatz der Art ist ein entsprechendes Nist-Habitat-System erforderlich. Ein Nist-Habitat-System soll eine aktive Ausbringung von *P. lethifer* ermöglichen und gleichzeitig als Nisthilfe fungieren. Für die Entwicklung eines geeigneten Systems werden Informationen zu den Nist-Präferenzen der Art benötigt, wie etwa zum bevorzugten Markdurchmesser der Niströhren. Um diese Fragestellung zu klären, wurden Freilandhebungen und ein Laborversuch durchgeführt.

Für die Freilandhebungen wurde in den Jahren 2022 und 2023 an mehreren Standorten in Braunschweig und Umgebung Trappnester ausgebracht. Die Trappnester bestanden aus je 16 Zweigen von *Sambucus nigra*. Jedes der Trappnester enthielt dabei je vier Zweige von jeder der insgesamt vier Markdurchmesser-kategorien (2,5 bis 10,5 mm). Die Trappnester wurden wöchentlich auf Nestanlagen kontrolliert. Zweige mit Nestern wurden durch neue Zweige der gleichen Kategorie ersetzt und in das Labor überführt. Zweige mit Nestern wurden einzeln gelagert und schlüpfende Individuen gemessen und bestimmt.

Im Labor wurde ein Wahlversuch mit den gleichen Markdurchmesser-kategorien durchgeführt. Hier wurde je ein frisch geschlüpftes Weibchen und Männchen von *P. lethifer* in einen Einzelkäfig mit entsprechenden Zweigen überführt und die Nestanlage dokumentiert. Sobald eine Nestanlage ersichtlich war, wurde ein neuer Zweig derselben Markdurchmesser-kategorie hinzugefügt.

Ergebnisse der genannten Versuche sowie erste Ergebnisse ergänzender Versuche zu künstlichen Nistmaterialien werden präsentiert und diskutiert. Die Ergebnisse sind entscheidend für die Entwicklung eines geeigneten Nist-Habitat-Systems für *P. lethifer* und somit Voraussetzung für den Einsatz der Grabwespe als natürlicher Gegenspieler von Blattläusen im Gemüse- und Zierpflanzenanbau.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bundesprogramm Ökologischer Landbau

Sektion 22

Integrierter Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland I

22-1 - Langjährige Entwicklung des Krankheitsgeschehen im Winterweizen unter norddeutschen maritimen Bedingungen

Holger Klink^{1*}, Ketel Christian Prah¹, Mario Hasler², Joseph-Alexander Verreet¹ Tim Birr¹

¹Christian Albrechts Universität zu Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Institut für Phytopathologie, Kiel

²Christian Albrechts Universität zu Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Institut für Variationsstatistik, Kiel

*hklink@phytomed.uni-kiel.de

Witterungsbedingungen, wie sie in Regionen mit maritimem Klima üblich sind, führen zu zahlreichen unvermeidbaren Infektionen mit Blattkrankheiten. In der vorgestellten Studie wird die Entwicklung der Risiken von Pilzkrankheiten über die letzten 26 Jahre in einem Gebiet mit hohem Krankheitsdruck und hohem Fungizideinsatz aus Norddeutschland (Schleswig-Holstein) ermittelt. Im Langzeitversuch wurde das Krankheitsgeschehen im Winterweizen unter einheitlichen Bedingungen (Standort, Sorte etc.) erhoben und analysiert. Nur wenige Krankheiten treten jedes Jahr in den norddeutschen Beständen kontinuierlich auf (*Zymoseptoria tritici*, *Erysiphe graminis* und im letzten Jahrzehnt auch *Puccinia recondita*). Von diesen kontinuierlich beobachteten Krankheiten trat die Septoria-Blattdürre als dominanteste Krankheit mit jährlich hohen Befallsstärken auf. Insbesondere im letzten Jahrzehnt ist sogar eine weitere Zunahme dieses Erregers festzustellen. Über die Jahre hat das Ausgangsinokulum zu Vegetationsbeginn immer weiter zugenommen bei gleichen Aussatterminen. Folglich findet über die Wintermonate eine höhere Akkumulation des Erregers auf unteren Blattetagen statt als dies früher der Fall war. Aber auch während der Vegetationsperiode ist ein erhöhter Befall vor allem auf den oberen ertragsessentiellen Blattorganen (Fahnenblatt bis F-2) nachweisbar. Ursächlich für die Zunahme der Anzahl an Pyknidien auf oberen Blattetagen ist eine gesteigerte Häufigkeit an späten *Septoria*-spezifischen Infektionsereignissen im Juni, die vergleichend zu früheren Jahren zugenommen haben. Dies führt in der Konsequenz dazu, dass der Endbefall der früheren Mai-Infektionen als erhöhter Ausgangsbefall für die späteren Juni-Infektionen zur Verfügung steht. Gleichzeitig ist der Infektionserfolg des Erregers bei höheren Temperaturen gesteigert und mehr Pyknosporen können das Blatt über die Stomata infizieren. Dadurch weisen die oberen Blattetagen eine gesteigerte Befallsschwere auf. Auch der Wirkungsabfall der Fungizide über die letzten 20 Jahre verschärft die Problematik in Praxisschlägen. Somit sind die erhöhten Werte zurückzuführen auf a) höherer Ausgangsbefall zu Vegetationsbeginn, b) zusätzlichen Infektionsereignissen im Juni, c) besserer Infektionserfolg durch höhere Temperaturen zur Infektion, d) stärkerer Befall der ertragsessentiellen Blattorgane und e) verringerte fungizide Leistung heutiger Wirkstoffe.

Mehltau war zwar durchgängig in jedem Jahr der Erhebungen mit geringen Befallsgraden nachweisbar, doch nur in Einzeljahren erreichte die Epidemie auch ein größeres Ausmaß. Dagegen hat der Befall an Braunrost im letzten Jahrzehnt deutlich zugenommen. Alle anderen pilzlichen Krankheitserreger werden nur in Einzeljahren und an Einzelstandorten mit höherer Bedeutung nachgewiesen.

Finanzierung: Stiftung Schleswig-Holsteinische Landschaft

22-2 - Können Pflanzenschutzmodelle dazu beitragen, den nachhaltigen Einsatz von Fungiziden im Weizen zu verbessern?

Ketel Christian Prah^{1*}, Holger Klink¹, Mario Hasler², Susanne Hagen³, Joseph-Alexander Verreet¹, Tim Birr¹

¹Christian Albrechts Universität zu Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Institut für Phytopathologie, Kiel

²Christian Albrechts Universität zu Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Institut für Variationsstatistik, Kiel

³Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung für Pflanzenschutz, Rendsburg

*prahl@phytomed.uni-kiel.de

Weizen ist weltweit eine der wirtschaftlich wichtigsten Feldkulturen. In der landwirtschaftlichen Produktion ist die Kontrolle von auftretenden Blattkrankheiten essentiell, um Erträge in ausreichender Menge und Qualität zu gewährleisten. Unter nordeuropäischen Produktionsbedingungen kann ein Befall mit Blattkrankheiten durch indirekte Maßnahmen, wie z.B. Fruchtfolge oder Bodenbearbeitung, nicht vollkommen verhindert werden. Deshalb hat der chemische Pflanzenschutz, als letztmögliche direkte Bekämpfungsmaßnahme in der Winterweizenproduktion, eine wichtige Funktion. Angesichts der von der Europäischen Union in Erwägung gezogenen "Farm to Fork"-Strategie, mit welcher der Einsatz von Pestiziden bis zum Jahr 2030 um 50 % reduziert werden soll, steht die praktische Landwirtschaft vor einer großen Herausforderung. Zur Erreichung dieses Ziels ist der Einsatz von Pflanzenschutzmodellen zum einen ein möglicher Ansatz zur Optimierung der Wirkstoffterminierung und andererseits der Wirkstoffmenge.

Vor diesem Hintergrund wurden das wissenschaftliche Pflanzenschutzmodell 'IPS-Weizenmodell Schleswig-Holstein', das 'ISIP-System' der Officialberatung sowie der 'xarvio© FIELD MANAGER' als Entscheidungshilfe eines kommerziellen Anbieters auf Effektivität im Fungizideinsatz evaluiert. Die Untersuchungen erfolgten unter maritimen Klimabedingungen an drei Standorten in einem ertragsreichen Gebiet des Weizenanbaus mit intensivem Fungizideinsatz in Norddeutschland von 2019 bis 2021. Die unterschiedlichen fungiziden Empfehlungen wurden gegenüber einer unbehandelten Kontrolle und einer stadienorientierten Gesundvariante überprüft. Dabei standen allen Pflanzenschutzmodellen die gleichen Präparate und Aufwandmengen zur Verfügung.

Alle evaluierten Pflanzenschutzmodelle zeigten eine hohe Effektivität im Fungizideinsatz, da insbesondere der Zeitpunkt der Applikation an das tatsächliche Befallsgeschehen angepasst wurde. Es konnte gezeigt werden, dass die auftretenden Krankheiten *Septoria*-Blattdürre (*Zymoseptoria tritici* Desm.), Blatt- und Spelzenbräune (*Parastagnospora nodorum*, Berk.), DTR (*Pyrenophora tritici-repentis*, Died.), Mehltau (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*), Gelbrost (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) und Braunrost (*Puccinia triticana* f.sp. *tritici*) bis zu einem wirtschaftlich vertretbarem Befallsgrad toleriert wurden, jedoch soweit unterdrückt wurden, dass keine relevanten Ertragsverluste erfolgten. Dies wurde durch die statistische Nichtunterlegenheit der Erträge aus den Entscheidungshilfe Varianten, gegenüber einer stadienorientierten Gesundvariante bestätigt, obwohl rund 50% weniger fungizide Wirkstoffe eingesetzt wurden. Zwischen den Modellen konnten nur geringfügige Unterschiede nachgewiesen werden. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmodellen in der landwirtschaftlichen Praxis durchaus sinnvoll ist und sie ihren Beitrag in der Reduktion von Wirkstoffen leisten können. Folglich ist der Einsatz von Pflanzenschutzmodellen auch ein Ansatz, den zukünftigen

politischen Herausforderungen gerecht zu werden und durch ausreichend geschützte Bestände mit weniger ausgebrachten Wirkstoffmengen die Nachhaltigkeit zu verbessern.

Finanzierung: Stiftung Schleswig-Holsteinische Landschaft

22-3 - Neue Aspekte zur Bekämpfung von *Oculimacula* sp., dem Erreger der Halmbrechkrankheit, durch Sortenwahl und Fungizideinsatz

Bernd Rodemann*, Beatrice Berger

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*bernd.rodemann@julius-kuehn.de

Durch die Ausweitung der Getreideanbaufläche, insbesondere von Winterweizen, wird zunehmend ein verstärkter Befall mit Halmbasierkrankungen festgestellt. Die Überwinterung auf, an der Oberfläche verbleibender Ernterückstände und an Zwischenwirten fördert das Befallsrisiko und die Schädigung der Kulturpflanze. Insbesondere durch *Oculimacula yallundae* und *Oculimacula acuformis* wird zunehmend die Halmbasis geschädigt und in der Folge die Nährstoffaufnahme vermindert, welches zu Lager und Ertragsverlusten führt. Diese Befallsgefahr wird durch die sich ändernde Witterung über Winter stark beeinflusst und gefördert.

Daher wurden Lösungsansätze der Bekämpfung durch den Anbau resistenter Sorten und durch den Einsatz von wirksamen Fungiziden geprüft. In diesem Zusammenhang galt es auch die Sensitivität des Erregers und deren Veränderung gegenüber den Wirkstoffen zu untersuchen.

In ad planta-Versuchen mit künstlicher Infektion wurde die Wirksamkeit der Wirkstoffe Boscalid, Cyprodinil, Prothioconazol, Prochloraz und Mefentrifluconazol an den Weizensorten Partner, Campesino, LG Akkurat, Ritmo und Tobak untersucht. Dabei waren die Sorten Partner, LG Akkurat und Campesino mit Resistenzgenen ausgestattet. Die Wirkstoffe wurden in der zugelassenen Aufwandmenge des Produktes 14 Tage nach der Inokulation appliziert.

In dem Jungpflanzentest wiesen die Wirkstoffe Cyprodinil > Boscalid > Fluxapyroxad > Prothioconazol > Mefentrifluconazol eine moderate Wirksamkeit mit ca. 35-45% auf. Bei der Sorte Partner konnten nur einzelne Symptome bestimmt werden, während bei der hochanfälligen Sorte Tobak eine deutliche Vermorschung an der Halmbasis erfasst wurde. Während die Befallsreduktion durch die Fungizide nur moderat war, konnte der Sorteneffekt als signifikante Leistung aufgezeigt werden. Auch unter Feldbedingungen wurden durch die Wirkstoffe Cyprodinil oder in Kombination Boscalid bzw. Mefentrifluconazol nur Wirkungsgrade von 25-35% erzielt, was einer nicht hinreichenden Wirksamkeit entspricht. Wiederum wurde die gute Sortenresistenz von Campesino und LG Akkurat mit sehr geringem Halmbasisbefall bestätigt.

Aufgrund der abnehmenden Wirkung der Testwirkstoffe wurde ein Monitoring zu Bestimmung der Sensitivität von *Oculimacula*-Herkünften vorgenommen. In Laborversuchen wurden in vitro-Tests die Wirkstoffe Cyprodinil und Prothioconazol in Konzentrationen von 0,0; 0,1; 1,0 und 10,0 ppm gegen *Oculimacula* sp. getestet. Es wurden Standorte identifiziert wo bei der höchsten Konzentration von 10 ppm beide Wirkstoffe keine Hemmung des Myzelwachstums bewirkten. Darüber hinaus gab es Herkünfte, die nur durch Prothioconazol kontrolliert werden konnten. Die Wirkungsgrade für Cyprodinil lagen meist unter den Werten von Prothioconazol.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Untersuchungen zeigen, dass in der Praxis der Anbau resistenter Sorten die Basis für die Vermeidung von Primärbefall und der sekundären Ausbreitung im Halm darstellt. Durch die Kombination mit effektiven Fungiziden kann die Wirksamkeit in der Bekämpfung von *Oculimacula* sp. weiter erhöht werden.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

22-4 - Minimierung des Fungizideinsatzes im Winterraps zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* am Beispiel des Fungizides Univoq und der *Sclerotinia sclerotiorum* toleranten Winterrapshybride PT303

Frank Schnieder*, Florian Amberger, Dorothee Naue

Corteva Agriscience Germany GmbH, München

*frank.schnieder@corteva.com

In Feldversuchen wurde die *Sclerotinia sclerotiorum* Toleranz der Winterrapshybride PT303 (Pioneer PROTECTOR Sklerotinia) bestätigt. Sowohl die geringere Befallshäufigkeit als auch Befallsstärke führten zu signifikant deutlichen Mehrerträgen im Vergleich zu einer anfälligen Standardsorte des Marktes.

Mit dieser sehr gut funktionierenden multigenen Toleranz kann die chemische und biologische Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* neu überdacht und angepasst werden. Dazu wurde eine mögliche Reduktion des Fungizideinsatzes mit dem in der Zulassung befindlichen Fungizid Univoq® (Wirkstoff Fenpicoxamid, Wirkstoffklasse Picolinamide, in der Fertigformulierung mit Prothioconazol) in mehrjährigen Feldversuchen mit tw. künstlichen Infektionen geprüft.

Bei der Protector *Sclerotinia* Rapsorte PT303 führte die Reduktion der Fungizidmenge nur zu einer geringen, nicht statistisch absicherbaren Veränderung in der Ertragsleistung. Die Reaktion der anfälligen Standardsorte auf eine Blütenfungizidbehandlung fiel erwartungsgemäss stärker aus als die der *Sclerotinia* toleranten PT303. Hier konnte eine klare Dosis-Wirkungsbeziehung des Fungizides erkannt werden.

Die Ergebnisse der Feldversuche sowie eine erweiterte Entscheidungshilfe zur Bekämpfung der Weißstängeligkeit werden zur Diskussion gestellt.

22-5 - Effekt einer UV-C Applikation zur Bekämpfung des Erregers *Phoma lingam* im Raps

Aileen Hahlbohm^{1*}, Christine Struck², Eike Stefan Dobers³, Becke Strehlow¹

¹Hochschule Neubrandenburg, Pflanzenschutz, Neubrandenburg

²Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Phytomedizin, Rostock

³Hochschule Neubrandenburg, Pflanzenbau, Neubrandenburg

*hahlbohm@hs-nb.de

Um den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln zur Kontrolle pilzlicher Schaderreger zu reduzieren, müssen alternative Lösungen gefunden werden. Eine Alternative der Kontrolle von pilzlichen Schaderregern ist die Verwendung von UV-C Strahlung. Die UV-C Strahlung ist mit einem Wellenlängenbereich von 100-280 nm kurzwellig und energiereich.

Die Wirksamkeit der UV-C Behandlung kann hierbei in direkte Effekte und indirekte Effekte unterschieden werden. Bei den direkten Effekten wird die schädigende Wirkung der UV-C Strahlung auf die Erreger-DNA genutzt, während bei den indirekten Effekten durch die UV-C Strahlung Änderungen des Sekundärmetabolismus der Pflanze induziert werden und somit ein späterer Erregerbefall möglicherweise verringert werden kann. Um diese Effekte nachweisen zu können, muss der Zeitpunkt der UV-C Applikation variiert werden, wobei die UV-C Applikation vor oder nach der Inokulation mit einem Schaderreger stattfinden muss. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die eingesetzte Strahlungsintensität (UV-C Dosis). Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die UV-C Dosis den Pilz eindämmt, ohne die Pflanze zu schädigen.

Vor diesem Hintergrund wurden *in vitro*- und *in vivo*-Versuche mit *Phoma lingam*, dem Erreger der Wurzelhals- und Stängelfäule, an *Brassica napus* durchgeführt.

Um zu quantifizieren, ob es einen Effekt der UV-C Behandlung auf das pilzliche Mycelwachstum gibt, wurde *P. lingam* auf Nährmedien angezogen und mit unterschiedlichen UV-C Dosen (1500 - 160000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$) behandelt. Anschließend wurde 1, 2 und 7 Tage nach der Behandlung der Myceldurchmesser der Varianten vermessen. Bei den *in vivo*-Versuchen wurde an *B. napus* ein Kotyledonentest mit *P. lingam* durchgeführt. Hierbei wurden die Keimlinge vor oder nach der Behandlung mit UV-C mit *P. lingam* inokuliert. Der Zeitpunkt der Behandlung lag 1, 3 oder 7 Tage vor bzw. nach Inokulation, wobei die Dosis von 20000 bis 150000 $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$ variiert wurde. Die Auswertung erfolgte zwei Wochen nach Inokulation durch Vermessung der Läsionen auf den Keimbättern.

Die Ergebnisse der *in vitro*-Versuche zeigten, dass mit steigender Dosis ein reduziertes Wachstum des Pilzmycels kurz nach der UV-C Behandlung beobachtet werden kann, dieser Effekt allerdings nach 7 Tagen nicht mehr festzustellen ist. Die Auswertung des Befalls von *P. lingam in vivo* zeigte, dass sowohl der Zeitpunkt der Applikation, als auch die Dosis einen Einfluss auf die Befallsstärke nimmt. Auffallend ist hierbei, dass die effektivste Dosis zur direkten Bekämpfung des Pilzes und die Dosis, ab welcher die Keimlinge sichtbare Auswirkungen der UV-C Behandlung zeigten, sehr eng beieinanderliegen. Allerdings wurde nicht erhoben, welchen Einfluss dies auf die weitere Entwicklung von *B. napus* hat.

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, FKZ 03WIR2806A, Verbund "Physics for Crops" im Bündnis "Physics for Food", Förderprogramm "WIR! - Wandel durch Innovation in der Region" gefördert.

22-6 - Integrierte Bekämpfung der *Turcicum*-Blattdürre und der *Kabatiella*-Augenfleckenkrankheit in Mais unter mitteleuropäischen Anbauverhältnissen

Sebastian Streit*, Andreas von Tiedemann

Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen
*sebastian.streit@agr.uni-goettingen.de

Durch Intensivierung des Maisanbaus und veränderte Anbausysteme konnte eine Zunahme von Blattkrankheiten in Mais unter mitteleuropäischen Klimabedingungen registriert werden. In vorherigen Untersuchungen konnten dabei die zwei wichtigsten Blattkrankheiten identifiziert werden: Die *Turcicum*-Blattdürre, ausgelöst durch *Exserohilum turcicum* (Pass.), Leonhard & Suggs (1974), teleomorph: *Setosphaeria turcica* (Luttrell) Leonhard & Suggs (1974) und die *Kabatiella*-Augenfleckenkrankheit,

ausgelöst durch *Kabatiella zae* Narita & Hiratsuka (1959). Im Rahmen von Feldinokulationsversuchen an unterschiedlichen Standorten in Deutschland wurden Befalls-Verlust-Relationen für die jeweilige Krankheit auf jeweils zwei Maisgenotypen erarbeitet und daraus ökonomische Schadschwellen abgeleitet. Die ökonomische Schadschwelle für die Turcicum-Blattdürre liegt - in Abhängigkeit der Sorte und des Jahres - zwischen 4% bis 10%. Für die Kabatiella-Augenfleckenkrankheit hingegen liegt sie zwischen 14% bis hin zu nicht bekämpfungswürdig.

Um den Einfluss der Sorte auf die Schadschwelle der jeweiligen Krankheit zu auf mehr Sorten zu prüfen, wurden im Jahr 2019 im Landkreis Göttingen pro Pathogen fünf Sorten im Feld in vierfacher Wiederholung künstlich inokuliert und anschließend alle 21 Tage bonitiert. Hier zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in der Befallsstärke ($P \leq 0,05$). Während sich die Befallsstärke zum Zeitpunkt der Siloreife (BBCH 87) bei der Augenfleckenkrankheit unter dem Einfluss verschiedener Sorten nur um den Faktor 2,5 unterschied, lag diese Variabilität bei Turcicum-Blattdürre bei über 4 (Inokulation mit Rassengemisch aus Rasse 0 und 1). Die Bedeutung der Sorte scheint für die Turcicum-Blattdürre demnach größer. Um den Einfluss der Bodenbearbeitung auf das Auftreten der beiden Blattkrankheiten im Mais zu evaluieren, erfolgte im Jahr 2018 die künstliche Inokulation (Initialinokulation) von jeweils 40 Maispflanzen (4 Parzellen à zehn Pflanzen) pro Pathogen und Variante in einem Streifenversuch, der in der Nähe von Göttingen seit 2008 mit verschiedenen Maisfruchtfolgen läuft und sich bisher als befallsfreier Standort zeigte. Die Befallshäufigkeiten in den Untersuchungsjahren 2019 und 2020 fielen eher gering aus (2,5% bis 30 %). Die nicht-wendende Bodenbearbeitung führte indes bei beiden Krankheiten im Vergleich zur wendenden Bodenbearbeitung zu höheren Befallshäufigkeiten in den Folgejahren. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist jedoch Vorsicht geboten, da die Jahre 2018 und 2019 überdurchschnittlich trockene Jahre darstellten. Die gewonnenen Erkenntnisse geben erstmals ein umfassendes Bild zu den integrierten Bekämpfungsmöglichkeiten der beiden wichtigsten pilzlichen Krankheiten im Maisanbau unter mitteleuropäischen Anbauverhältnissen. Aus den Ergebnissen ist ableitbar, dass ein integriertes Bekämpfungskonzept möglich und sinnvoll ist. Fungizidmaßnahmen erscheinen aktuell generell nicht notwendig. Einschränkend gilt es jedoch zu beachten, dass insbesondere die Turcicum-Blattdürre als potente und ertragsrelevante Krankheit einzustufen ist, sofern sie bereits zur Blüte auftritt.

Förderne Einrichtung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Förderkennzeichen: 22031215 Projektträger: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

22-7 - *Trichoderma afroharzianum* – Neueste Erkenntnisse zur *Trichoderma* Kolbenfäule an Mais

A. Pfordt*, E. Tannen, W. F. Voll, P. Gaumann, L. Steffens, A. von Tiedemann

Georg-August Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abt. Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

*annette.pfordt@uni-goettingen.de

Zur Gattung *Trichoderma* gehören zahlreiche Arten, welche weltweit vor allem in landwirtschaftlich genutzten Böden verbreitet sind. Der am häufigsten auftretende Artenkomplex in Europa ist *Trichoderma harzianum* zu welchem die Art *T. afroharzianum* gehört. Einige Stämme dieser Arten werden auch als biologische Pflanzenschutzmittel oder Biostimulanzen für verschiedene landwirtschaftliche und gartenbauliche Anwendungen eingesetzt. Im Jahr 2018 wurde jedoch erstmals in Deutschland ein massives Auftreten von *T. afroharzianum* an Maiskolben beobachtet. Seitdem wurde die

Trichoderma-Kolbenfäule insbesondere nach trockenen und heißen Vegetationsperioden an mehreren Standorten in Deutschland, Frankreich und Italien beobachtet. Neben der massiven Produktion von grünen Konidien auf den Körnern und Lieschblättern, kommt es zu einer deutlichen Verringerung des Kolbengewichts (48-55%) und zum verfrühten Auskeimen der Körner am Kolben. Dieses verfrühte Auskeimen lässt sich durch eine erhöhte α -Amylase Aktivität in den befallenen Kolben erklären, wodurch es zum massiven Abbau von Stärke und der Freisetzung von Glukose und Wasser kommt. Darüber hinaus erwiesen sich auch Trichoderma-Stämme aus zugelassenen biologischen Fungiziden und Bodenhilfsstoffen als pathogen an Mais und verursachten eine Befallsstärke am Kolben bis 77%. Um das Wirtspflanzenspektrum von *T. afroharzianum* innerhalb der Getreidearten genauer zu untersuchen, wurden Inokulationsversuche im Gewächshaus an Gerste (*Hordeum vulgare*), Roggen (*Secale cereale*), Sorghumhirse (*Sorghum bicolor*) und Weichweizen (*Triticum aestivum*) durchgeführt. Dazu wurden die Ähren von jeweils zwei Sorten mittels Sprüh- oder Spritzapplikation zum Zeitpunkt der Blüte inokuliert. Bereits zwei Wochen nach der Inokulation zeigten sich visuelle Befallsstymptome wie Verbräunungen und Verfärbungen an den Ähren von Weizen und Gerste. Sowohl die inokulierten Körner der Gersten-, als auch die der Weizenähren wiesen eine deutlich höhere Kolonisierungsrate und Reduktion des Tausendkorngewichts im Vergleich zur Kontrolle auf. Die Untersuchungen bestätigen *T. afroharzianum* als neues Pathogen in Mais und legen ein potentiell erweitertes Wirtsspektrum in weiteren Getreidearten nahe.

22-8 - Einfluss abiotischer Faktoren auf das Auftreten und den Befall von *Trichoderma afroharzianum* am Maiskolben

W. Felix Voll*, Andreas von Tiedemann, Annette Pfordt

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

*wanjafelix.voll@stud.uni-goettingen.de

Schlauchpilze der Gattung *Trichoderma* sind ubiquitär im Boden sowie auf Wurzel- und Pflanzenmaterial verbreitet. Im landwirtschaftlichen Kontext sind die Arten *T. viride*, *T. asperellum* und *T. harzianum*, wozu auch die Subspezies *T. afroharzianum* zählt, ein wichtiger Bestandteil bekannter biologischer Pflanzenschutzmittel und Biostimulantien. Aufgrund ihres schnellen Wachstums und der Fähigkeit, andere Pilze zu parasitieren, können sie wirksam gegen Krankheitserreger eingesetzt werden. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass *Trichoderma* spp. auch pflanzenpathogene Eigenschaften besitzen können und somit ein Gefahrenpotential für Nutzpflanzen bergen. Im Jahr 2018 wurde *T. afroharzianum* erstmals als Verursacher der Trichoderma-Kolbenfäule an Mais in Deutschland identifiziert (PFORDT u. a., 2020). Seitdem wurde die Trichoderma Kolbenfäule an weiteren Standorten in Deutschland, sowie in Frankreich und Italien (SANNA u. a., 2022) beobachtet. Dabei kam es besonders in Jahren mit anhaltender Trockenheit und hohen Temperaturen in der Vegetationsperiode zum vermehrten Auftreten des Kolbenbefalls. Um die Wirkung abiotischer Faktoren wie pH-Wert, Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf das Wachstum verschiedener *Trichoderma*-Arten genauer zu untersuchen, wurden Experimente *in vitro* und *in vivo* in Klimakammern durchgeführt. Die Temperaturversuche *in vitro* und in Klimakammern bestätigten die in den vergangenen Jahren im Feld beobachteten Effekte erhöhter Temperaturen. Die Wachstumsrate und Befallsstärke der pathogenen *T. afroharzianum* Isolate ist im Vergleich zu anderen *Trichoderma*-Arten deutlich erhöht und die optimale Temperatur liegt zwischen 28 und 32°C. Allerdings zeigten die getesteten Isolate ein relativ gutes Wachstum auch im

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

niedrigen (12°C) und hohen (36°C) Temperaturbereich. Eigentlich als nicht-pathogen eingestufte Isolate, zeigten bei optimalen Temperaturen (28-32°C) einen leichten bis mittleren Befall am Maiskolben. Die pH-Versuche *in vitro* ergaben für *T. afroharzianum* ein breites pH-Optimum von 3 – 5.

Literatur

Pfordt, A.; S. Schiwiek; P. Karlovsky & A. von Tiedemann, 2020: Trichoderma afroharzianum ear rot—a new disease on maize in Europe. *Frontiers in Agronomy*. 11.

Sanna, M.; M. Pugliese; M. Gullino & M. Mezzalama, 2022: First report of Trichoderma afroharzianum causing seed rot on maize in Italy. *Plant Disease*. **106** (7), 1982.

Fördernde Institution: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Projektträger: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR, Agency of Renewable Resources, Germany)

Kooperation: Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit und Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung e.V. (GFP)

Sektion 23

Resistenzzüchtung II

23-1 - Selektion von *Fusarium*-resistentem Kurzstrohweizen mit genomischen Methoden

Thomas Miedaner*, Silvia Koch, Félicien Akohoue

Universität Hohenheim, Landessaatzuchtanstalt, Stuttgart

*miedaner@uni-hohenheim.de

Eine hohe Resistenz gegen Ährenfusariosen ist das Ziel jeden Weizenzuchtprogramms, um Kornertrag und Qualität zu sichern und die Mykotoxinbelastung des Erntegutes zu verringern. Trotz großer Anstrengungen war der Zuchtfortschritt in den letzten 20 Jahren vernachlässigbar gering. Ursachen sind die quantitative Vererbung mit einer großen Zahl von Genen mit kleineren Effekten sowie die komplexen Wechselwirkungen zwischen *Fusarium*-Befall (FUS), Wuchshöhe (WH) und Antherenretention (=Steckenbleiben der Antheren im Blüten nach der Befruchtung, AR). Im intensiven Weizenanbau machen Halbzwegsorten mehr als 70 % aller Sorten aus. Das Zwergwuchsgen *Rht-D1b* (*reduced height*, syn. *Rht2*) erhöht FUS, während *Rht24b* keinen Einfluss hat (Miedaner et al. 2022). Hauptziel war es, den Einfluss morphologischer Merkmale auf die *Fusarium*-Resistenz im Vergleich zu den Effekten der eigentlichen Resistenzgene mittels genomischer Methoden zu quantifizieren (Akohoue et al. 2022). Dazu infizierten wir 401 Winterweizensorten, die kein *Rht*-Gen, nur *Rht-D1b*, nur *Rht24b* und *Rht-D1b+Rht24b* trugen, in fünf Umwelten (Ort × Jahr-Kombinationen) mit *Fusarium culmorum* zur Blüte und ermittelten FUS durch mehrmalige Bonitur.

Zunächst hat die WH *per se* einen Einfluss. Auch in dem Set ohne Kurzstrohgene sind längere Genotypen resistenter ($r = -0,42$). Die Ährenlänge hatte nur einen geringen Effekt, Anzahl von Ährchen je Ähre und Ährendichte hatten gar keinen signifikanten Einfluss. Eine hohe genotypische Korrelation wurde zwischen FUS und AR ($r_g = 0,74$) bzw. WH ($r_g = -0,64$) festgestellt. Da das Kurzstrohgen *Rht-D1b* auch einen pleiotropen Einfluss auf AR hat, ergibt sich ein indirekter Pfad: WH beeinflusst FUS in erster Linie über AR (Abb. 1). Eine um 1% höhere AR bewirkt einen um 0,57 % höheren FUS.

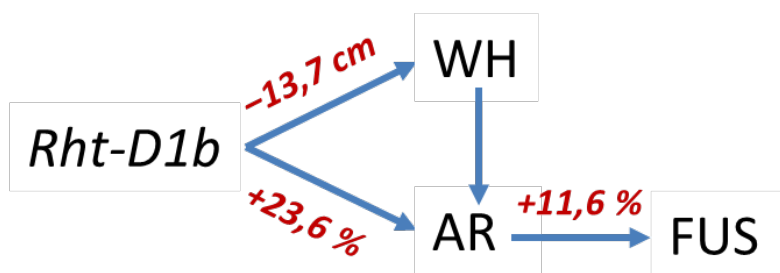


Abbildung 1: Das Kurzstrohgen *Rht-D1b* verringert die Wuchshöhe (WH) und erhöht gleichzeitig die Antherenretention (AR), was wiederum den *Fusarium*-Befall (FUS) erhöht; in rot: Mittelwerte aus einem Experiment mit 401 Weizensorten über fünf Umwelten

Die genannten morphologischen Faktoren beeinflussen 67% der phänotypischen Variation für FUS. Wir fanden fünf QTL auf den Chromosomen 2A, 4D, 5A, 6B und 7B, die eine gleichzeitige Wirkung auf jeweils zwei der drei Merkmale WH, AR und FUS haben, *Rht-D1b* wirkt auf alle drei. Als Strategien für die Selektion von Halbzwegsorten mit höherer *Fusarium*-Resistenz empfiehlt sich entweder die

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Verwendung mehrerer *Fusarium*-neutraler Kurzstrohgene wie *Rht24* oder eine genomische Selektion von Halbzwergsorten mit zusätzlichen FUS-Resistenzgenen, die die negative Wirkung des Kurzstrohgens ausgleichen.

Literatur

Akohoue, F., S. Koch, J. Plieske, T. Miedaner, 2022: Separation of the effects of two reduced height (*Rht*) genes and genomic background to select for less Fusarium head blight of short-strawed winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Theoretical and Applied Genetics* **135**, 4303-4326. DOI: 10.1007/s00122-022-04219-4

Miedaner T., M. Lenhardt, J. Grehl, P. Gruner, S. Koch, 2022: Dwarfing gene *Rht24* does not affect Fusarium head blight resistance in a large European winter wheat diversity panel. *Euphytica*, **218**, 73. DOI: 10.1007/s10681-022-03028-6

Finanzierung: DAAD-Promotionsstipendium für F. Akohoue (No. 91770158)

23-2 - Gerste zeigt spezifische Stressantworten und eine veränderte Resistenz gegenüber Ährenfusariosen unter Trockenstress

Felix Hoheneder^{1*}, Christina Steidele¹, Maxim Messerer², Klaus Mayer², Nikolai Köhler^{1,3}, Christine Wurmser⁴, Michael Heß¹, Michael Gigl⁵, Corinna Dawid⁵, Remco Stam^{1,6}, Ralph Hückelhoven¹

¹Technische Universität München, School of Life Sciences, Lehrstuhl für Phytopathologie, Freising-Weihenstephan

²Helmholtz Zentrum München, German Research Center for Environmental Health, Plant Genome and Systems Biology, München-Neuherberg

³Technische Universität München, School of Life Sciences, LipiTUM, Lehrstuhl für Experimentelle Bioinformatik, Freising-Weihenstephan

⁴Technische Universität München, School of Life Sciences, Lehrstuhl für Tierphysiologie und Immunologie, Freising-Weihenstephan

⁵Technische Universität München, School of Life Sciences, Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik, Freising-Weihenstephan

⁶Christian Albrecht Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Kiel

*felix.hoheneder@tum.de

Starke klimatische Veränderungen und zunehmend extremere Wetterereignisse führen zu neuen Herausforderungen im Pflanzenbau. Die züchterische Anpassung von Kulturpflanzen zielt dabei auf eine erhöhte Stresstoleranz bei gleichzeitig umweltstabiler Krankheitsresistenz, um dem variablen Infektionsgeschehen und extremeren Umwelteinflüssen zu begegnen. Grundlage dafür ist auch ein verbessertes Verständnis der spezifischen physiologischen und regulatorischen Stressantworten in komplexen Stresssituationen.

Ährenfusariosen an Gerste sind stark sorten- und wetterabhängig ausgeprägt (Hoheneder et al. 2022). Modellhaft wurde der Einfluss von Trockenstress auf Ährenfusariosen an mehrere Gerstengenotypen untersucht. Hierbei wurde Gerste unter kontrollierten Bedingungen vor und während der Blüte unter Trockenstress gesetzt und zusätzlich an der Ähre mit *Fusarium culmorum* infiziert, um die spezifischen Stressantworten und die globale Genregulation näher zu beleuchten. Es zeigte sich eine starke

Beeinflussung der Pathogenese, wobei der Beginn der Trockenstressapplikation einen entscheidenden Einfluss darauf hatte, ob Trockenheit fördernd oder abschwächend auf die Krankheitsentwicklung wirkte. Mit Hilfe von 3'-RNS-Sequenzierung konnte die globale Genexpression stresstypspezifische und genotypabhängige Antworten der Gerste aufzeigen. Dabei zeigte die Anzahl der differenziell exprimierten Gene und die Stärke ihrer Regulation eine Assoziation mit physiologischen Stressmarkern wie dem Stresshormon Abszinsäure oder der Menge pilzlicher DNS als Maß für die Kolonisierung der Ähren. Eine Netzwerk-Analyse der Transkriptom-Daten (Horvat und Langfelder, 2008) konnte ko-exprimierte Gene in zahlreiche Gen-Cluster einordnen. Die verschiedenen Gen-Cluster zeigten signifikante Korrelationen mit in den jeweils biotischen oder abiotischen Stressantworten involvierten Phytohormonen, dem Osmolyt Prolin oder pilzlicher DNS. Die Daten erlauben ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zwischen der Regulation zahlreicher vermutlich ko-funktionaler Gene und der pflanzlichen Physiologie unter komplexen Stressszenarien. Die Daten zeigen weiter eine in Bezug auf die Einzelstresse additive Genexpressionsantwort, wenn eine Infektion mit Trockenstress überlagert stattfindet. Die verschiedenen Genotypen aktivierten zwar ähnliche Signalwege und physiologische Stressantworten, setzten dies aber genotypabhängig unterschiedlich effizient in eine umweltabhängige Krankheitsresistenz um (Hoheneder et al., 2023).

Literatur

Langfelder, P., Horvath, S. (2008). WGCNA: an R package for weighted correlation network analysis. In: *BMC bioinformatics* 9, p.559. DOI: 10.1186/1471-2105-9-559.

Hoheneder, F., Biehl, E.M., Hofer, K., Petermeier, J., Groth, J., Herz, M., Rychlik, M., Heß, M., Hückelhoven, R. (2022): Host genotype and weather effects on Fusarium Head Blight severity and mycotoxin load in spring barley. *Toxins*, 14:125. <https://doi.org/10.3390/toxins14020125>

Hoheneder, F., Steidele, C. E., Messerer, M., Mayer, K., Köhler, N., Wurmser, C., Heß, M., Gigl, M., Dawid, C., Stam, R., & Hückelhoven, R. (2023): Barley shows reduced Fusarium Head Blight under drought and modular expression of differential expressed genes under combined stress. *bioRxiv*, 2023-02. DOI: <https://doi.org/10.1101/2023.02.15.528674>.

Finanzierung durch das Bayerisches Staatsministerium für Umwelt- und Verbraucherschutz im Rahmen des Projektverbundes BayKlimaFit I und II (www.bayklimafit.de); Teilprojekt 10: TGC01GCUFuE69781 und Teilprojekt 6: TEW01002P-77746 an R.H. und durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) für den Sonderforschungsbereich SFB924 an C.D..

23-3 - Untersuchungen zur Identifizierung von Resistenzen gegen *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) in der Gattung *Asparagus* und dessen Abwehrreaktionen

Julia Jacobi*, Holger Budahn, Thomas Nothnagel, Janine König

Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg

*julia.jacobi@julius-kuehn.de

Die Wurzelfäule am Spargel (*Asparagus officinalis* L.) wird zumeist durch *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) verursacht. Große Spargelanbauggebiete in Europa sind mit diesem infiziert, was zu Ertrags und Qualitätseinbußen bei der Ernte führt. Durch Kultur und Pflanzenschutzmaßnahmen kann diese Krankheit nicht wirksam bekämpft werden (Elmer 2015). Daher ist die Züchtung resistenter Sorten eine wichtige Strategie für das Management von *F. oxysporum* im Spargel. Aus der Literatur ist nur eine

Resistenz bei *Asparagus densiflorus* einem wilden Verwandten des Gartenspargels, bekannt (Stephens et al. 1989, He et al. 2001). Diese konnte bisher jedoch noch nicht in Sorten übertragen werden, wodurch die Identifizierung weiterer resistenter Arten umso wichtiger ist.

Im Sämlingstest wurden mehrere Sorten und Wildarten mit zwei unterschiedlich virulenten Isolaten auf Resistenz gegen *F. oxysporum* getestet. Die getesteten Linien zeigten im Allgemeinen einen hohen Befall, wobei *Asparagus aethiopicus* keine Befallssymptome wie Verbräunung der Wurzeln oder Wachstumsdepression zeigte. Diese Wildart wurde daraufhin auf ihre Abwehrreaktion nach Infektion mit *Fusarium oxysporum* untersucht. Zum Vergleich wurden *A. densiflorus* und *A. officinalis* cv. Thielim mitgetestet. *A. aethiopicus* zeigte wie *A. densiflorus* eine hypersensitive Reaktion (HR) als Abwehrreaktion, während *A. officinalis* cv. Thielim keine solchen Reaktionen zeigt (Abbildung 1).

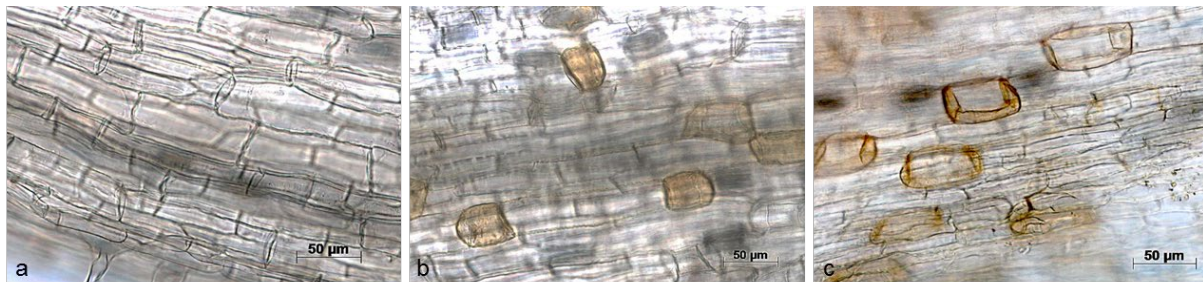


Abbildung 1: DAB-Färbung von Wasserstoffperoxid auf mit *F. oxysporum* infizierten Wurzeln. Pfeile in b und c markieren erhöhte Wasserstoffperoxidkonzentrationen, gefärbt mit 3,3-Diaminobenzidin (a) *A. officinalis* cv. Thielim 12 hpi; (b) *A. aethiopicus* 12 hpi; (c) *A. densiflorus* 12 hpi.

In *A. aethiopicus* wurde eine neue potenzielle Resistenzquelle gegen *F. oxysporum* identifiziert. Der nächste Schritt ist die Entwicklung eines Gewächshaustests zur Analyse des Resistenzverhaltens in späteren Pflanzenstadien. Ziel ist es, festzustellen, ob Resistenzen im Sämling auch in der erwachsenen Pflanze auftreten.

Literatur

Blok, W.J., Bollen, G.J., 1995: Fungi on roots and stem bases of asparagus in the Netherlands: species and pathogenicity. *European Journal of Plant Pathology*, **101** (1), 15–24. DOI: 10.1007/BF01876090.

Brizuela, A.M., de La Lastra, E., Marín-Guirao, J.I., Gálvez, L., de Cara-García, M., Capote, N., Palmero, D., 2020: Fusarium Consortium Populations Associated with Asparagus Crop in Spain and Their Role on Field Decline Syndrome. *Journal of Fungi*, **6** (4). DOI: 10.3390/jof6040336.

Elmer, W.H., 2015: Management of Fusarium crown and root rot of asparagus. *Crop Protection*, **73**, 2–6. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.12.005.

He, C., Hsiang, T., Wolyn, D.J., 2001: Activation of defense responses to Fusarium infection in *Asparagus densiflorus*. *European Journal of Plant Pathology*, **107** (5), 473–483. DOI: 10.1023/A:1011218304331.

Stephens, C.T., De Vries, R.M., Sink, K.C., 1989: Evaluation of Asparagus Species for resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi* and *F. moniliforme*. *HortScience*, **2** (24), 365–368.

23-4 - Hva22c is a novel susceptibility factor for the *Brassica napus* – *Verticillium longisporum* interaction

Dirk Schenke*, Wanzhi Ye¹, Roxana Hossain², Michael Pröbsting¹, Steffen Rietz³, Daguang Cai¹

¹Christian-Albrechts-Universität, Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie, Kiel

²Institut für Zuckerrübenforschung, Phytomedizin, Göttingen

³NPZi, NPZ Innovation GmbH, Hohenlieth-Hof, Holtsee

*d.schenke@phytomed.uni-kiel.de

We have identified *CRT1a*, a calreticulin, as a susceptibility factor in the interaction between *Brassica napus* and *Verticillium longisporum* (Pröbsting et al. 2020). Here, we report the functional identification of *BnHVA22c* in the plant-*Verticillium* interaction. This gene is a member of a larger family of stress-responsive genes originally identified in *Hordeum vulgare*. Expression of *BnHVA22c* is up-regulated in response to *Verticillium* infection in both *Arabidopsis* and oilseed rape plants, especially during the later stages of infection. Knockout of the gene in *Arabidopsis* strongly reduced plant susceptibility to *V. longisporum* and impaired progression of fungal infection. Using CRISPR/Cas9, we generated a homozygous oilseed rape KO mutant with complete knockout of all four *BnHva22c* genes, which also showed a significant reduction of plant susceptibility to *V. longisporum*. These data suggest that *BnHva22c* is functionally required for a compatible plant-fungus interaction, thus representing a novel susceptibility factor. Furthermore, RNAseq analyses showed that knockout of *BnHva22c* in oilseed rape results in transcriptomic reprogramming thereby enhancing the plants defence response, e.g. by constitutive expression of two pathogenesis related proteins. A possible mode of function of *BnHva22c* in the plant-*Verticillium* interaction as well as its potential for improvement of crop resistance against *V. longisporum* are discussed. This is another example how functional genomics can be deployed to improve crop resistance by genome editing, especially when considering that chemical control of pathogens becomes less available (Schenke & Cai, 2020).

Literatur

Pröbsting, M., Schenke, D., Hossain, R., Häder, C., Thureau, T., Wighardt, L., Schuster, A., Zhou, Z., Ye, W., Rietz, S., Leckband, G. & Cai, D., 2020: Loss of function of *CRT1a* (calreticulin) reduces plant susceptibility to *Verticillium longisporum* in both *Arabidopsis thaliana* and oilseed rape (*Brassica napus*). *Plant biotechnology journal*, 18(11), 2328–2344. DOI:10.1111/pbi.13394.

Schenke, D., & Cai, D., 2020: Phytohormone crosstalk in the host-*Verticillium* interaction. *Plant signaling & behavior*, 15(10), 1803567. DOI:10.1080/15592324.2020.1803567

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, Grant no. 22006516), Bundesanstalt für Landwirtschaft and Ernährung (BLE, Grant No. 2814IP004) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Grant no. 031B0033C)

23-5 - Identifikation eines neuen *Rlm7*-Allels (*Rlm7-3*) in Winterraps (*Brassica napus*) gegen *Leptosphaeria maculans* mittels genetischer Kartierung und funktioneller Genomanalyse

Thomas Bergmann¹, Falk Hubertus Behrens², Hendrik Seide³, Lingyue Han³, Wanzhi Ye³, Steffen Rietz¹, Daguang Cai^{3*}

¹NPZ Innovation GmbH, Holtsee

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

³Christian-Albrechts-Universität, Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie, Kiel

*dcai@phytomed.uni-kiel.de

Rlm7 ist eines der wichtigsten rassen-spezifischen Resistenzgene gegen *L. maculans* in Europa. Mittels genetischer, transkriptioneller, sowie genomischer Analysen wurde eine Winterraps-Allelvariante des vor kurzem in Sommerraps klonierten *Rlm7*-Gens identifiziert. Zur genetischen Kartierung wurden zwei DH-Populationen aus Kreuzungen mit einem *Rlm7*-Resistenzdonor (Bn1) erzeugt. Beide Populationen wurden mit einem *AvrLm7*-Isolat von *L. maculans* phänotypisiert und mittels 15k Brassica Illumina Infinium SNP-Assay genotypisiert. Damit konnte der *Rlm7*-Lokus einem Major-QTL auf Chromosom A07 zugeordnet werden, der jeweils 51.2 % und 68.3 % der phänotypischen Varianz in beiden Populationen erklärt. Der Vergleich der QTL-Region zwischen beiden Populationen grenzt den *Rlm7*-Lokus auf eine ca. 90 kbp überlappende genomische Region ein. Durch eine Resequenzierung des entsprechenden Genomabschnittes und einer funktionellen Analyse mittels vergleichender Transkriptomanalysen wurde das Gen *Bna.WAKL10.A07a* identifiziert. Das Gen kodiert für ein *wall-associated kinase-like* (WAKL)-Protein und ist spezifisch für den *Rlm7*-Donor Bn1, sowie für resistente DH-Pflanzen und sieben weitere resistente Winterraps-Linien. Vergleichende Sequenzanalysen mit den kürzlich klonierten *Rlm7*-Allelen (Haddadi et al. 2022) legen nahe, dass es sich beim *Bna.WAKL10.A07a* um eine neue Allelvariante von *Rlm7* in Winterraps handelt, welches sich aber strukturell von *Rlm7-1* und *Rlm7-2* deutlich unterscheidet. Das Gen wurde daher als *Rlm7-3* bezeichnet. Vergleichende Transkriptomanalysen zwischen resistenten und anfälligen Rapspflanzen, sowie die ektopische Expression des Gens in *A. thaliana* zeigten, dass *Rlm7-3* eine spezifische Signalkaskade in der Pflanze vermittelt, und eine starke Resistenzreaktion in der *Rlm7-3* transgenen Arabidopsispflanze auslöst. Diese Arbeit bietet den ersten tiefen Einblick in die Evolution des *Rlm7*-Resistenzlocus und ermöglicht es, die *Rlm7*-Allel-spezifischen Resistenzmechanismen aufzuklären.

Literatur

Haddadi P, Larkan NJ, Van de Wouw A, Zhang Y, Neik, TX, Beynon E, Bayer P, Edwards D, Batley J, Borhan MH (2022): Brassica napus genes *Rlm4* and *Rlm7*, conferring resistance to *Leptosphaeria maculans*, are alleles of the *Rlm9* wall-associated kinase-like resistance locus. *Plant Biotechnol J* 20(7):1229-1231. <https://doi.org/10.1111/pbi.13818>

Finanzierung: BMEL/FNR: Projekt-Nr.: 22006516

23-6 - Metaboliten-gestützte Resistenzzüchtung gegen den Rapsglanzkäfer im Raps mittels intergenerischer Hybridisierung

Nadine Austel^{1*}, Christoph Böttcher¹, Elke Diederichsen², Torsten Meiners¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

²Freie Universität Berlin, Institut für Biologie, Angewandte Genetik, Berlin

*nadine.austel@julius-kuehn.de

Der Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*) ist einer der wichtigsten Schadinsekten an Raps (*Brassica napus* L.; Brassicaceae) und verursacht erhebliche Ertragseinbußen. Da die Rapsglanzkäfer zunehmend resistent gegen Pyrethroide werden, sind alternative Bekämpfungsstrategien im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes erforderlich. Wir untersuchten die natürliche Variation bei Kohlgewächsen und begannen mit der Übertragung der Resistenz gegen adulte Pollenflugkäfer auf Raps. Eine solche Resistenz wurde bei Raps und *B. napus*-Resynthesen noch nie beobachtet, konnte aber für *Eruca sativa* und *Sinapis alba* nachgewiesen werden (Austel et al. 2021). Die Fraßreaktion des Rapsglanzkäfers an 5 *E. sativa*- und 15 *S. alba*-Akzessionen war abhängig vom Geschlecht der Käfer und der Wirtsakzession. Es wurden resistente und anfällige *E. sativa*- und *S. alba*-Akzessionen ermittelt. Zur Identifizierung potenzieller chemischer Resistenzmarker verglichen wir semipolare Metabolitenfraktionsprofile von resistenten und anfälligen Akzessionen mit einem nicht zielgerichteten Ansatz. Die diskriminierenden Metaboliten waren positiv oder negativ mit dem Fressverhalten der Käfer korreliert. Um diese potenzielle Resistenz auf Raps zu übertragen, haben wir mit Hilfe eines Embryo-Rescue-Ansatzes Gattungshybriden mit resistenten Akzessionen von *E. sativa* und *S. alba* erzeugt. Insgesamt wurden 43 Gattungshybriden entweder mit *S. alba* oder *E. sativa* und drei Sommerraps-Sorten erfolgreich erzeugt. Das Fressverhalten der Käfer wurde in No-Choice-Tests an diesen Hybriden untersucht. Einige der intergenerische F1-Hybriden aus beiden Kreuzungsexperimenten zeigten ein hohes Resistenzniveau. Auch in den Rückkreuzungsgenerationen konnten resistente Nachkommen aus beiden Kreuzungsexperimenten identifiziert werden. Um das Vorhandensein chemischer Marker aus dem Elternmaterial zu bewerten, werden die Metaboliten der erzeugten Hybriden in weiteren Versuchen analysiert. Zusätzlich zu den chemischen Markern werden genetische Marker für die Resistenz entwickelt, um die Züchtung von insektenresistentem Raps zu beschleunigen.

Literatur

Austel, N., C. Böttcher, T. Meiners, 2021: Chemical defence in Brassicaceae against pollen beetles revealed by metabolomics and flower bud manipulation approaches. **44** (2), 519-534, DOI: 10.1111/pce.13949.

Finanzierung: Diese Projekte wurden vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Förderkennzeichen: 22005213 und 2219NR153) unter dem Programm „Nachwachsende Rohstoffe“ koordiniert; weitere Förderung durch die GFPi Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovation e. V.

23-7 - Sicherung der Rohstoffversorgung durch Etablierung einer dauerhaften Krebsresistenz in Kartoffeln (SiRoKko)

Anne-Kristin Schmitt¹, Friederike Chilla¹, Hana Tlapák¹, Kerstin Flath¹, Matthias Becker², Anna Pucher¹,

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Kleinmachnow

²Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*anne-kristin.schmitt@julius-kuehn.de

Der obligat biotrophe Kartoffelkrebserreger *Synchytrium endobioticum* (*S.e.*) gehört zu den bedeutendsten Erkrankungen im Kartoffelanbau. Durch einige Besonderheiten in seiner Biologie, wie beispielsweise der Ausbildung sehr widerstandsfähiger Dauersporangien, die mehrere Jahrzehnte im Boden überdauern können (Przetakiewicz, 2015), stellt dieser Quarantäneerreger eine besondere Herausforderung für den Kartoffelanbau dar. Die wichtigste Strategie in der Bekämpfung von Kartoffelkrebs ist der Anbau resistenter Kartoffelsorten. Hier ist allerdings das Sortenspektrum mit Mehrfachresistenzen gegen mehrere Pathotypen sehr begrenzt. Ziel des von der FNR geförderten Verbundprojekts SiRoKko ist es, mit Partnern aus Züchtungsunternehmen und Forschungseinrichtungen, eine dauerhafte Krebsresistenz in Kartoffelsorten zu etablieren. Trotz erheblicher Fortschritte ist die Züchtung dauerhaft resistenter Kartoffelsorten nach wie vor extrem zeit- und ressourcenintensiv. Dies liegt neben der sehr zeitaufwändigen Methode zur Resistenztestung auch an dem bisher geringen Wissen über die Befalls- und Resistenzmechanismen. Das Projekt SiRoKko erforscht verschiedene Aspekte im Züchtungsprozess und soll so Lücken für eine effizientere Resistenzzüchtung schließen.

Um die Reaktion auf eine Infektion mit *S.e.* saisonal unabhängig und bereits frühzeitig im Züchtungsprozess beurteilen zu können, sollen Labortests unter sterilen Bedingungen an In vitro-Kulturen etabliert werden. Ein besonders wichtiger Aspekt ist dabei die Herstellung eines geeigneten Inokulums. Die Nutzung der widerstandsfähigen Dauersporangien bietet viele Vorteile, jedoch ist es besonders wichtig, Faktoren zu identifizieren, die einen stabilen und gleichmäßigen Zoosporenschlupf auslösen, um eine optimale Infektion zu gewährleisten. So wurden bereits die Wirkungen unterschiedlicher Temperaturen, ausgewählter Nitrate und Ammoniumsalze sowie von Sickerwasser resistenter und anfälliger Kartoffelsorten auf den Schlupfzeitpunkt mikroskopisch untersucht und die Infektiosität im Biotest bewertet.

Um neue Resistenzquellen für die Züchtung zu identifizieren, sollen putativ Pathotyp-18 resistente Sorten und Wildarten untersucht, gekreuzt und deren Krebsresistenz nach der Glynne-Lemmerzähl-Methode bewertet werden.

Auch wenn es sich bei Kartoffelkrebs bereits um eine sehr lang bekannte Erkrankung an Kartoffeln handelt, sind noch viele Forschungsfragen offen. Im Projekt SiRoKko soll der Mechanismus der pflanzlichen Reaktion auf eine Infektion mit *S.e.* untersucht werden. Wenn das Verständnis für diese Erkrankung verbessert wird und mehrfachresistente Sorten auf dem Markt sind, kann die Verbreitung des Erregers verhindert und Anbauflächen für den Kartoffelanbau nachhaltig gesichert werden.

Literatur

Przetakiewicz, J., 2015: The viability of winter sporangia of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. from Poland. *Am. J. Potato Res.*, 92: 704–708, DOI 10.1007/s12230-015-9480-6

23-8 - Metaboliten-Screening von Solanum-Arten und Akzessionen zur Erhöhung der Schädlingsresistenz von *Solanum tuberosum*

Karin Gorzolka^{1*}, Thomas Thieme², Roman Gäbelein³, Ramona Thieme³, Christoph Böttcher¹, Torsten Meiners¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

²BTL Bio-Test Labor GmbH Sagerheide, Groß Lüsewitz

³Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, Groß Lüsewitz

*karin.gorzolka@julius-kuehn.de

Kartoffeln sind ein Grundnahrungsmittel und eine wichtige Quelle für Stärke, Polymere und Industrierohstoffe. Ein hoher Nährstoff- oder Stärkegehalt, die Qualität als Lebensmittel und Ertrag sind die wichtigsten Eigenschaften der Kartoffel für Gesellschaft, Verbraucher, Industrie und Züchter. Im Jahr 2020 wurden weltweit 360 Milliarden Tonnen Kartoffeln produziert, Deutschland war mit 11,7 Milliarden Tonnen der zweitgrößte Kartoffelerzeuger in der EU.

Schädlinge wie der Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*) oder invasive Epitrix - Arten können hohe wirtschaftliche Verluste verursachen. Zunehmend restriktive Vorschriften bei der Zulassung von Insektiziden, die geforderte Reduzierung der Aufwandmengen sowie die rasche Entwicklung von Resistenzen gegen Insektizide erhöhen den Bedarf an intrinsischer Resistenz im Kartoffelanbau und bei der Suche nach neuen Managementstrategien. Die Resistenz wird häufig durch pflanzliche Sekundärmetaboliten vermittelt, kleine Moleküle, die von der Pflanze entweder konstitutiv oder als Reaktion auf biotischen oder abiotischen Stress synthetisiert werden.

Mehrere *Solanum*-Akzessionen weisen unterschiedliche Resistenzniveaus gegenüber Schadorganismen auf und stellen somit wertvolle Ressourcen für die Resistenzzüchtung dar. Um die stoffliche Basis der Resistenz zu entschlüsseln haben wir mehrere Wildkartoffelarten sowie Zucht- und Rückkreuzungslinien chemisch mit einem ungerichteten Metabolomics-Ansatz im Rahmen des LEADER-Projekts analysiert; bei diesem charakterisieren wir in einem Konsortium und in einem multidisziplinären Ansatz die Zugänglichkeit, Resistenz und Toleranz von *Solanum*-Arten und -Zuchtlinien.

Die analysierten *Solanum*-Blätter, -Stolonen und -Knollen wiesen eine große metabolische Vielfalt mit bis zu 1000 verschiedenen nachweisbaren Verbindungen in einzelnen Proben auf. Einzigartige Stoffwechsellinien und Metaboliten wurden sowohl bei Kartoffelkäfer-resistenten Akzessionen als auch bei Zucht- und Rückkreuzungslinien nachgewiesen, was auf die Übertragbarkeit von Stoffwechselmerkmalen hinweist. Unsere Ergebnisse zeigen weiterhin, dass es möglich ist, spezifische Metaboliten in markergestützten Resistenzzüchtungsstrategien zu nutzen, aber auch neue Verbindungen, die als Pflanzenschutzkandidaten gelten können, mit Hilfe eines Metabolomics-Ansatzes zu entdecken.

Diese Arbeit wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) finanziert [Projekt 28A-C8706A19].

Sektion 24

Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz III

24-1 - ‚OPTIREG‘: Ein Entscheidungshilfesystem für die Berechnung der notwendigen Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren in Wintergetreide

Kathleen Kohrs^{1*}, Eva Ordelheide², Benno Kleinhenz¹, Paolo Racca¹, Juliane Schmitt¹, Joachim Kakau²

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP); Bad Kreuznach

²Hochschule Osnabrück, Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Osnabrück

*kohrs@zepp.info

Durch das Entscheidungshilfesystem (EHS) OPTIREG wird der Einsatz von Wachstumsregulatoren auf das notwendige Maß reduziert und der Behandlungstermin optimiert. Das EHS empfiehlt die Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren in Winterweizen in Abhängigkeit von der Sorte, den Bestandes-eigenschaften, dem Aussattermin und der Stickstoffversorgung sowie des Wetters.

In Freilandversuchen wurde der Einfluss von Schlag- und Witterungsparametern auf die Wachstumsreglerwirkung untersucht. In Halbfreilandversuchen konnte die Wirkung der jeweiligen Aufwandmenge auf Ertrags- und Wachstumsfaktoren ermittelt werden. Neben der Sortenbeurteilung anhand der Lageranfälligkeitssnote der Bundessortenliste (Bundessortenamt 2022) konnte durch Auswertung von Pflanzenhöhenmessungen in Bundes- und Landessortenversuchen ein Sortenfaktor integriert werden.

Als Modellinput zur Nutzung der Entscheidungshilfe werden die Geokoordinaten des Standortes zur Abfrage der Wetterdaten sowie die Schlagfaktoren Bestandesdichte, Stickstoffdüngung, Bodenart und Sorte abgefragt.

Die Berechnung steht für Behandlungsfolgen zu BBCH 25 und 31, für Soloanwendungen und Wachstumsreglermischungen zu BBCH 31 zur Verfügung. Als Output wird dem Nutzer eine standardmäßige Abbildung des Wetters, ein Applikationswetter, das sich nach den jeweiligen Anwendungsbestimmungen des einzusetzenden Mittels richtet sowie eine Grafik und Tabelle mit den empfohlenen Aufwandmengen für die Applikationstage heute, morgen und übermorgen. Die Entscheidungshilfe wird über den ISIP e.V. einem derzeit noch eingeschränkten Nutzerkreis aus Beratern zur Verfügung gestellt.

Erste Validierungsversuche der Pflanzenschutzdienste in der Saison 2021/2022 zeigten, dass durch die Entscheidungshilfe OPTIREG erhebliche Einsparungen durch Wachstumsregleraufwandmengen ohne ertragliche Verluste erreicht werden. In einzelnen Versuchsvarianten konnte sogar ein Ertrags- und somit ein Erlösvorteil festgestellt werden. Lager trat in keiner der Versuchsvarianten auf. Die Validierungsversuche werden in der kommenden Saison fortgesetzt.

Die Förderung erfolgte aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE im Rahmen des Programms für Innovationsförderung (FKZ 28-1-49.062-15).

24-2 - Entscheidungshilfesysteme zur Regulierung von Zuckerrübenschädlingen, die als Vektoren dienen

Manuela Schieler^{1*}, Benno Kleinhenz¹, Christian Lang², Paolo Racca¹

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

²Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e. V., Worms

*schieler@zepp.info

Durch das Verbot der Neonikotinoid-Beize an Zuckerrüben (*Beta vulgaris*) seit dem Jahr 2019 kommen neue Herausforderungen auf den Zuckerrübenanbau zu. Seit dem Jahr 2020 wurden im Projekt NIKIZ und seit 2022 im Projekt EntoProg artspezifische Monitorings zu den Schädlingen durchgeführt. Bei der ZEPP werden für wichtige Schädlinge, die auch als Vektoren verschiedener Krankheiten dienen, Entscheidungshilfesysteme (EHS) im Zuckerrübenanbau entwickelt, die nach Projektende der Praxis unter www.isip.de zur Verfügung stehen. Im Fokus stehen *Pentastiridius leporinus* (L.) und *Myzus persicae* (Sulz.).

P. leporinus kann als Vektor das Proteobakterium ‚*Candidatus* Arsenophonus Phytopathogenicus‘ oder das Stolbur-Phytoplasma ‚*Candidatus* Phytoplasma solani‘ übertragen, die das Syndrom Besses Richesses (SBR) auslösen (Behrmann et al., 2022), was den Zuckergehalt senken kann. Zur Modellierung von *P. leporinus* wird der Insektenbaukasten „PhenoLogit“ verwendet. Dieser bildet die Wahrscheinlichkeitsdichte einzelner Entwicklungsstadien zu einem bestimmten Datum ab. Die Modellierung erfolgte auf Basis der Boniturdaten der Adulten. Anhand dieser Daten kann das Erstauftreten, sowie der Flughöhepunkt berechnet werden. Das Erstauftreten dient zum Aufruf Leimtafeln aufzustellen, der Flughöhepunkt kann als Basis einer Bekämpfungsempfehlung dienen.

M. persicae kann verschiedene Viren übertragen (Hossain et al., 2021), wobei vor allem die anholozyklische Überwinterung, die zu einem frühen und erhöhten Virusbefall führen kann, von hoher Bedeutung ist. Das EHS für *M. persicae* besteht aus mehreren Modulen. Zum einen wird zwischen dem Holo- und dem Anholozyklus unterschieden, zum anderen werden einzelne Untermodule wie Überwinterung, Frühjahrszuflug und Populationsdynamik, des EHS unterteilt. Das Modul „Überwinterung“ bildet das Risiko einer temperaturabhängigen anholozyklischen Überwinterung ab. Ist dieses Risiko hoch, muss das Monitoring für den Zuflug früher begonnen werden. Daran schließt das Modul „Frühjahrszuflug“ an. In die Modellierung des Moduls fließen Monitoring- und Wetterdaten ein, anhand denen der Start des Zufluges simuliert wird. Das Ziel ist es einen Aufruf zur Feldkontrolle herauszugeben. Die Modellierung des Moduls zur „Populationsdynamik“ basiert ebenfalls auf Monitoring- und Wetterdaten, anhand denen ein Aufruf zur Feldkontrolle an den Pflanzen herausgegeben wird, sobald eine berechnete Bekämpfungsschwelle überschritten wurde.

Das Projekt NIKIZ wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms EULLE unter Beteiligung der Europäischen Union und des Landes Rheinland-Pfalz gefördert. Das Projekt EntoProg wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, Projektträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Förderkennzeichen 2821ABS030.

Literatur

Behrmann, S.C., N. Witzcak, C. Lang, M. Schieler, A. Dettweiler, B. Kleinhenz, M. Schwind, A. Vilcinskas, K.-Z. Lee, 2022: Biology and Rearing of an Emerging Sugar Beet Pest: The Planthopper *Pentastiridius leporinus*. *Insects* **13** (7), 656, DOI: 10.3390/insects13070656.

Hossain, R., W. Menzel, C. Lachmann, M. Varrelmann, 2021: New insights into virus yellows distribution in Europe and effects of beet yellows virus, beet mild yellowing virus, and beet chlorosis virus on sugar beet yield following field inoculation. *Plant Pathology* **70** (3), 584–593, DOI: 10.1111/ppa.13306.

24-3 - EntoProg: Prognose von Schädlingen in Winterraps

Alicia Winkler*, Felix Briem, Jean-Fred Fontaine, Benno Kleinhenz

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

*winkler@zepp.info

Die wirtschaftlich bedeutende Ackerkultur Winterraps (*Brassica napus*) wird von einer Vielzahl von Insekten befallen. Viele dieser Insekten haben bereits Wirkstoffresistenzen gebildet, da immer weniger Wirkstoffe für eine wirkungsvolle chemische Bekämpfung zur Verfügung stehen. Diese Kombination stellt die Landwirte vor eine große Herausforderung. Um die Landwirte zu unterstützen, werden in diesem Projektteil von „EntoProg“ Prognosemodelle und Entscheidungshilfesysteme für den Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*), den Gefleckten Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus pallidactylus*), den Großen Rapsstängelrüssler (*C. napi*), den Kohlschotenrüssler (*C. assimilis*), den Schwarzen Kohltriebrüssler (*C. picitarsis*), den Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala*), die Kleine Kohlfliege (*Delia radicum*) und die Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*) entwickelt.

Im ersten Boniturjahr wurden von sieben Pflanzenschutzdiensten an insgesamt 52 Standorten Gelbschalen- sowie Pflanzenbonituren durchgeführt. Anhand dieser Daten lassen sich Erstauftreten, Befallsbeginn und Bekämpfungsrichtwerte ermitteln. Anhand einer Habitatanalyse soll ein schlagspezifisches Risikopotenzial zu Saisonbeginn prognostiziert werden. Bisherige Analysen haben bereits gezeigt, dass Wald- und Heckenstrukturen sowie Vorjahres-Rapsfelder einen Einfluss auf das Auftreten einiger Rapsschädlinge haben können (z.B. Juhel *et al.*, 2017, Skellern *et al.*, 2017).

Der universelle Algorithmus („PhenoLogit“), welcher bereits durch die ZEPP entwickelt wurde, kann das Befallsrisiko verschiedener univoltiner und polivoltiner Schadinsekten prognostizieren. Dieser Algorithmus basiert auf Temperatursummenberechnungen, den spezifischen Kardinalwerten der Schadinsekten sowie den aktuellen Wetterdaten. Durch die Verknüpfung verschiedener logistischer Funktionen kann der Algorithmus sowohl das Populationswachstum als auch den prozentualen Anteil eines jeden Stadiums eines Schadinsektes an der Gesamtpopulation täglich berechnen. Zusätzlich werden neue KI-basierte Modellierungstechniken getestet. Die generelle Eignung von KI-Methoden zur Vorhersage der Populationsdynamik von Schadinsekten in der Landwirtschaft ist bereits vielfach belegt (z.B. Saxena & Murty, 2014). Die Ergebnisse aller angewendeten Modellierungstechniken werden vergleichend gegenübergestellt.

Die Prognosemodelle werden auf www.isip.de für Berater und Landwirte bereitgestellt mit dem Ziel, auf Basis von Warnwerten vorhandene und auch neue Bekämpfungsstrategien optimal einzusetzen.

Das Vorhaben wird durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE gefördert, FKZ: 2821ABS030.

Literatur

Juhel, A.S., Barbu, C.M., Franck, P., Roger-Estrade, J., Butier, A., Bazot, M., et al., 2017: Characterization of the pollen beetle, *Brassicogethes aeneus*, dispersal from woodlands to winter oilseed rape fields. PLoS ONE **12**(8): e0183878, DOI: 10.1371/journal.pone.0183878.

Skellern, M.P., Welham, S.J., Watts, N.P., & Cook, S.M., 2017: Meteorological and landscape influences on pollen beetle immigration into oilseed rape crops. Agriculture, ecosystems & environment **241**, 150-159, DOI: 10.1016/j.agee.2017.03.008.

Saxena, S., Murthy, N.S., 2014: Weather based Model Development for Outbreak of Mustard Aphid (*L. erysimi.*, Kalt) using Artificial Neural Network. The Ecoscan, **8**(1&2), 47-52.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

24-4 - Nutzung von Erdbeobachtungsdaten zur Verbesserung von Entscheidungshilfesystemen am Beispiel von ‚CERC BET1‘

Juliane Schmitt*, Lena Müller, Kathleen Kohrs, Stephan Estel

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

*schmitt@zepp.info

Das Entscheidungshilfesystem (EHS) „CERC BET1“ prognostiziert den Termin des Erstauftretens sowie den weiteren Verlauf der regionalen Ausbreitung von *Cercospora beticola*. Als Eingangsgrößen werden sowohl agrarmeteorologische (Temperatur, rel. Luftfeuchtigkeit) als auch regionale, pflanzenbauliche Parameter (Fruchtfolge, Vorjahresbefallsstärke) genutzt. Ergebnis von CERC BET1 ist die relative Anzahl befallener Zuckerrübenschläge in der Region. Zusätzlich wird ein Termin ausgegeben, an dem eine Feldkontrolle durchgeführt werden soll. Die EHS-Berechnung basiert gegenwärtig auf Wetterstationsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und der Bundesländer. Jeder Wetterstation wurde ein Regionalfaktor zugeordnet, der sich aus Angaben zu Fruchtfolge und Anbaudichte zusammensetzt.

Neue satellitenbasierte Feldfruchtkarten ermöglichen eine präzisere Ermittlung der Anbaudichte von Zuckerrüben. Im Rahmen des Projektes ValiProg wurde daher ein neuer Anbaudichtefaktor entwickelt, der den bestehenden Regionalfaktor ersetzt. Die Abfrage zur Fruchtfolge erfolgt als Nutzereingabe schlagspezifisch. Die jährlichen Karten werden im Rahmen einer Kooperation des Thünen-Instituts, der Humboldt-Universität und dem ZALF durch hochaufgelösten Satellitendaten (Landsat und Sentinel) sowie digitalen Höhen- und Landschaftsmodellen des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie erstellt (Blickensdörfer et al. 2022). Die ZEPP hat expertenbasierte Modifikationen an diesen Karten vorgenommen. Um den Effekt von möglichen Fehlklassifikationen gering zu halten, wurden die Zuckerrübenklasse extrahiert und die verfügbaren Jahre 2017-2019 zusammengefasst. Zudem wurden unplausible Anbauggebiete ausgeschlossen und eine Agrarmaske aus landwirtschaftlichen Klassen der CORINE Landbedeckungskarte angewendet (EEA 2018). Aus diesen modifizierten Karten wurden mithilfe der ArcGIS-Funktion „Calculate Density“ Dichtekarten, mit einer räumlichen Auflösung von 1km² berechnet und mit den ebenfalls 1km² aufgelösten Radolan-Zellen des DWD verschnitten. Der so ermittelte Anbaudichtefaktor wurde mit den interpolierten Wetterdaten in CERC BET1 integriert. Der Vergleich mit einer auf statistischen Daten basierenden Referenzkarte (Zuckerverbände 2022) zeigte,

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

dass die Zuckerrübenanbaugebiete durch die satellitenbasierte Anbaudichte plausibel abgebildet werden. Das überarbeitete EHS wird mit unabhängigen Daten der Pflanzenschutzdienste validiert und nach erfolgreicher Prüfung über www.ISIP.de zur Verfügung gestellt.

Das Projekt ValiProg wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2819ABS100.

Literatur

Blickensdörfer, L., Schwieder, M., Pflugmacher, D., Erasmi, S., Nendel, C., Erasmi, S., Hostert, P., 2022: Mapping of crop types and crop sequences with combined time series of Sentinel-1, Sentinel-2 and Landsat 8 data for Germany. *Remote Sensing of Environment* **269**,

European Environment Agency (EEA), 2018: Copernicus Land Monitoring Service 2018, European Union

Zuckerverbände, 2022: Standorte - Zuckerverbände. URL: <https://www.zuckerverbaende.de/zahlen-fakten/standorte/>, zuletzt aktualisiert am 28.10.2022, Zugriff 15. Februar 2023.

Das Projekt ValiProg wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2819ABS100.

24-5 - Validierung und Optimierung des etablierten Entscheidungshilfesystems SIMPHYT3 im Projekt ValiProg

Lena Müller*, Kathleen Kohrs, Juliane Schmitt

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

*mueller@zepp.info

Das Entscheidungshilfesystem (EHS) SIMPHYT3 berechnet auf Basis von Witterungsparametern schlagspezifisch den Infektionsdruck der Krautfäule (*Phytophthora infestans*). Daraus wird unter Berücksichtigung von Nutzereingaben zur Sortenanfälligkeit, zum Krautwachstum, zur Beregnung, zum zuletzt eingesetzten Fungizid sowie zum letzten Behandlungstermin ein individueller Behandlungsabstand ermittelt. Das EHS ist bereits seit vielen Jahren in der Beratung sowie der Praxis etabliert und wurde in der Vergangenheit bis 2011 hinreichend validiert.

Im Rahmen des Projekts ValiProg (2020-2024) wurde das EHS anhand von aktuellen Daten mehrerer Jahre aus Exaktversuchen der Pflanzenschutzdienste erneut validiert. Es zeigte sich, dass bei einer Behandlungsterminierung mit SIMPHYT3 der Krautfäulebefall trotz einer geringeren Behandlungsanzahl ausreichend gut kontrolliert werden kann, ohne gegenüber einer praxisüblich behandelten Variante signifikant erhöhte Befallsstärken, Ertragsverluste oder eine veränderte Größenklassenverteilung in Kauf nehmen zu müssen.

Im trocken-warmen Jahr 2020 zeigte sich, dass unter für *Phytophthora* ungünstigen Bedingungen gegenüber einer Gesundvariante standortabhängig bis zu sechs Behandlungen eingespart werden konnten. Jedoch wurde durch Überschreiten eines modellinternen Grenzwertes für den Niederschlag (ebenfalls standortabhängig) auch zu Behandlungen aufgerufen, die sich im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle als nicht gerechtfertigt erwiesen. Anhand dieser Ergebnisse wurde eine

angepasste Modellversion erarbeitet und seit dem Versuchsjahr 2022 in Versuchen in Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen getestet. Dabei werden für weitgehend resistente Sorten beim Einsatz systemischer und teilsystemischer Fungizide höhere Niederschlagsmengen toleriert und weitere Behandlungen eingespart. Erste Ergebnisse zeigten, dass im ebenfalls trocken-warmen Jahr 2022 der Krankheitsdruck durch die neue SIMPHYT3-Version ebenfalls ausreichend gut kontrolliert werden konnte. Die überarbeitete EHS-Version wird im Projektverlauf weiterhin getestet.

Im Jahr 2021, in dem durch die feuchte Witterung ein extrem hoher Krautfäuledruck herrschte, konnte standortabhängig durch den EHS-Einsatz ein späterer Behandlungsbeginn gewählt werden, sodass ohne erhöhte Befallsstärke eine Behandlung eingespart werden konnte. Es zeigte sich, dass SIMPHYT3 unter Extrembedingungen, wie sie im Jahr 2021 gegeben waren, ebenfalls praxistauglich ist und die Abfrage zu sporulierendem Befall weiterhin erforderlich ist.

Das Projekt ValiProg wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2819ABS100.

24-6 - Verbundprojekt VITIFIT: Anpassung des Prognosesystems VitiMeteo an pilzwiderstandsfähige Rebsorten

Stefan Schumacher^{1*}, Caroline Mertes¹, Thomas Kaltenbach¹, Barbara Augenstein², Nour Sawas², Ronald Krause², Gottfried Bleyer¹, René Fuchs¹

¹Staatliches Weinbauinstitut, Biologie, Freiburg im Breisgau

²GEOsens GmbH, Schallstadt

*stefan.schumacher@wbi.bwl.de

Der Falsche Mehltau (*Plasmopara viticola*) stellt in niederschlagsreichen Jahren die Leitkrankheit im Weinbau dar. Traditionelle Rebsorten müssen daher über die gesamte Saison mit Fungiziden vor Infektionen mit *P. viticola* geschützt werden. Zur optimalen Terminierung von Fungizidapplikationen stellen Prognosesysteme ein nützliches Hilfsmittel im integrierten Pflanzenschutz dar. Als Entscheidungshilfesystem für die wichtigsten Schädlinge und Krankheiten der Weinrebe ist die Onlineplattform VitiMeteo seit dem Jahr 2002 in Baden-Württemberg verfügbar (Bleyer et al., 2022).

Der Anbau pilzwiderstandsfähiger Rebsorten (PIWIs) stellt eine wirksame Maßnahme dar, Pflanzenschutzmittel im Weinbau zu reduzieren. Durch die Kreuzung anfälliger, traditioneller Rebsorten mit resistenten Wildreben, wird in PIWIs Weinqualität mit natürlicher Krankheitsresistenz kombiniert (Töpfer und Trapp, 2022). In Jahren mit für *P. viticola* günstigen Entwicklungsbedingungen und einer daraus folgenden, hohen Anzahl an Pathogengenerationen, kann eine Anpassung an die Resistenz einer PIWI-Rebsorte stattfinden (Peressotti et al., 2010). Um PIWI-Rebsorten vor einem Resistenzbruch zu bewahren, werden gezielte Fungizidapplikationen empfohlen (Bourguet et al., 2016). Im Optimalfall werden diese Behandlungen so terminiert, dass das natürliche Einsparpotential einer PIWI-Rebsorte gegenüber Pflanzenschutzmitteln optimal genutzt wird und gleichzeitig die empfindlichen Reborgane bestmöglich geschützt werden. Für diesen Zweck wurden im Projekt VITIFIT Pflanzenschutzstrategien für PIWIs entwickelt und in das Prognosesystem VitiMeteo integriert.

Im Laufe des Projekts wurden dafür die Resistenzeigenschaften von zwei konventionellen Rebsorten und sechs unterschiedlichen PIWIs ermittelt. In Infektionsexperimenten wurde die Anfälligkeit der Blätter und Trauben gegenüber *P. viticola* bestimmt. Um die gesamte phänologische Entwicklung der Rebe im

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Saisonverlauf darzustellen, wurden sieben verschiedene phänologische Stadien (BBCH 53-55: Gescheine sichtbar, beginnen sich zu vergrößern; 57-59: Gescheine voll entwickelt, Einzelblüten spreizen sich ab; 65-68: Vollblüte, 50-80 % der Blütenköppchen abgeworfen; 71-73: Schrotkorngröße der Beeren; 75: Erbsengröße der Beeren; 77-79: Traubenschluss; 81-83: Beginn der Reife, Weichwerden der Beeren) als Infektionstermin ausgewählt.

Hierbei zeigten die PIWI-Rebsorten an den Blättern nur sehr schwache Infektionen, reagierten aber je nach Sorte mit starken Nekrosen. An den getesteten traditionellen Rebsorten zeigte sich mit zunehmendem Blattalter eine abnehmende Anfälligkeit. An den Trauben war bei allen Rebsorten mit fortschreitender phänologischer Entwicklung eine zunehmende Resistenz zu beobachten, wobei der Zeitpunkt stark sortenabhängig war. Während die klassischen Rebsorten lediglich im letzten getesteten Stadium (BBCH 81-83) resistent gegenüber *P. viticola* waren, zeigten die PIWI-Sorten bereits in bzw. unmittelbar nach der Blüte eine starke Resistenz. Im Gegensatz dazu waren die jungen Stadien bei hohem Infektionsdruck durchweg anfällig gegenüber dem Erreger. Die experimentell erarbeiteten Ergebnisse wurden in VitiMeteo integriert und stellen zukünftig eine Erweiterung des vorhandenen Modells „VM Plasmopara“ dar. Aktuell wird die Erweiterung im Freiland auf Praxistauglichkeit getestet. Nach einer erfolgreichen Evaluierung ist eine Veröffentlichung auf der Internetseite im Jahr 2024 geplant.

Literatur

Bleyer, G., M. Steinger, S. Schumacher, R. Fuchs, H.-H. Kassemeyer, R. Krause, 2022: Grapevine Downy Mildew: Long-term development and validation of plant protection strategies based on the forecast model “VitiMeteo Plasmopara”. BIO Web Conf. **50** 04006 DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225004006>

Bourguet, D., F. Delmotte, P. Franck, T. Guillemaud, X. Reboud, C. Vacher, A.-S. Walker (REX Consortium), 2016: Combining Selective Pressures to Enhance the Durability of Disease Resistance Genes. Front Plant Sci. **7**:1916 DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01916>

Peressotti, E., S. Wiedemann-Merdinoglu, F. Delmotte, D. Bellin, G. Di Gaspero, R. Testolin, D. Merdinoglu, P. Mestre, 2010: Breakdown of resistance to grapevine downy mildew upon limited deployment of a resistant variety. BMC plant biology **10**:147 DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2229-10-147>

Töpfer, R., O. Trapp, 2022: A cool climate perspective on grapevine breeding: climate change and sustainability are driving forces for changing varieties in a traditional market. Theoretical and applied genetics. **135**:3947–3960 DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-022-04077-0>

Projekt VITIFIT gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BLE) / Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL)

24-7 - Auswertungen zur witterungs- und tageszeitabhängigen Aktivität der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) mittels Bilderkennung

Jeanette Jung*, Sina Bauer, Jean-Fred Fontaine, Alicia Winkler, Benno Kleinhenz

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

*jung@zepp.info

Die abiotischen Umweltfaktoren Temperatur und relative Luftfeuchte sind die beiden wichtigsten Einflussgrößen, die die Aktivität, der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) beeinflussen. Studien haben gezeigt, dass auch kurze Zeiträume mit Extrem-, aber auch Optimaltemperaturen (13 °C bis 30 °C) (WINKLER et al., 2021) einen signifikanten Einfluss auf die Aktivität haben können (KAÇAR et al., 2016). Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Projektes SIMKEF in einem 2-jährigen durchgeführten Halfreilandversuch untersucht, in welchem Maße die Aktivität von *D. suzukii* von verschiedenen Witterungsparametern bzw. klimatologischen Kenntagen im Jahres- und Tagesverlauf beeinflusst werden.

Der Kern des Versuchsaufbaus waren drei identische Konstruktionen bestehend aus jeweils einem Netzkäfig (Abb. 1). In jedem Netzkäfig waren jeweils 40 *D. suzukii* Individuen aus einer Laborpopulation stammend. Um die Aktivität der Tiere überwachen zu können, war in jedem Netzkäfig eine Kamera der Firma Trapview (EFOS) angebracht, die alle 30 Minuten eine Aufnahme der Käfigdecke durchführte. Diese Bilder wurden mittels eines auf KI (Künstliche Intelligenz) gestützten Bilderkennungsalgorithmus analysiert. Der Algorithmus erkennt die Anzahl der dort sitzenden *D. suzukii* und berechnet die ab- und zugewanderten Fliegen im Vergleich zur vorangegangenen halben Stunde. Dadurch ist eine tages- und jahreszeitliche Auswertung der Aktivität möglich.

Um signifikante statistische Zusammenhänge der Aktivität und den Wetterparametern zu analysieren, wurden binäre logistische Regressionen durchgeführt. Als unabhängige Variablen dienten diverse abiotische Umweltfaktoren, wie Temperatur, relative Luftfeuchte, heißer Tag ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$), Sommertag ($T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$), kalter Tag ($T_{\max} < 8 \text{ °C}$) und Frosttag ($T_{\min} < 0 \text{ °C}$).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Aktivität der Tiere positiv von steigenden Temperaturen und höheren Luftfeuchten beeinflusst wird. Niedrige Luftfeuchten und „heiße Tage“ wirken sich negativ auf die Aktivität aus ($R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0,439$; $P < 0,0001$; $\text{AUC} = 0,84$).

Der innovative Versuchsbau zeigt, dass die Auswertung von Verhaltensmustern von Insekten mittels automatischer Kamertechnik und anschließender Auswertung der Fotos über KI möglich ist. Damit kann es zukünftig einfacher werden, klimatische Einflussfaktoren in hoher zeitlicher Auflösung im Hinblick auf die Aktivität von Schadinsekten aufzuzeichnen und auszuwerten.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE, FKZ 2815HS013, 2815HS020, 2815HS021.

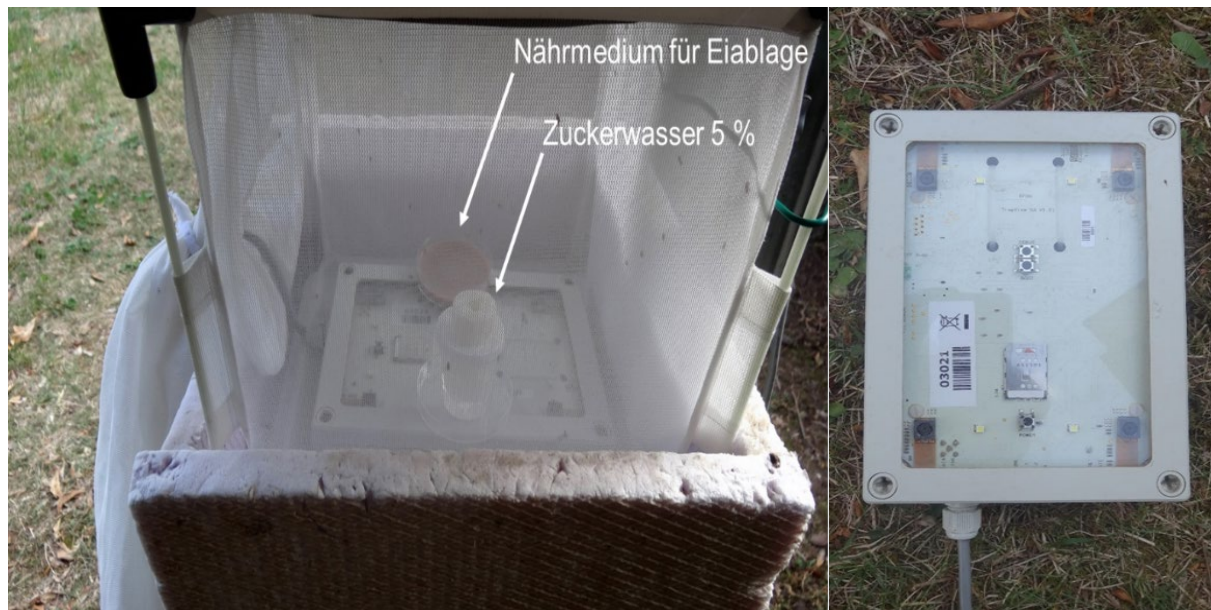


Abbildung 1: Aufbau des Kameraversuchs zur Aufzeichnung der Aktivität von *D. sukuzii*: Netzkäfig mit Kamera der Firma Trapview (EFOS), Nährmedium zur Eiablage und Gefäß mit 5%igem Zuckerwasser zur Wasserversorgung (links). Kamera der Firma Trapview (EFOS) (rechts).

Literatur

Kaçar, G., X.-G. Wang, T.J. Stewart, K.M. Daane, 2016: Overwintering Survival of *Drosophila sukuzii* (Diptera: Drosophilidae) and the Effect of Food on Adult Survival in California's San Joaquin Valley. *Environ Entomol* **45** (4), 763–771, DOI: 10.1093/ee/nw182.

Winkler, A., J. Jung, B. Kleinhenz, P. Racca, 2021: Estimating temperature effects on *Drosophila sukuzii* life cycle parameters. *Agric. For. Entomol.* **23** (3), 361–377, DOI: 10.1111/afe.12438.

24-8 - Identification of Free Flying *Drosophila sukuzii* Activity on High-Resolution Images using Deep Learning

Jean-Fred Fontaine*, Sina Bauer, Jeanette Jung, Alicia Winkler, Benno Kleinhenz

Central Institute for Decision Support Systems in Crop Protection (ZEPP), Bad Kreuznach

*fontaine@zepp.info

The spotted wing drosophila (*Drosophila sukuzii*) has shown high capability to adapt to European climates different from its Asiatic origins (Briem *et al.* 2018). Its ability to deposit eggs in unripe fruits makes it a particularly difficult pest to control. In the framework of precision farming, knowing accurately pest biology enable better planning and optimization of pest control methods. In a short-term field experiment, the daily activity of *D. sukuzii* has been confirmed as crepuscular thanks to camera-based automatic monitoring systems (Geissmann *et al.* 2022). Such systems would be instrumental to define flight activity of free flying *D. sukuzii* in long term studies.

In a 2-year experiment, we used high-resolution camera images taken every 30 minutes to identify the activity of flying flies in a semi-natural environment. Forty flies were introduced weekly in an outdoor cage including nutrients and water with net-based walls allowing exposition to natural conditions such as temperature, humidity, sunlight, and wind. Object detection by computer vision and deep learning libraries were evaluated against a manually annotated set of 439 images. Moreover, 2465 manually

classified candidate objects extracted from 759 images were used to evaluate the deep learning classification. Grid-search-optimized results from computer vision highly correlated with overall manual counts per image (correlation coefficient $r = 0.75$). Used to classify candidate objects derived by computer vision with relaxed parameters in order to maximize sensitivity, the deep learning model could accurately classify candidate objects as fly or background (accuracy = 0.97) (Fig. 1A). Results highly correlated with overall manual counts, outperforming the first approach ($r = 0.95$) (Fig. 1B and 1C). The correlation was also high to identify moving or still standing flies ($r = 0.89$) despite false positives generated from black-coloured background artifacts.

Although, object recognition models in commercial camera-based automatic monitoring systems often offer very poor results (Rempe-Vespermann 2023), it is still possible to build from scratch application-specific models that are accurate enough to study the hourly activity of a pest.

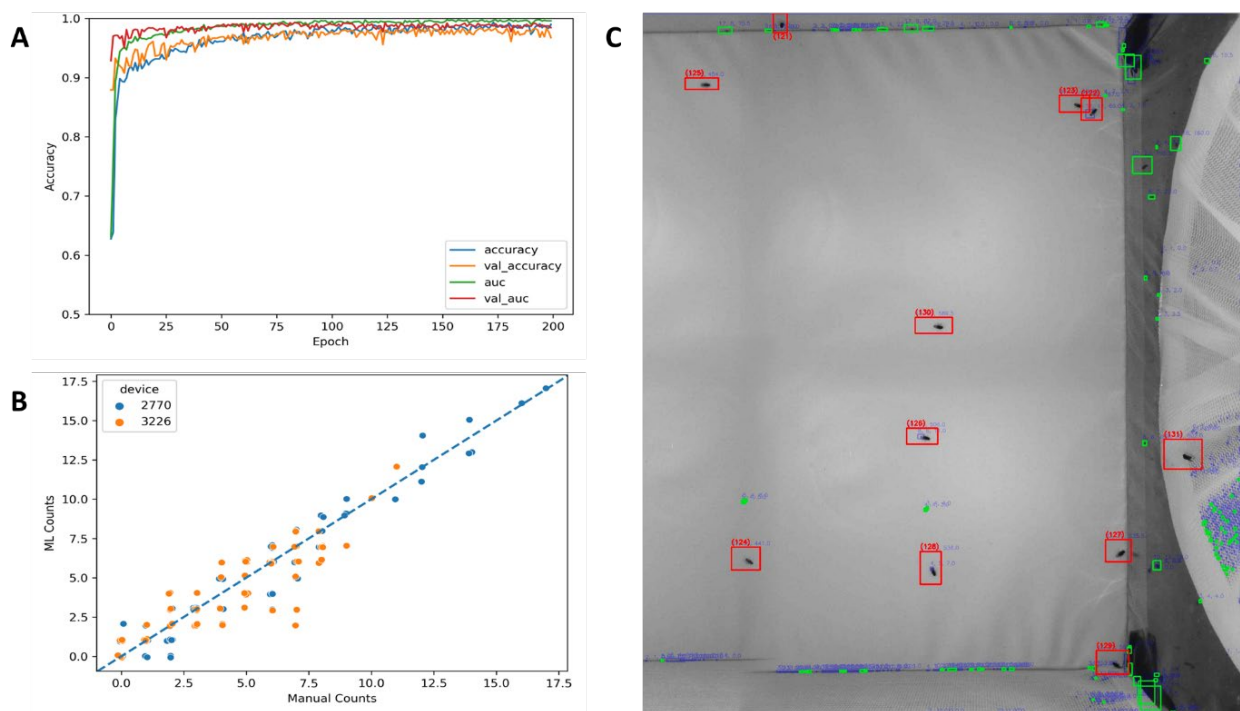


Figure 1: Deep learning performance. **A)** Training performance (val: validation; auc: area under ROC curve). **B)** Performance as object detector for 2 camera devices (correlation = 0.95; ML: machine learning). **C)** Example image (contrast +40% for visualization): all rectangles are candidate objects, green and red for computer vision selection (relaxed parameters), and red for deep learning selection.

Literatur

Briem, F., A.R. Dominic, B. Golla, C. Hoffmann, C. Englert, A. Herz, H. Vogt, 2018: Explorative Data Analysis of *Drosophila suzukii* Trap Catches from a Seven-Year Monitoring Program in Southwest Germany. *Insects* **9**(4), 125, DOI: 10.3390/insects9040125

Geissmann, Q., P.K. Abram, D. Wu, C.H. Haney, J. Carrillo, 2022: Sticky Pi is a high-frequency smart trap that enables the study of insect circadian activity under natural conditions. *PLoS Biol* **20**(7), e3001689. DOI: 10.1371/journal.pbio.3001689

Rempe-Vespermann, N., 2023: Automatisierte Erfassung von Kohlschädlingen als Basis für Interventionsmaßnahmen. Hannover: Gottfried Wilhelm Leibniz Universität, Diss., 2023, XXI, 205 S., DOI: 10.15488/13243

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.
Gefördert über die BLE, FKZ 2815HS013, 2815HS020, 2815HS021.

Sektion 25

Wirt-Parasit-Beziehungen II /

Biologische Schadorganismen: Bakteriologie / Virologie

25-1 - Defining the septin interactome during appressorium-mediated plant infection and invasive growth by the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*

Iris Eisermann, Andrew J. Foster, Paul Derbyshire, Frank Menke, Nicholas J. Talbot*

The Sainsbury Laboratory, Norwich Research Park, Norwich, NR4 7UH, United Kingdom

*nick.talbot@tsl.ac.uk

Rice blast disease is caused by the plant pathogenic fungus *Magnaporthe oryzae* and destroys enough rice to feed more than 60 million people every year. The disease is initiated by formation of a specialized dome-shaped infection cell called the appressorium. *M. oryzae* possesses six cytoskeletal septin GTPases which play a major role during appressorium-mediated plant infection by rigidifying the cell cortex, scaffolding F-actin and localizing polarity determinants at the plasma membrane. The four core septins, Sep3, Sep4, Sep5 and Sep6 form a large hetero-oligomeric ring structure at the base of the appressorium, while two non-core septins, Sep7 and Sep8, are responsible for formation of additional membrane- and cytoskeleton-associated structures in the cell. Sep7 and Sep8 belong to the Class 5 group of septins which is absent in humans and yeasts and restricted predominantly to filamentous fungi. Remarkably, during invasive cell-to-cell movement Sep4 and Sep5 form a second ring in the transpressorium, an invasive structure used to traverse pit fields where plasmodesmata accumulate. We have functionally characterised each septin during appressorium-mediated plant infection and cell-to-cell movement in order to define the dynamics of the septin interactome. We carried out Ultra-High-Throughput Yeast Two Hybrid analysis and combined the results with those of an *in vivo* immunoprecipitation tandem mass spectrometry (IP-MS-MS) approach using GFP-tagged septins. For each septin we have identified a wide range of putative protein interactors during appressorium development and invasive growth, providing evidence that the septin ring is a key signalling hub during plant infection. By using fluorescence microscopy we have revealed the localisation patterns of selected groups of interactors. Interestingly, we observed that Sep7 interacts with Sep3, Sep4, Sep5 and Sep6 specifically during early appressorium formation, 4h after conidial germination, forming a plasma membrane-associated complex. Sep8, which contains a putative transmembrane helix, also interacts with each septin. We have also carried out a phosphoproteomic analysis of septins during plant infection and we are now integrating this information with the septin interactome and AlphaFold 3D predictions to gain knowledge of the functions of the different domains of the septins. When considered together this new information will help us to determine how *M. oryzae* septin complexes organise the appressorium pore and deploy polarity and virulence determinants to plant infection and invasive growth by the blast fungus.

Finanzierung: European Research Council

25-2 - The fungal pathogen *Ustilago maydis* modulates host gene expression to trigger tumor formation in maize

Weiliang Zuo¹, Luyao Huang¹, Jasper Depotter¹, Sara Christina Stolze², Hirofumi Nakagami², Gunther Doehlemann¹

¹University of Cologne, Institute for Plant Sciences and Cluster of Excellence on Plant Sciences (CEPLAS), Cologne

²Max-Planck Institute for Plant Breeding Research, Protein Mass Spectrometry, Cologne

Ustilago maydis is the causal agent of common smut in maize. The disease is characterized by plant tumors which develop locally at the sites of infection. In maize leaves, tumors induced by *U. maydis* are caused by two main cellular processes: the expansion of mostly mesophyll to hypertrophic tumor cells, and the rapid *de novo* cell division of developed bundle sheath, resulting in hyperplasia¹. Several studies by us and other labs have shown that virulence of *U. maydis* is largely determined by its arsenal of secreted effector proteins². However, only little is known about the molecular mechanisms underlying effector-triggered tumor formation. We performed a comparative transcriptome analysis between *U. maydis* and its close relative *Sporisorium reilianum*, which similarly infects maize tissues but does not induce leaf tumors. This approach revealed that both the differential regulation, as well as the functional diversification of orthologous effector genes are linked with tumor formation³.

Based on these findings, we functionally characterized effectors with specific virulence functions in leaf tumor formation. We found that such tumor-inducing effectors function as modulators of host gene transcription. One example is Sts2, which induces the formation of hyperplastic tumor cells. Sts2 acts as a transcriptional activator in the host nucleus, where it activates maize key regulators of leaf meristem development. A distinct mechanism was found for Tip6, which modulates maize gene expression via interfering with maize TPL2 to trigger tumor growth and executes a distinct molecular mechanism. Taken together, our results show how an adapted fungal pathogen has evolved sophisticated molecular mechanisms to outsmart plant developmental processes to promote disease.

Literatur

Matei A, Ernst C, Günl M, Thiele B, Altmüller J, Walbot V, Usadel B, Doehlemann G., 2018: How to make a tumour: cell type specific dissection of *Ustilago maydis*-induced tumour development in maize leaves. *New Phytologist* 217:1681–1695.

Zuo W, Ökmen B, Depotter JRL, Ebert MK, Redkar A, Misas Villamil JM, Doehlemann G., 2019: Molecular interactions between smut fungi and their host plants. *Annual Reviews of Phytopathology*. *Annual Reviews of Phytopathology* 57, 411-430

Zuo W, Gupta DK, Depotter JRL, Thines M, Doehlemann G. 2021: Cross-species analysis between the maize smut fungi *Ustilago maydis* and *Sporisorium reilianum* highlights the role of transcriptional plasticity of effector orthologs for virulence and disease. *New Phytologist* 232(2):719-733

This project has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement No 771035), as well as funding by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) under Germany's Excellence Strategy- EXC-2048/1- Project ID: 390686111 and Research Grant DFG-Az: DO 1421/3-3.

25-3 - Redundante Rollen phytotoxischer Proteine für die nekrotrophe Infektion von *Botrytis cinerea*

Matthias Hahn

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern, Fachbereich Biologie, Kaiserslautern
hahn@biologie.uni-kl.de

Botrytis cinerea ist ein nekrotropher Pilz, der ein breites Spektrum von Wirtspflanzen infiziert. Während der Invasion tötet er die Wirtszellen schnell ab und kolonisiert das abgestorbene Gewebe. Zu den Faktoren, die zu dieser Lebensweise beitragen, gehören die Sekretion von Pflanzenzellwand abbauenden Enzymen, den pflanzlichen Zelltod induzierenden Proteinen (CDIPs) und phytotoxischen Metaboliten, die Ansäuerung des Gewebes und die Induktion der Wirtsabwehr. Es ist jedoch noch unklar, mit welchen Mechanismen der Pilz den Zelltod des Wirts auslöst. Mit Hilfe eines hocheffizienten CRISPR/Cas9-Protokolls haben wir eine Reihe von bis zu 22-fachen *B. cinerea*-Mutanten erzeugt, denen alle derzeit bekannten CDIPs fehlen. Die Mutanten zeigten normales Wachstum und normale in-vitro-Differenzierung, aber eine reduzierte Virulenz mit zunehmender Anzahl der deletierten Gene. Die Auswirkungen der Deletionen hingen von der Herkunft des infizierten Gewebes ab, was auf eine wirtsspezifische Rolle einiger CDIPs hinweist. Eine 22x-Mutante zeigte eine stark beeinträchtigte Läsionsbildung auf Blättern und war auf Früchten praktisch nicht mehr pathogen. Da das Sekretom der Mutante immer noch eine restliche phytotoxische Aktivität aufweist, setzen wir die Suche nach den verbleibenden CDIPs fort, um nach deren Deletion schließlich eine nicht-nekrotrophe *B. cinerea*-Mutante zu erzeugen. Unsere Daten dokumentieren einen der ersten systematischen Ansätze zur Untersuchung der funktionellen Redundanz von Virulenzfaktoren in einem pflanzenpathogenen Pilz.

B. cinerea löst als Infektionsstrategie die Hypersensitive Reaktion (HR) der Pflanzen aus, und es wurde vermutet, dass die CDIPs zur HR-Induktion beitragen, indem sie pflanzliche Immunrezeptoren und die sog. Pattern-Triggered Immunity (PTI) aktivieren. Infektionen von Pflanzenmutanten oder silenced Blattgewebe von Arabidopsis oder Tabak, denen die Korezeptoren von Mustererkennungsrezeptor-Proteinen (PRRs), BAK1 und SOBIR1, fehlen, haben jedoch noch keine Unterschiede zur Anfälligkeit von Wildtyp-Pflanzen gegen *B. cinerea* gezeigt. Weitere Mutanten werden derzeit getestet, um pflanzliche Zelltodwege zu identifizieren, die durch den eindringenden Pilz aktiviert werden.

Finanzierung: DFG-Sachmittelhilfe (HA 1486/11-1)

25-4 - Diversität von *Peronospora*, die Falschen Mehltau auf *Myosotis* und *Veronica* verursacht

M. Mu¹, Y.-J. Choi³, S. Ploch², M. Thines^{1,2*}

¹Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main

²Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum, Frankfurt am Main

³Kunsan National University, Department of Biology, Korea

*marco.thines@senckenberg.de

Myosotis and *Veronica* contain both weedy and ornamental plants of economic importance. The genus *Veronica* is widespread throughout the world and several species are amongst the most abundant ones in open habitats of Eurasia. Despite the frequent occurrence of downy mildew on *Myosotis* and *Veronica*,

the diversity of *Peronospora* on *Myosotis* and *Veronica* is poorly investigated, with only one species validly published from *Myosotis* and eight species validly published from *Veronica*. To shed light onto the diversification of *Peronospora* on these host genera, 101 *Peronospora* specimens from *Myosotis* and *Veronica* were phylogenetically investigated based on two nuclear loci (ITS, LSU) and four mitochondrial loci (*cox2*, *cox1*, *nad1*, *rps10*) and also microscopically scrutinized for morphological differences. These investigations revealed six new *Peronospora* species infecting *Myosotis*, including one that infects the ornamental species *Myosotis sylvatica* and seven new *Peronospora* species parasitic on *Veronica*. Interestingly, most *Peronospora* species have are highly host-specific, often on the level of host species. However, the specimens we studied are just the tip of the iceberg, because *Myosotis* has about 60 species and *Veronica* has around 500 species, of which a significant number has been reported to host downy mildew disease. Thus, the current work highlights the need for a continued study of the species diversity in the genus *Peronospora* infecting economically important species, such as ornamental and weedy plants.

25-5 - Monitoring von Vergilbungsviren in Zuckerrübe

Mario Schumann*, Fridtjof Weltmeier, Karolin Schulze-Handke

KWS SAAT SE & Co. KGaA, Einbeck

*mario-matthias.schumann@kws.com

Durch den Wegfall der Neonicotinoide in der Saatgutbeize der Zuckerrübe ist ein wichtiger Baustein in der Kontrolle der Grünen Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* weggefallen. Da *M. persicae* ein wichtiger Virusvektor ist, kommt es in Europa vermehrt zum Auftreten der Vergilbungsviren BMV (mildes Rübenvergilbungsvirus), BYV (nekrotisches Rübenvergilbungsvirus) und BChV (beet chlorosis virus). Bei KWS wird jährlich ein intensives Virusmonitoring europaweit durchgeführt, um die Zusammensetzung der Viren zu erfassen und somit die Dynamik des Virusvorkommens besser zu verstehen. Des Weiteren unterstützt das Monitoring die Entwicklung neuer Produkte und Bekämpfungsstrategien als auch die Beratung von Zuckerrübenanbauern.

25-6 - *Physostegia chlorotic mottle virus* – ein Beispiel für transnationale erfolgreiche Zusammenarbeit bei neu-auftretenden Schaderregern

Coline Temple¹, Arnaud G. Blouin^{1,2}, Kris De Jonghe³, Yoika Foucart³, Marleen Botermans⁴, Marcel Westenberg⁴, Ruben Schoen⁴, Pascal Gentit⁵, Michèle Visage⁵, Eric Verdin⁶, Catherine Wipf-Scheibel⁶, Heiko Ziebell^{7*}, Yahya Z. A. Gaafar⁷, Amjad Zia⁷, Xiao-Hua Yan⁷, Katja R. Richert-

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Pöggeler⁷, Roswitha Ulrich⁸, Mark Paul S. Rivarez⁹, Denis Kutnjak⁹, Ana Vučurović⁹, Sébastien Massart¹

¹University of Liège (ULIEGE), TERRA-Gembloux Agro-Bio Tech, Plant Pathology Laboratory, Gembloux, Belgium

²Agroscope, Plant Protection Department, Nyon, Switzerland

³Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food (ILVO), Plant Sciences Unit, Merelbeke, Belgium

⁴National Plant Protection Organization of the Netherlands, National Reference Centre of Plant Health, HC Wageningen, The Netherlands

⁵Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), Laboratoire de santé des végétaux, Angers, France

⁶Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), Unité de Pathologie Végétale, Avignon, France

⁷Julius Kühn Institute, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Braunschweig

⁸Regierungspräsidium Gießen, Wetzlar

⁹National Institute of Biology (NIB), Department of Biotechnology and Systems Biology, Ljubljana, Slovenia

*heiko.ziebell@julius-kuehn.de

Physostegia chlorotic mottle virus (PhCMoV) wurde erstmals im Rahmen von Hochdurchsatzsequenzierungsanalysen in österreichischen Stauden beschrieben (MENZEL et al., 2018). Nachfolgende Untersuchungen zeigten, dass dieses Virus bereits früher in Tomatenbeständen in Deutschland auftrat, aber mit den bisherigen Diagnostikmöglichkeiten nicht identifiziert werden konnten (GAAFAR et al., 2018). Durch den Austausch von wissenschaftlichen Ergebnissen vor der Veröffentlichung, gelang es einem Konsortium aus acht Laboren aus fünf europäischen Ländern, die Biologie und Verbreitung dieses Virus in Europa detaillierter zu charakterisieren (TEMPLE et al., 2022). Dabei wurde das Virus nicht nur in „historischen“ Proben nachgewiesen, sondern auch der Wirkkreis näher bestimmt. Dabei zeigte sich, dass auch ökonomisch wichtige Gartenbaukulturen befallen werden können. Die Zusammenarbeit belegt zudem sehr gut, wie wichtig wissenschaftliche Kooperationen zum Erkenntnisgewinn sind, wenn sie in einer vertrauensvollen Atmosphäre geschehen. Diese Arbeit war u. a. die Initialzündung für das EUPHRESCO Projekt 2020-G-346 „Streamlining sharing of data and promoting publication of sequences, including utilising existing infrastructures“.

Literatur

Gaafar, Y.Z.A., M.A.M. Abdelgalil, D. Knierim, K.R. Richert-Pöggeler, W. Menzel, S. Winter, H. Ziebell, 2018: First report of physostegia chlorotic mottle virus on tomato (*Solanum lycopersicum*) in Germany. *Plant Disease* **102** (1), 255, DOI:10.1094/PDIS-05-17-0737-PDN.

Menzel, W., K.R. Richert-Pöggeler, S. Winter Und D. Knierim, 2018: Characterization of a nucleorhabdovirus from Physostegia. *Acta Horticulturae* (1193), 29–38, DOI:10.17660/ActaHortic.2018.1193.5.

Temple, C., A.G. Blouin, K. de Jonghe, Y. Foucart, M. Botermans, M. Westenberg, R. Schoen, P. Gentit, M. Visage, E. Verdin, C. Wipf-Scheibel, H. Ziebell, Y.Z.A. Gaafar, A. Zia, X.-H. Yan, K.R. Richert-Pöggeler, R. Ulrich, M.P.S. Rivarez, D. Kutnjak, A. Vučurović, S. Massart, 2022: Biological and genetic characterization of physostegia chlorotic mottle virus in Europe based on host range, location, and time. *Plant Disease* **106** (11), 2797–2807, DOI:10.1094/PDIS-12-21-2800-RE.

Finanziert über das EUPHRESCO Netzwerk mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft.

25-7 - Komparative Genomanalyse von Phytoplasmen der 16SrV-Gruppe

Jan W. Böhm*, Dominick Duckeck, Michael Kube

Universität Hohenheim, Fachgebiet für Integrative Infektionsbiologie Nutzpflanze-Nutztier, Stuttgart
*jan.boehm@uni-hohenheim.de

Phytoplasmen der 16SrV-Gruppe sind als pathogene Bakterien u.a. für wichtige vektorübertragene Krankheiten bei Erlen, Ulmen, Weinreben, Chinesischen Jujuben und Rubus-Arten wie Brombeeren und Himbeeren verantwortlich. Die für die Gattung *Rubus* bekannte Rubus-Stauche ist hierbei eine durch '*Candidatus Phytoplasma rubi*' ausgelöste Erkrankung, die z.B. mit Phyllodie, Vireszenz und Proliferation assoziiert ist. Im Gegensatz zu anderen Phytoplasmen lagen bisher keine Genomdaten zu diesem Pathogen vor. Vom '*Candidatus Phytoplasma rubi*' Stamm RS wurden in der Hybridassemblierung Sequenzdaten aus dem Sequencing-by-Synthesis und Nanopore-Ansätzen zur vollständigen *de novo* Bestimmung des Genoms genutzt und mit den Genomen der nahe verwandten Stämme aus der 16SrV-Gruppe '*Candidatus Phytoplasma vitis*' Stamm CH und '*Candidatus Phytoplasma ziziphi*' Stamm jwb-nky so wie anderen Phytoplasmen verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass '*Ca. P. rubi*' mit mehr als 30 % der proteinkodierenden Gene einen überraschend großen Anteil nicht mit den nahe verwandten 16SrV-Phytoplasmen teilt. Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu den konserviert vorliegenden Transportersystemen, dem Lipid- und Energiestoffwechsel und dem Sekretom. Während das Sec-abhängige Sekretionssystem die typische Ausstattung der Phytoplasmen aufweist, zeigt die Ausstattung der Effektorproteine Besonderheiten in der 16SrV-Gruppe auf.

25-8 - Erfahrungen mit den Erregern der Bakteriellen Knollenwelke *Candidatus Phytoplasma solani* und *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* in Hessen

Roswitha Ulrich

Regierungspräsidium Gießen, Dez. 51.4 Pflanzenschutzdienst-Hessen, Wetzlar
Roswitha.ulrich@rpgi.hessen.de

Erstmals wurden im August 2006 in Hessen an Speisekartoffelpflanzen der Sorte Bernadette die typischen Symptome der Stolbur Erkrankung Blattrollen, rötliche Verfärbungen der Blätter, Luftknollenbildung in den Seitentrieben und vorzeitige Abreife der Knollen beobachtet. Ein erneutes Auftreten von Stolbur gab es 2018 bis 2022 an Sellerie. Seit 2021 berichten südhessische Kartoffelanbauer über große Ertrags- und Qualitätsprobleme beim Anbau und der Vermarktung. Unternehmen des Kartoffelhandels, der Beratung, dem Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e.V., des Frauenhofer IME Gießen sowie der Agrarservice Hessen-Pfalz GmbH finanzierten im Rahmen einer kurzfristigen Kooperation aus eigenen Mitteln ein Projekt. Im Rahmen dieses Projektes wurden durch Untersuchungen an der Justus-Liebig-Universität Gießen in den geschädigten Kartoffeln zwei Krankheitserreger zum einen Stolbur (*Candidatus Phytoplasma solani*) und ein Gamma-3- Proteobakterium (*Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*) nachgewiesen. Stolbur ist ein an Kartoffeln lange bekannter Krankheitserreger. *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*

gilt als Ursache für die SBR Erkrankung der Zuckerrüben. Das Proteobakterium wurde in der Vergangenheit nicht in Kartoffeln nachgewiesen. Für die „Neue“ Erkrankung wird der Name „Bakterielle Kartoffelknollen-Welke“ vorgeschlagen. Beide Bakterien benötigen für die Infektion einen Überträger (Vektor). Nach bisherigem Wissenstand wird Stolbur durch die Windenglasflügelzikade und das Proteobakterium durch eine nahe Verwandte, die Schilfglasflügelzikade übertragen. Im Rahmen eines Monitorings in Kartoffelbeständen wurden auf Gelbtafeln viele Schilfglasflügelzikaden und wenig Windenglasflügelzikade gefangen. Aufgrund der Bedeutung nicht nur für den hessischen Anbau sind dringend Forschungsaktivitäten zur Biologie der Erreger und der Vektoren sowie zu Gegenmaßnahmen erforderlich.

Literatur

Lang, Chr., 2022: Nach den Rüben, jetzt die Kartoffeln; DLG-Mitteilungen 2/2023, S. 60-63

Pfitzer, R.; Varrelmann, M.; Hesse, G.; Eini, O. Molecular Detection of *Pentastiridius leporinus*, the Main Vector of the Syndrome ‘Basses Richesses’ in Sugar Beet. 2022; *Insects* **2022**, 13, 992. <https://doi.org/10.3390/insects13110992>

Maixner, M.; Ahrens, U.; Seemueller, E. Detection of the German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure. *Eur. J. Plant Pathol.* **1995**, 241–250.

Sektion 26

Pflanzenschutz im ökologischen Obst-, Wein- und Gemüsebau

26-1 - Strategieansätze zur Regulierung der Rotbeinigen Baumwanze *Pentatoma rufipes* L. (Heteroptera: Pentatomidae) im Ökologischen Obstbau

Jutta Kienzle^{1*}, Hamdow Al karrat¹, C.P.W. Zebitz¹, Benjamin Walliser², Jörg Rademacher²

¹Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin (360c), Stuttgart

²Katz Biotech AG, Berlin

*jutta@jutta-kienzle.de

In ökologisch bewirtschafteten Birnenanlagen im südlichen Teil Deutschlands ist die Rotbeinige Baumwanze (*Pentatoma rufipes* L.) bereits seit vielen Jahren ein wichtiger Schädling (König, 2015) Zunehmend wurden diese Wanzen aber auch im Apfelanbau beobachtet. Von 2018 bis 2021 wurde daher am Bodensee im Rahmen des vom BÖL geförderten Projekts INSEKTOEKOOST (FKZ 2815OE074) ein vierjähriges Monitoring in 14-15 Öko-Apfelanlagen durchgeführt, um Fruchtschäden am Apfel mit dem Auftreten der Nymphen im Frühjahr in Verbindung zu bringen und ggf. eine Schadschwelle für einen Eingriff zu bestimmen. Von 2019 bis 2021 erfolgten Untersuchungen zur Biologie der Wanze. Die Rotbeinige Baumwanze macht eine Generation im Jahr und überwintert im zweiten Nymphenstadium. Im Juli erscheinen die ersten Adulten, die Eiablage beginnt je nach Jahr variabel Anfang August bis Anfang September und kann dann 4-6 Wochen andauern. Das erste Nymphenstadium dauert nur wenige Tage. Die genaue Anzahl ist im Herbst aber schwierig zu bestimmen, da die ersten Nymphen sich bereits in die Winterquartiere zurückziehen während noch weitere schlüpfen. Direkte Regulierungsmaßnahmen sind zu diesem Zeitpunkt grundsätzlich sinnvoll, müssen aber bei warmem sonnigem Wetter erfolgen und erfassen dann meist nicht die ganze Population.

Auch im Frühjahr erscheinen nicht alle Nymphen gleichzeitig und sind nur bei warmem Wetter in der Klopfprobe zu finden. Erst kurz vor dem Ballonstadium der Äpfel ist meist eine sichere Aussage über die tatsächliche Populationsdichte möglich. Im Jahr 2019 wurden erstmals Fruchtschäden am Apfel festgestellt (al Karrat et al., 2020, 2022). Sowohl im Monitoring als auch in der Praxis zeigten sich starke Sortenunterschiede, besonders betroffen waren die Sorten Santana und Elstar.

Eine direkte Regulierung mit Spruzit® NEU mit 4,6 L/ha zeigte keine ausreichende Wirkung. Aufgrund der Nebenwirkungen auf Nützlinge wurde nach Alternativen gesucht. Eine Mischung aus Neudosan® Neu/Trifolio S-forte zeigte in mehrjährigen Freilandversuchen eine vergleichbare Wirkung und wäre daher als Baustein in einer Strategie geeignet.

Im Jahr 2019 konnten erste parasitierte Eier beobachtet werden. Ab 2020 erfolgte ein Monitoring in Öko-Apfel und Birnenanlagen auf die Bedeutung von Antagonisten. Dafür wurden in 2020 88 Eigelege mit insgesamt 1.143 Eiern und in 2021 98 Gelege mit 1240 Eiern gesammelt und auf Parasitierung und Fraßspuren von Räubern untersucht. Die Parasitierungsrate lag in 2020 bei 21,4 und in 2021 bei 18,3 %, die Prädation lag wesentlich niedriger (in 2020 bei 6,1 und in 2021 bei 6,9 %). Die Parasitierung war in allen Fällen auf *Trissolcus cultratus* Mayr zurückzuführen. Die Erstbestimmung dieses Parasitoiden erfolgte durch Prof. Tortorici (DISAFA, Universität Turin, Italien).

Die Ausbringung dieses Eiparasitoiden als Nützling könnte einen zusätzlichen Baustein in der Strategie darstellen. Im Projekt BiWaReg (gefördert von der DBU, Az37933/01-34/0) wird an einem Verfahren zur

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Zucht und Ausbringung dieses Nützlings gearbeitet. Erste Freilandversuche zeigen eine hohe Parasitierungsrate. Der Aufbau einer wirtschaftlich tragfähigen Massenzucht erscheint aufgrund bisher erreichter Züchterfolge realisierbar.

Literatur

Al karrat, H., J. Kienzle, C.P.W. Zebitz, 2020: Biology, abundance and control strategy of *Pentatoma rufipes* L. (Hemiptera, Pentatomidae) in organic pome fruit orchards in Germany. Proceedings of the 19th International Conference on Organic Fruit-Growing 2020, Ed. FOEKO e.V. 111–117.

Al karrat, H., J. Kienzle, C.P.W. Zebitz, 2022: Approaches for a control strategy and biology of *Pentatoma rufipes* L. in organic fruit growing in Southern Germany. Proceedings of the 20th International Conference on Organic Fruit-Growing, online 2022.02.21-23. Ed. FOEKO e.V. 2022: 140-147.

König, V., 2015: Monitoring der rotbeinigen Baumwanze. Öko-Obstbau 4/2015: 18-22.

Die Studien zur Biologie, zu natürlichen Feinden und zur Regulierung wurden im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) gefördert (Projekt INSEKTOEKOOST, FKZ 2815OE074). Die Studien zur Freilassung von *Trissolcus cultratus* werden von der DBU (Az37933/01-34/0) gefördert.

26-2 - Parasitierung der Pfennigminiermotte *Leucoptera scitella* L. in ökologisch bewirtschafteten Apfelanlagen und Wirkung von NeemAzal®-T/S

Jutta Kienzle^{1*}, Hamdow Al Karrat¹, C.P.W. Zebitz¹, Anna Lena Rau², Christina Adolphi²

¹Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin (360c), Stuttgart

²ÖON e.V., Jork

*jutta@jutta-kienzle.de

Die Pfennigminiermotte *Leucoptera scitella* L. ist in den letzten Jahren im Bodenseegebiet aber auch an der Niederelbe verstärkt in Erscheinung getreten. Um das Potential von Antagonisten in die Strategieentwicklung optimal einzubeziehen, wurde die Abundanz und die Artenzusammensetzung der Parasitoide in Öko-Apfelanlagen mit verschiedenem Befallsniveau im Rahmen des BÖL-Projektes INSEKTOEKOOST (FKZ FKZ 2815OE074) genauer untersucht. Im Bodenseeraum wurden in den Jahren 2019 – 2021, an der Niederelbe vor allem im Jahr 2021 in je 15 Öko-Anlagen die überwinterten Kokons im April und die Minen der ersten Generation auf dem Blatt gesammelt und im Labor bis zum Schlupf von Faltern oder Parasitoiden gehalten. Die geschlüpften Parasitoide wurden mittels morphologischer und molekularbiologischer Methoden bestimmt. Am Bodensee war die Parasitierungsrate in den schwach befallenen Anlagen eher höher als in Anlagen mit starkem Befall. An der Niederelbe waren die Anlagen, die schon länger Befall aufwiesen, stärker parasitiert. Die meisten Parasitoidenarten kamen aus der Familie Eulophidae. Die häufigsten Arten waren *Pediobus pyrgo*, *Baryscapus spec.* und *Chrysocharis pentheus*. Alle drei Arten wurden sowohl in den überwinterten Kokons als auch in den Minen im Sommer gefunden. Im Süden waren die Anteile an der Parasitierung an den Kokons über die drei untersuchten Jahre für diese drei Arten relativ ähnlich während 2020 und 2021 bei den Minen ein starker Rückgang für die Anteile von *P. pyrgo* beobachtet wurde. Im Norden waren *Baryscapus spec.* und *C. pentheus* die wichtigsten Parasitoide.

Pilzliche Antagonisten spielten in den Untersuchungsjahren eine eher untergeordnete Rolle, es konnten jedoch viele verschiedene Arten von entomopathogenen Pilzen isoliert werden.

Für die direkte Regulierung wurde die Wirkung von NeemAzal®-T/S auf die Pfennigminiermotte in drei Jahren an je zwei Standorten in Süddeutschland in Freiland- und Halbfreilandversuchen genauer untersucht. An der Niederelbe erfolgten 2021 ebenfalls Freilandversuche an zwei Standorten. Eine Applikation 24 h nach dem Schlupf der Larven im Halbfreilandversuch zeigte kaum noch Wirkung. Ein Effekt auf die Eier konnte nicht beobachtet werden. Die Terminierung ist also von entscheidender Bedeutung. Die Wirkung beruht auf einem Absterben der Larven nach der Einbohrung, so dass noch kleine Minen sichtbar werden, die sich aber dann nicht weiterentwickeln. In den Freilandversuchen in randomisierter Blockanlage mit 4 Wiederholungen wurden jeweils auf 25 Trieben pro Wiederholung alle Blätter betrachtet und die Minen darauf zu drei bis vier Terminen gezählt. Für die Wirkung wurde die Bonitur zum letzten Termin herangezogen, bei der die Minen der ersten Generation in der Kontrollparzelle fast alle voll entwickelt waren. NeemAzal®-T/S mit einer Aufwandmenge von 1,5 L/ha und m Kh, appliziert mit praxisüblichen Spritzgeräten, zeigte bei zweifacher Anwendung je nach Terminierung Wirkungsgrade zwischen 60 und 80 %. Der Effekt auf die zweite Generation ist aber höher einzuschätzen, da in den voll entwickelten Minen auch noch spät abgestorbene Larven gefunden wurden (Al karrat et al., 2022). Die Wirkung hält im Freiland etwa zwei Wochen nach der Applikation an. Bei einer länger dauernden Schlupfperiode der ersten Generation sind daher ggf. zwei Applikationen notwendig, um die Population erfolgreich zu reduzieren.

Literatur

Al karrat, H., A.L. Rau, C. Adolphi, J. Kienzle, C.P.W. Zebitz, 2022: Control of the spotted leaf miner *Leucoptera scitella* L. in organic fruit growing in Germany. Proceedings of the 20th International Conference on Organic Fruit-Growing, online 2022.02.21-23. Ed. FOEKO e.V.2022: 152-158.

Die Studien wurden im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) gefördert (Projekt INSEKTOEKOOST, FKZ 2815OE074).

26-3 - Altersabhängige Attraktivität von *Brassicaceae*-Pflanzen für die Kleine Kohlflyge (*Delia radicum*): Brokkoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) als Studienmodell

Catharina Riggers^{1*}, Antonio J. Pérez-Sánchez¹, Arne Römer², Nelli Rempe-Vespermann², Alexandra Wichura³, Quentin Schorpp¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Urbanem Grün, Braunschweig

²Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Hannover

³Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Ökologischer Landbau, Hannover

*catharina.riggers@julius-kuehn.de

Die Kleine Kohlflyge ist einer der wichtigsten Schädlinge von Kohlkulturen (*Brassicaceae*). Eine Schädigung der Wurzeln während der Wachstumsphase der Pflanzen kann zu Ertragsausfällen und Qualitätseinbußen führen. Die Fliegen legen ihre Eier in Clustern an den Wurzelhals oder in unmittelbarer Nähe in den Boden. Die geschlüpften Larven ernähren sich von den Wurzeln bis sie sich im umgebenden Boden verpuppen. Beobachtungen im Rahmen von Monitoringarbeiten und Versuchen des JKI und von Pflanzenschutzdiensten deuten darauf hin, dass Jungpflanzen attraktiver sind als ältere Entwicklungsstadien. Es ist jedoch nicht ganz klar, um welche Kulturentwicklungsstadien (BBCH) es sich dabei handelt. In unserer Studie haben wir untersucht, wie sich die Eiablage von *D. radicum* an Brokkoli

über die frühe Wachstumsphase nach der Pflanzung verteilt. An zwei Standorten in Niedersachsen, Braunschweig und Hötzum, wurden von April bis Oktober 2022 Feldversuche mit versetzten Pflanzterminen (satzweiser Anbau) angelegt. In jedem Satz wurden vier Wochen alte Setzlinge gepflanzt (BBCH 12), die bis kurz vor Erreichen der Erntereife (ca. BBCH 40-43) beobachtet wurden. Die Eiablage von *D. radicum* wurde wöchentlich mit Eimanschetten und Quarzsand an jeweils 10 Pflanzen pro Satz überwacht. Darüber hinaus haben wir in Klimakammerversuchen die Eiablage an drei unterschiedlichen anfänglichen Wachstumsstadien unter standardisierten Bedingungen (18 °C, 14 h Licht) überwacht. Vorläufige Ergebnisse der Feldversuche zeigten einen starken Standorteffekt auf die Gesamtmenge der erfassten Eier und ihre Verteilung auf die Sätze und die Zeit (Abbildung 1). Am Standort Braunschweig wurden etwa 7500 Eier erfasst, wobei höhere Mittelwerte der Eier pro Pflanze bei Pflanzen im Alter von 50-70 Tagen (BBCH 16-19) festgestellt wurden. Eine geringere Anzahl von Eiern wurde in Hötzum (3000) beobachtet, wo höhere Durchschnittswerte pro Pflanze bei älteren Pflanzen im Alter von ca. 90 Tagen (BBCH 21-23) in der Mitte der Feldversuchsperiode auftraten. Diese vorläufigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass Brokkoli nicht unmittelbar nach der Pflanzung, sondern erst 3 bis 9 Wochen danach ihre maximale Attraktivität für *D. radicum* erreichen. Weitere statistische Analysen und Klimakammerversuche sind jedoch erforderlich, um die altersabhängige Attraktivität von Brokkolipflanzen für die Kleine Kohlflye und ihre Übertragbarkeit auf andere Kohlarten einschätzen zu können. Die Bewertung dieser Schädling-Wirt-Beziehung in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Kulturpflanze könnte sich als kritischer Parameter bei der Entwicklung von Prognosemodellen für die Populationsentwicklung der Kleinen Kohlflye erweisen und somit als wichtiger Baustein bei der Weiterentwicklung des Integrierten Pflanzenschutzes und der Optimierung von Maßnahmen im ökologischen Landbau dienen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (FKZ: 2819NA119).

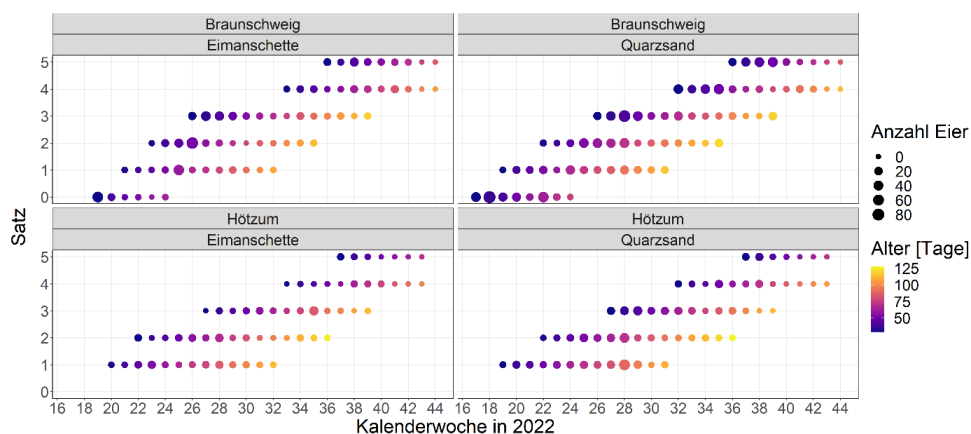


Abbildung 1: Anzahl Eier der Kleinen Kohlflye (*Delia radicum*) im Laufe des Jahres 2022 für die Standorte Braunschweig und Hötzum für versetzte Pflanztermine (Sätze). Die Eier wurden mit zwei verschiedenen Methoden erfasst (Eimanschette und Quarzsand).

26-4 - Grenzen setzen – Barrieren gegen das Aufwandern der Tomatenrostmilbe

Elias Böckmann^{1*}, Alexander Pfaff²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Braunschweig

*elias.boeckmann@julius-kuehn.de

Die Tomatenrostmilbe ist ein zunehmend bedeutender Problemschädling in Deutschland. Die Verbreitung im Bestand erfolgt häufig unbemerkt, durch Verschleppung über Kulturarbeiten, bei höheren Populationsdichten auch vermehrt durch Luftströme (Capinera 2001). Die Früherkennung in Praxisbetrieben ist aufgrund der geringen Größe der Tomatenrostmilben schwierig – die Symptome sind meist erst mit zeitlicher Verzögerung nach dem Erstbefall an den Pflanzen zu erkennen.

Monitoringmethoden zur früheren Detektion wurden entwickelt (Pfaff et al 2020), sind aber noch nicht praxisverfügbar.

Die Bekämpfung der Tomatenrostmilbe ist schwierig. Marktverfügbare Nützlinge kontrollieren die Milbe meist nicht ausreichend, da diese aufgrund ihrer Größe zwischen den Trichomen der Tomatenpflanzen Schutz findet. Auch eine Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln ist aufgrund von geringer Verfügbarkeit, Wirksamkeit und/oder Nebenwirkung auf relevante Nützlinge nur begrenzt möglich.

Im Rahmen des Projektes SmartIPM wurden Versuche mit einer Leimbarriere am Tomatenstengel zum Begrenzen des Aufwanderns der Tomatenrostmilbe an der Pflanze durchgeführt. Die Versuche wurden unter praxisnahen Bedingungen in Kleinstbeständen im Gewächshaus durchgeführt. Bei regelmäßiger Applikation zeigte sich eine starke Reduktion der Anzahl symptomatischer Tomatenblätter an behandelten Pflanzen. Im aktuellen Projekt Kretschab wurde ein Screening verschiedener Substanzen zur Verwendung als Barrieren an Tomatenstängeln durchgeführt. Ziel ist es, Substanzen für eine wirksame und gleichzeitig praxistaugliche Barriere zu detektieren. Die Ergebnisse und eine mögliche Verwendung in Praxisbetrieben werden diskutiert.

Literatur

Capinera J., 2001: Handbook of vegetable pests. Academic Press, San Diego

Pfaff A., D. Gabriel, E. Böckmann, 2020: Mitespotting: approaches for *Aculops lycopersici* monitoring in tomato cultivation. *Experimental and Applied Acarology* **80**, 1–15. DOI: 10.1007/s10493-019-00448-3

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Projekt SmartIPM und über die BLE im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft für das Projekt Kretschab

26-5 - ProVeBirD – Gemüseschutz vor Vogelschäden

Florian Göbel*, Alexandra Esther

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, AG Nicht-Nagetiere und Rodentizidresistenz, Braunschweig

*florian.goebel@julius-kuehn.de

Vogelschäden sind ein ungelöstes Problem im Pflanzenschutz. Es gibt kaum wissenschaftliche Belege zu Schäden durch Vogelfraß und -kot, dafür jedoch zahlreiche Erfahrungen und Berichte von Gemüseproduzent*innen. Die Schäden können derart massiv sein, dass der Anbau einzelner Kulturen in Frage gestellt wird. Durch Vogelfraß sind laut Produzent*innen sowohl Kohlgemüse, als auch Blatt- und Fruchtgemüse stark betroffen. Dies bezieht sich auf alle Pflanzenstadien, vom frisch ausgesäten Saatgut, über Keimlinge bis zur oberirdischen Phytomasse. Beim Zuckermais können beispielsweise Keimlinge beschädigt oder entwurzelt werden, so dass sie oft verkümmern, aber auch die Kolben werden durch Fraß z. T. stark lädiert. Für Erbsen wird bei zu erwartendem Vogelfraß ein Zuschlag von etwa 10 % Saatgut als sinnvoll erachtet, wobei die Saatgutkosten einen großen Teil der Produktionskosten ausmachen. Hauptverursacher von Fraßschäden sind erfahrungsgemäß neben Krähen vor allem Tauben, aber auch Gänse, Möwen und Kraniche. Zusätzlich stellen Wildvögel ein Gesundheitsrisiko dar, da sie Pathogene wie z. B. Salmonellen durch Kot auf Mensch und Tier übertragen können. Dadurch entsteht, vom ästhetischen Aspekt abgesehen, auch eine potentielle Gefahrenquelle für Produzent*innen und Verbraucher*innen. Trotz der hohen Relevanz für den Gemüsebau, fehlt eine Übersicht an wirksamen und wirtschaftlich vertretbaren Schutzmaßnahmen zur Regulierung von Vogelschäden. Das Abdecken der Kulturen durch Vlies und das Vorziehen von Jungpflanzen sind gebräuchlich. Zudem gibt es klassische Maßnahmen wie Vogelscheuchen, Ansitzstangen für Greifvögel und reflektierende Gegenstände sowie Innovationen wie akustische Systeme, die Warnrufe der Vögel nachahmen. Diese Schutzmaßnahmen sind allerdings aufwendig, zeitintensiv, kostspielig, nur für kleine Flächen praktikabel oder können eine Lärmbelästigung für Anwohner darstellen. Ziel des Projektes ProVeBirD ist es, Möglichkeiten für Ertragsverluste in Haupt- und Sonderkulturen aufzuzeigen. Dazu werden i) Schäden und potentielle Schutzmaßnahmen durch Interviews mit Produzent*innen erhoben, ii) Vogelarten- und kulturspezifische Schäden auf Praxisbetrieben erfasst und iii) die Wirksamkeit von etablierten sowie von innovativen Methoden zur Vermeidung von Vogelschäden über Feldversuche ermittelt. Schwerpunkt ist die Entwicklung eines Praxisleitfadens für die Produktionssysteme des ökologischen Gemüseanbaus.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

26-6 - Kupferreduktion im Pflanzenschutz –Abschlussergebnisse des EU-Projektes RELACS

Annegret Schmitt¹, Ursula Wenthe¹, Michele Perazzolli^{2,3}, Oscar Giovannini², Ilaria Pertot^{2,3}, Hans-Jakob Schärer⁴, Stoilko Apostolov⁵, Lucius Tamm⁴

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

²Fondazione Edmund Mach, Research and Innovation Centre, San Michele all'Adige, Italien

³University of Trento, Center Agriculture Food Environment (C3A), San Michele all'Adige, Italien

⁴Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Departement für Nutzpflanzenwissenschaften, Frick, Schweiz

⁵FOA Bioselena, Karlovo, Bulgarien

*annegret.schmitt@julius-kuehn.de

Im Projekt RELACS “REpLACement of contentious inputs in organic farming Systems” wurden sechs verschiedene Arbeitspakete adressiert, bei denen es um umstrittene Einträge im Ökolandbau, sowohl im Pflanzenbau als auch in der Tierhaltung, ging (www.relacs-project.eu). Eines dieser Arbeitspakete befasste sich mit der Möglichkeit der Reduktion von Kupferhaltigen Präparaten im Pflanzenschutz. Hier standen bedeutende Pflanzenkrankheiten an wichtigen Kulturpflanzen im Fokus: Falscher Mehltau an Rebe und Gurke, Schorf an Apfel und Braunfäule an Tomate. Zusätzlich wurden Versuche an Öl-liefernden Rosen durchgeführt.

In RELACS kamen alternative Präparate mit einem hohen Technologie-Reifegrad zum Einsatz besaßen und deren Wirkung auf die jeweils relevanten Phytopathogene bereits geprüft und bestätigt war. Es handelte sich um drei Pflanzenextrakte, u.a. um Süßholzblattextrakt (*Glycyrrhiza glabra*) und Lärchenrindenextrakt (*Larix* spp.), sowie um einen seltenen Zucker, Tagatose. Außerdem wurde ein Produkt auf Fettsäurebasis von außerhalb von RELACS (NEU 1143F) in Versuchen an Äpfeln verwendet.

Im Projekt wurden diese Präparate in Anwendungsstrategien getestet, die über die Projektlaufzeit weiterentwickelt und unter verschiedenen klimatischen Bedingungen in unterschiedlichen Ländern in Europa validiert wurden. Darüberhinaus wurden wichtige Aspekte für die praktische Nutzung wie die Wirkmechanismen der Präparate, deren Einfluss auf die Fermentation von Trauben und die Kompatibilität mit für den Ökoanbau zugelassenen Pflanzenschutzmitteln untersucht.

Alle getesteten alternativen Präparate zeigten in einer oder mehreren der o.g. untersuchten Kulturpflanzen eine effektive Reduktion der jeweiligen Krankheiten. In einigen Fällen war die alleinige Anwendung bereits ebenso wirksam wie die Anwendung Kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel. In anderen Fällen führte die Kombination der Alternativen mit reduzierten Mengen an Kupfer oder mit anderen Standardverfahren zu einer wirksamen Befallsreduktion.

Insgesamt konnten in RELACS neue und nachhaltige Ansätze für die Reduktion von Kupfer im Pflanzenschutz durch die Nutzung von Alternativen demonstriert werden. Gleichzeitig wurden mögliche Grenzen eines Kupferanstiegs- bzw. Kupferreduktions-Szenarios aufgezeigt.

Das Projekt RELACS wurde von 2018 bis 2022 unter dem EU-Programm Horizon 2020 gefördert.

26-7 - Verbundprojekt VITIFIT: Neue Formulierungen und innovative Technologien zur Kupferreduzierung im ökologischen Weinbau

Beate Berkelmann-Löhnertz^{1*}, Stefan Schwab², Ottmar Baus¹, Stefan Klärner¹, Randolf Kauer³

¹Hochschule Geisenheim University, Institut für Phytomedizin, Geisenheim

²Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Bioverfahrenstechnik, Erlangen

³Hochschule Geisenheim University, Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau, Geisenheim

*beate.berkelmann-loehnertz@hs-gm.de

Möglichkeiten zur Reduzierung und Substitution kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im ökologischen Landbau werden auf verschiedenen Ebenen diskutiert und untersucht. Seit 2019 widmet sich ein interdisziplinäres Konsortium der Kupferproblematik im ökologischen Weinbau. Der Oomycet *Plasmopara viticola* steht im Fokus des Vorhabens. Im Verbundprojekt VITIFIT werden unterschiedliche Handlungsstränge zur Eindämmung des aggressiven Schadpilzes verfolgt:

- Nutzung sogenannter PIWIs (pilzwiderstandsfähige Rebsorten) mit bis zu 80 % vermindertem Kupfereinsatz;
- Applikation mikroverkapselter Kupfersalze sowie stilbenhaltiger Rebholzextrakte;
- Mehrfache Behandlung von Laubwand und Traubenzone mit UVC-Licht.

Auf der Basis verfahrenstechnischer Studien ist es gelungen, eine neuartige Kupferformulierung zu entwickeln. In den sogenannten CuCaps liegen mikroverkapselte Kupfersalze vor. Die öko-kompatiblen Mikrokapseln zeichnen sich durch eine besonders gute Haftung auf Beerenhautoberflächen sowie eine spezifische Freisetzungskinetik aus. Dadurch kann die Kupfermenge bei gleicher Wirksamkeit um mindestens ein Drittel gegenüber den am Markt erhältlichen (unverkapselten) Kupferpräparaten reduziert werden. Im Rahmen von Gewächshausuntersuchungen an Topfreben (cv. Riesling) konnte gezeigt werden, dass die biologische Wirksamkeit der CuCaps mit zunehmender Verweildauer auf dem Reblatt ansteigt. Randomisierte Freilanduntersuchungen mit CuCaps (gemäß EPPO-Richtlinie) zeigten im Jahr 2022 bei einer Reinkupfermenge von 2 kg Kupfer pro Hektar und Jahr einen relativen Wirkungsgrad an der Traube von 80 % (Befallsstärke im Versuchsglied Kontrolle: 38,7 %). Neben Kupfer können auch andere Wirksubstanzen verkapselt und somit in reduzierter Menge eingesetzt werden. Daher sind Mikrokapseln auch bei der angestrebten Verminderung organisch-synthetischer Fungizide im integrierten Weinbau von Interesse. Als flankierende Maßnahme findet derzeit die UVC-Technologie zur direkten und indirekten Kontrolle pilzlicher Schaderreger der Rebe Anwendung im Versuchsweinberg. Hierbei kommt ein UVC-Prototyp zum Einsatz. Im Falle von *P. viticola* orientiert sich die optimale Terminierung der UVC-Applikationen mit gutem Erfolg an den Behandlungsempfehlungen des Geisenheimer Peronospora Prognosemodells. Neben den PIWIs können Mikroverkapselung und UVC-Technologie zur weiteren Ökologisierung des Weinbaus beitragen.

Das Verbundprojekt VITIFIT wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau.

26-8 - Verbundprojekt VITIFIT: Spezifische Effekte von Kupfer auf das Mykobiom von Rebblattoberflächen

Falk Behrens*, Yannick Ditton, Michael Fischer

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

*falk.behrens@julius-kuehn.de

Kupfer wird im ökologischen Weinbau zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus (*Plasmopara viticola*) eingesetzt und ist hierfür derzeit das einzige effektive und zugelassene Pflanzenschutzmittel. Neben der Wirkung gegen den Falschen Mehltau und andere Rebkrankheiten sind aufgrund der unspezifischen Wirkungsweise aber auch „non-target“ Effekte auf viele weitere pflanzenassoziierte Pilze zu erwarten. Das Verbundprojekt VITIFIT, in dessen Rahmen Möglichkeiten zur Gesunderhaltung der Rebe bei gleichzeitiger Reduzierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Weinbau erforscht werden, beinhaltet daher einen Schwerpunkt zur Untersuchung potentieller Effekte von Kupfer auf die Gesamtheit des Phyllosphärenmikrobioms.

Über einen Zeitraum von drei Jahren wurden anhand von Strategieversuchen in unterschiedlichen Weinanbauregionen die Effekte von Kupfer auf das Mykobiom von Rebblattoberflächen untersucht. Hierbei wurden mittels DNA-Metabarcoding sowohl Effekte auf die pilzliche Diversität sowie auf einzelne Spezies erfasst und ausgewertet. Darüber hinaus wurde punktuell analysiert, ob und welche Veränderungen durch eine Reduktion der Kupferaufwandmenge erzielt werden. So konnten überregional vergleichbare Auswirkungen von Kupfer auf die Zusammensetzung des Mykobioms und spezifische „non-target“ Effekte z.B. auf potenzielle Antagonisten identifiziert werden.

Das Verbundprojekt VITIFIT wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Sektion 27

Integrierter Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland II

27-1 - Reduktion von Pflanzenschutzmitteln im Winterroggen – Ergebnisse eines Dauerfeldversuches in Dahnsdorf (Brandenburg)

Bettina Klocke*, Christina Wagner, Sandra Kregel-Horney, Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*bettina.klocke@julius-kuehn.de

Auswirkungen von Pflanzenschutzmittelreduktionen auf das Auftreten von Unkräutern, pilzlichen und tierischen Schaderregern sowie auf den Ertrag und Erlös werden seit vielen Jahren auf dem Versuchsfeld des Julius Kühn-Institutes in Dahnsdorf (Brandenburg) untersucht, um Empfehlungen für zukünftige Anbausysteme ableiten zu können. In den Jahren 2004 bis 2016 wurden in einem sechsgliedrigen Feldversuch (Mais-Winterweizen-Wintergerste-Kartoffeln-Winterweizen-Winterroggen) unterschiedliche Pflanzenschutzstrategien verglichen. Eine situationsbezogene Strategie mit wöchentlichen Bestandeskontrollen, unter Nutzung von Bekämpfungsrichtwerten (BKR) und Prognosemodellen sowie zwei reduzierte Strategien, in denen die PSM-Intensität im Vergleich zur situationsbezogenen Strategie in allen PSM-Kategorien (Herbizide, Fungizide, Insektizide, Wachstumsregler) generell um 25 % bzw. 50 % reduziert wurde.

Brandenburg ist das Bundesland mit dem höchsten Anbauumfang von Winterroggen (*Secale cereale*) mit 631.000 ha im Jahr 2021 (BMEL, 2021). Roggen gilt als wichtiges Fruchtfolgeglied, das auch unter Umweltstressbedingungen sichere Erträge liefert (Németh & Tömösközi, 2021), so dass der Untersuchung hier eine wichtige Bedeutung zukommt.

Bei den pilzlichen Schaderregern war Braunrost (*Puccinia recondita*) im Winterroggen am Standort Dahnsdorf in den Versuchsjahren die dominierende Krankheit, die in der situationsbezogenen Strategie häufig durch eine Fungizidanwendung wirksam kontrolliert wurde. Tierische Schaderreger traten, mit Ausnahme des Getreidelaufkäfers im Jahr 2016, in nicht bekämpfungswürdiger Stärke auf.

Herbizidanwendungen erfolgten in allen Jahren und führten zu wirksamen Unkrautkontrollen. Der Behandlungsindex (BI) lag gemittelt über die Jahre bei 2,7 in der situationsbezogenen Strategie mit 1,3 (Fungizide), 0,7 (Herbizide), 0,1 (Insektizide) und 0,6 (Wachstumsregler) in den einzelnen Kategorien.

Ertraglich wurden große Unterschiede zwischen den Jahren innerhalb der Strategien festgestellt, was auf den Einfluss der Witterung, häufig des Niederschlags, hinweist. Der höchste Ertrag konnte in der situationsbezogenen Strategie im Jahr 2004 (117 dt ha⁻¹) erzielt werden, der geringste im Jahr 2011 (53 dt ha⁻¹). Über alle Jahre konnte, trotz eines geringen Mehrertrags von 3,8 dt ha⁻¹, eine signifikante Differenz zwischen der situationsbezogenen Strategie und der um 50 % reduzierten Strategie ermittelt werden. Beim Erlös hingegen zeigte sich dieser Unterschied nicht. Mit 1.035,1 € ha⁻¹ war der Erlös in der um 25 % reduzierten Strategie tendenziell am höchsten und in der situationsbezogenen Strategie (1.016,5 € ha⁻¹) am geringsten. Großen Einfluss hatte hier zusätzlich der Erzeugerpreis, der Schwankungen zwischen 8,3 € dt⁻¹ (2008) und 21,1 € dt⁻¹ (2012) aufwies.

Eine Reduktion der PSM um 50 % führte im Winterroggen zu geringeren Erträgen, wirtschaftlich betrachtet aber nicht zu geringeren Erlösen. Bereits in der situationsbezogenen Strategie war die PSM-Intensität als gering einzustufen. Eine weitere Reduktion um 25 % bzw. 50 % war am Standort Dahnsdorf trotzdem zusätzlich möglich. Realisierbar war dies nur durch konsequente Bestandeskontrollen, die in

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

wöchentlichen Abständen während der Saison erfolgten. Somit waren PSM-Anwendungen unverzüglich nach Überschreitung des BKR möglich und führten auch mit reduzierten Aufwandmengen zu wirtschaftlichem Erfolg.

Es wird deutlich, dass im Hinblick auf die auf europäischer und nationaler Ebene geltende Zielvorgabe, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bis 2030 um die Hälfte zu reduzieren, Einsparungen durch reduzierte Aufwandmengen durchaus ein Weg zum Ziel sein können, sofern ein hoher Bonituraufwand akzeptiert wird.

Literatur

BMEL, 2021: Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung (BEE) 2021.

Németh, R., S. Tömösközi, 2021: Rye: Current state and future trends in research and applications. *Acta Alimentaria* **50** (4), 620–640, DOI: 10.1556/066.2021.00162.

27-2 - Beziehung zwischen Produktionsintensität, Schaderregeraufkommen und Ertrag von Winterraps

Sabine Andert^{1*}, Anna-Sophie Hohlt¹, Friederike Holst², Andrea Ziese³

¹Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur für Phytomedizin, Rostock

²Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Pflanzenschutzdienst, Rostock

³Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Betriebswirtschaft, Gülzow-Prüzen

*sabine.andert@uni-rostock.de

Der Anbau von Winterraps ist in Mecklenburg-Vorpommern weit verbreitet. Im Mittel der Anbaujahre 2014–2020 wurden 17,8% des bundesweiten Winterrapses in Mecklenburg-Vorpommern angebaut (Statistisches Bundesamt 2020). In den zurückliegenden Jahren wurden allerdings stark variierende Winterrapserträge in der Praxis erzielt (Andert et al., 2021).

Der vorliegende Beitrag zielt darauf ab, den Einfluss von natürlichen Standortfaktoren, Anbau- und Managementscheidungen sowie dem Schaderregeraufkommen auf die Erträge von Winterraps (*Brassica napus L.*) zu untersuchen sowie einflussgebende Faktoren zu identifizieren. Zu diesem Zweck werden Anbaudaten, Düngungs- und Pflanzenschutzanwendungen sowie Erträge der Referenzbetriebe Mecklenburg-Vorpommern in den Erntejahren 2012–2021 ausgewertet. Zur Darstellung und zum Vergleich der Pflanzenschutzmittel-Intensitäten wurde der Indikator Behandlungsindex (BI) verwendet (Roßberg et al., 2002). Jährliche Niederschlagsmengen wurden durch die Betriebe dokumentiert und bereitgestellt. Die Felder wurden gemäß der Ackerzahl in drei Gruppen der „natürlichen Standorteinheiten“ (NSTE) (D1/D2/D3, D4, D5) gruppiert (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 2005). Für die Auswertungen des Krankheitsbefalls (*Leptosphaeria maculans*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium longisporum* und *Pyrenopeziza brassicae*) und Schädlingsauftretens (*Psylliodes chrysocephala*, *Anthomyia radicum*, *Meligethis aeneus*, *Ceutorhynchus obstrictus*) im Winterraps wurden Monitoringdaten des Pflanzenschutzdienstes des Landesamtes für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern genutzt. Es wurden uni- und multivariate Analyseverfahren verwendet, um die Einflussfaktoren auf den Winterrapsertrag zu identifizieren.

Die vorliegenden Ergebnisse belegen variierende Winterraps-erträge auf den Praxisflächen der Referenzbetriebe Mecklenburg-Vorpommerns. In den Jahren 2012-2021 lässt sich der Winterraps-ertrag in drei signifikant unterschiedliche Perioden unterteilen. Der höchste mittlere Ertrag mit 41,8 dt/ha wurde in den Jahren 2012- 2015 erzielt, der niedrigste mittlere Ertrag (28,1 dt/ha) hingegen in 2016-2019. In 2019-2021 betrug der mittlere Ertrag 36,8 dt/ha. Die Stickstoff-Intensität (kg/ha) ist im Zeitraum von 2012 bis 2021 signifikant von 222 kg/ha auf 172 kg/ha gesunken. Die PSM-Intensität ist bis 2019 kontinuierlich angestiegen, im Jahr 2020 und 2021 war sie rückgängig.

Die Auswertungen zu ertragsbeeinflussenden Faktoren mittels Random-Forest-Analyse bestätigen einen Zusammenhang zwischen Anbau-/Managemententscheidungen und dem Ertrag sowie dem Schaderregeraufkommen und dem Ertrag. Der Einfluss der Faktoren unterscheidet sich allerdings zwischen den drei NSTE. In den Auswertungen der Anbau- und Managementfaktoren bestimmt das Aussaatdatum den Ertrag auf Feldern der D1/D2/D3-Standorte wesentlich. Der Fungizid-Einsatz zum Stadium der Blüte wurde als stark beeinflussender Ertragsfaktor für D4-Standorte identifiziert, für D5-Standorte der Niederschlag.

Als wesentliche ertragsbeeinflussende Krankheiten im Winterraps wurden *Leptosphaeria maculans* und *Verticillium longisporum* für alle NSTE identifiziert. Als bedeutend für den Winterraps-ertrag wurde der Befall mit der Kleinen Kohlfliege (*Anthomyia radicum*) analysiert. Für D4 und D5-Standorte war der Befall des Raps-erdflohs zu BBCH 15-19 ertragsrelevant.

Literatur

Andert, S., A. Ziesemer, H. Zhang, 2021: Farmers' perspectives of future management of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A case study from north-eastern Germany. *European Journal of Agronomy* **130**, 126350, DOI: 10.1016/j.eja.2021.126350.

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 2005: Böden in Mecklenburg-Vorpommern. Abriss ihrer Entstehung, Verbreitung und Nutzung, 88 pp., URL: <https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/boedenmv.pdf>.

Roßberg, D., V. Gutsche, S. Enzian, M. Wick, 2002: Neptun 2000- Survey into application of chemical pesticides in agricultural practice in Germany. Report from BBA 98.

27-3 - Rapsanbausysteme zur Schadinsektenabwehr und Insektizid-Reduktion (Raps-OP)

Lukas Thiel^{1*}, Meike Brandes², Timo Blecher³, Verena Haberlah-Korr¹

¹Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

³Feldsaaten Freudenberger GmbH & Co. KG, Krefeld

*thiel.lukas@fh-swf.de

Der Einsatz von Insektiziden im Winterraps lag in den Jahren 2011-2021 bei durchschnittlich 2,65 Behandlungen (PAPA JKI 2022). Bei Raps-schädlingen sind fortschreitende Resistenzbildungen zu beobachten (BRANDES 2021). Der Einsatz von Insektiziden trifft zudem auch nicht-Zielorganismen (MALLINGER et al. 2015), was aktuell zu politischer und gesellschaftlicher Kritik führt. Daraus entstanden weitreichende Reduktionsziele auf nationaler und europäischer Ebene.

Das Projekt „Raps-OP“ (2021-2024) versucht zur Lösung dieser Probleme beizutragen. Durch Rapsanbau mit Beissaten oder integrierten „Fangstreifen“ sollen Raps-schädlinge vom Raps abgelenkt werden,

sodass eine Reduktion des Insektizideinsatzes erfolgen kann. Getestet werden neben der unbehandelten Kontrolle eine betriebsüblichen Variante und vier Gemengevarianten (Tab. 1, Gemenge¹ = Gartenkresse, Öllein, Boxhornklee, Buchweizen, Weißklee) und zwei Randanlagen (Tab. 1, Gemenge² = Rübsen, Senf, Markstammkohl) auf fünf Parzellenstandorten.

Zum Zeitpunkt des Einreichens dieses Abstracts werden die zweijährigen Daten der Herbstbonituren der Standorte Merklingsen (FH-SWF) und Wolfenbüttel (JKI) für den Befall durch Rapserrdfloh (*Psylliodes chrysocephala*) vorgelegt. Tabelle 1 zeigt, dass insbesondere die Beimengung von Leindotter eine Reduktion der Larvenzahlen für beide Standorte erwirken konnte.

Tabelle 1: Durchschnittlicher Larvenbefall (Rapserrdfloh) in Merklingsen und Wolfenbüttel (2021-2022) Ergebnisse der Herbsthebungen ± Standardabweichung und Signifikanzgruppe (Sig.) nach Tukey-Test. UK = insektizidfreie Kontrolle, BÜ = betriebsüblicher Insektizideinsatz

Rapserrdflohlarven/Pflanze	Wolfenbüttel				Merklingsen			
	15.11.21	Sig.	16.11.22	Sig.	25.11.21	Sig.	15.12.22	Sig.
Raps (UK)	21,5 ± 8,3	ab	10,0 ± 8,7	a	2,7 ± 2,4	a	5,0 ± 2,2	a
Raps (BÜ)	7,1 ± 2,8	a	6,3 ± 7,1	a	2,3 ± 2,1	a	5,0 ± 2,2	a
Beimengung von 20% früh blühendem Raps	16,9 ± 10,4	ab	7,9 ± 6,3	a	2,6 ± 2,4	a	1,3 ± 1,5	a
Beimengung von 20% Winterrübsen	16,0 ± 7,7	ab	8,4 ± 6,4	a	2,4 ± 2,2	a	4,5 ± 1,9	a
Beimengung Leindotter	8,0 ± 0,8	a	8,1 ± 6,9	a	2,5 ± 2,7	a	4,0 ± 3,9	a
Beimengung 5 kg/ha Gemenge ¹	13,8 ± 1,5	ab	7,9 ± 7,4	a	3,0 ± 2,6	a	1,8 ± 2,4	a
Gemenge ² Rand	ohne Erhebung				3,2 ± 3,3	a	6,0 ± 10,0	a
Früh blühender Rand	ohne Erhebung				2,8 ± 1,9	a	3,0 ± 2,2	a

Die bisher einjährig vorliegenden Ertragsergebnisse lassen darauf schließen, dass sich die Beimengung von Leindotter und Rübsen negativ auf den Ertrag auswirken.

Es ist festzuhalten, dass weiterhin Forschungsbedarf besteht, um die Effektivität des Systems und der gewählten Komponenten abschließend zu bewerten. Die Ergebnisse lassen jedoch auf positive Effekte auf den Befall des Erdflchs durch Beisaaten schließen.

Literatur

Brandes, M. 2017: Aktuelle Ergebnisse zur Pyrethroid-Resistenz von Rapsschädlingen. DPG Arbeitskreis Raps, Braunschweig 09-10.02.2021 (2021)

JKI 2022: Behandlungshäufigkeit. <https://papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=46>

Mallinger, RE., Werts, P., Gratton, C. 2015: Pesticide use within a pollinator-dependent crop has negative effects on the abundance and species richness of sweat bees, *Lasioglossum* spp., and on bumble bee colony growth. *Journal of Insect Conservation* **19**: 999-1010 (2015)

Finanziert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

27-4 - Glanzkäfer-Kontrolle im Winterraps mittels Fangpflanzen

Lisa Reiland¹, Michael Eickermann^{2*}

¹Gembloux Agro-Bio Tech, Gembloux, Belgien

²Luxembourg Insitute of Science and Technology, Agro-envrionmental Systems, Belvaux, Luxemburg

*michael.eickermann@list.lu

Aufgrund der zunehmenden Insektizidresistenz der Schadinsekten im Winterraps sind nachhaltige Alternativen zur Schädlingskontrolle zu etablieren. Der Einsatz von Fangpflanzen (engl. „Trap Cropping“) könnte eine mögliche Option darstellen. Im Rahmen eines dreijährigen Feldversuches (2020-2023) wurde im Nordwesten Luxemburgs geprüft, ob durch die zusätzliche Einmischung einer frühblühenden Rapsorte in eine spätblühende Sorte der Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*) unterhalb des Bekämpfungsrichtwertes gehalten konnte, um so eine chemische Bekämpfung im Winterraps gegen diesen Schädling einsparen. In Frankreich sind diese Mischungen bereits regulär im Einsatz. Der Versuch bestand aus einer Kontrollparzelle mit der Sorte 'Bender, bzw. 'Triathlon' (in Reinsaat, 50 kf/m²), sowie einer Versuchsvariante, die die Sorte 'Bender', bzw. 'Triathlon' mit einer Beimischung von 10% der frühblühenden Sorte 'ES Alicia' zur Saatstärke von 50 kf/m² enthielt. Die Erfassung der Rapsglanzkäfer erfolgte mittels Gelbschale (4 pro Variante, Leerung alle 3 Tage), während der Einzelpflanzenbefall mittels Klopfprobe (alle 3 Tage, 8 x 5 Pflanzen in Reihe) festgestellt wurde. Die Erfassung der Entwicklungsstadien erfolgte mittels BBCH-Skala. Aufgrund der früheren phänologischen Entwicklung der 'ES Alicia' waren die Einzelpflanzen dieser Sorte in der Mischung für den Rapsglanzkäfer attraktiver und wurden bevorzugt befallen und durch Fraß geschädigt. Im Vergleich dazu wurde auf den Pflanzen der Sorte 'Bender, bzw. 'Triathlon' in der Mischung der Bekämpfungsrichtwert nicht erreicht. Eine insektizide Bekämpfung des Rapsglanzkäfers konnte daher unterbleiben, unabhängig davon ob ein schwaches oder ein starkes Befallsjahr vorlag. Eine Abwanderung der Rapsglanzkäfer von der frühblühenden 'ES Alicia' zu den spätblühenden Sorten war lediglich dann festzustellen, wenn die Knospenphase (wie 2021) unverhältnismäßig lang anhielt und die Fangpflanzen durch den Glanzkäfer in der Knospenphase komplett vernichtet wurden. Die Kosten der Beimischung lagen bei 15 EUR/ha, also vergleichbar mit den Kosten einer Insektizidbehandlung. Negative Effekte auf Nichtzielorganismen können beim Einsatz von Fangpflanzen komplett vermieden werden.

Wir danken der Norddeutschen Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG (NPZ) für die Bereitstellung von Saatgut und dem Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture & du Développement rural, Luxemburg für die Finanzierung.

27-5 - Management von *Lygus*-Arten (Hemiptera, Miridae) in Zuckerrüben

Frank Adam¹, Fernando Nevares², Ivan Diez², Mario Schumann¹, Kerstin Krüger^{1*}

¹KWS SAAT SE & Co. KGaA, Phytopathologie, Einbeck

²KWS SEMILLAS IBÉRICA S.L., Parcelas, 34800, Spain

*kerstin.krueger@kws.com

Die begrenzte Verfügbarkeit chemischer Pflanzenschutzmittel hat zum Wiederauftreten einiger Schadinsekten geführt. *Lygus* spp. (Hemiptera, Miridae) können erhebliche Schäden in zahlreichen Kulturpflanzen im Feld und Gewächshaus verursachen (Tingey & Pillimer, 1977; Holopainen & Varis,

1991). In der Vergangenheit waren *Lygus* spp. in Zuckerrüben in Europa selten von ökonomischer Bedeutung (Hauer et al., 2017), werden aber derzeit zu einem zunehmenden Problem. Sowohl Nymphen als auch Adulte verursachen große Schäden, indem sie während des Saftsaugens toxischen Speichel in das Pflanzengewebe injizieren, wodurch die Qualität und der Ertrag von Samen oder Früchten von Kulturpflanzen verringert werden (Tingey & Pillimer, 1977). Sämlinge können abgetötet und Blattgewebe älterer Pflanzen deformiert werden.

In der Zuckerrübe können mehrere *Lygus* spp. in der gesamten Wachstumsphase Schäden verursachen (Varis, 1972). Zu den typischen Symptomen für *Lygus*-Schäden zählen vergilbte Blattspitzen in der vegetativen Phase und verkümmerte Triebspitzen am Samenträger in der generativen Phase. Zum *Lygus*-Artenkomplex in Zuckerrüben in Europa gehören unter anderem die polyphagen trübe Feldwanze, *L. rugulipennis* Poppius, und die gemeine Wiesenwanze, *L. pratensis* (L.). Um die hochmobilen *Lygus* spp. in Zuckerrüben zu bekämpfen, bedarf es umfassender Programme, die verschiedene Optionen integrieren. *Lygus*-Managementoptionen, z.B. Monitoring, Massenfang, „Push-Pull“, „Attract-and-Kill“ und biologische Kontrolle, als alternative zu chemischen Pflanzenschutzmitteln müssen weiter erforscht werden.

Literatur

Hauer, M., A.L. Hansen, B. Manderyck, Å. Olsson, E. Raaijmakers, B. Hanse, N. Stockfisch, B. Märländer, 2017: Neonicotinoids in sugar beet cultivation in Central and Northern Europe: Efficacy and environmental impact of neonicotinoid seed treatments and alternative measures. *Crop Protection* **93**, 132-142, DOI: 10.1016/j.cropro.2016.11.034.

Holopainen, J.K., A.-L. Varis, 1991: Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). *Journal of Applied Entomology* **111**, 484-498.

Tingey, W.M., E.A. Pillimer, 1977: *Lygus* bugs: Crop resistance and physiological nature of feeding injury. *Bulletin of the Entomological Society of America* **23**, 277-287.

Varis, A.L. 1972: The biology of *Lygus rugulipennis* Popp. (Het.: Miridae) and the damage caused by this species to sugar beet. *Annales agriculturae Fenniae* **11**, 1-56.

27-6 - Blattlausmonitoring Kartoffeln NRW

Marianne Benker*, Jonas Hett, Ellen Richter

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Köln-Auweiler

*marianne.benker@lwk.nrw.de

Extreme Blattlaus- und Virusjahre in immer kürzeren Abständen (z.B. 2019, 2020) waren der Grund für die Etablierung eines Blattlausmonitorings in Kartoffeln in NRW im Jahr 2022. Das Auftreten und die Populationsentwicklung der 12 wichtigsten Y-Virus übertragenden, an Kartoffeln siedelnden und nicht siedelnden Blattlausarten wurden untersucht. Ziel war es auf Basis dieser Monitoringdaten gezielte, situationsbezogene und damit möglichst umweltschonende Bekämpfungstrategien zu entwickeln. Durch eine Optimierung des Einsatzzeitpunktes sowie eine gezielte Mittelwahl sollen die wenigen noch zugelassenen Insektizide in Kosumkartoffeln nachhaltig und wirksam eingesetzt werden.

Die Finanzierung erfolgt durch ein Konsortium aus 17 Firmen (Pflanzenschutzindustrie, Züchtung, Verarbeitung und Handel). Die REKA Rheinland w.V. übernahm die Führung und die finanzielle Abwicklung des Projekts und der Rheinische Landwirtschafts-Verband e.V. unterstützte bei den

Vertragsmodalitäten. Die Organisation, Koordination und Durchführung des Monitorings, die Blattlausbestimmungen und der wöchentliche Ergebnistransfer erfolgt durch die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.

Im Jahr 2022 wurden auf vier Standorten Gelbschalen ab KW 19 aufgestellt und auf 12 Standorten wöchentlich Blattproben ab KW 21 genommen. Aufgrund der milden Witterung im Winter war das Jahr 2022 ein Blattlausstarkbefallsjahr in NRW, mit einem ungewöhnlich frühen Auftreten der siedelnden Kartoffelblattläuse. Auf sechs der 12 Blattprobenstandorten wurde schon in KW 21/22 der Schwellenwert von 500 Blattläuse auf 100 Fiederblättern überschritten. Ein solch ausgeprägter Befall war aufgrund der recht geringen Wuchsgröße der Pflanzen (ca. 20 cm) zu diesem Termin eigentlich noch nicht zu erwarten. Zu so einem frühen Zeitpunkt werden Konsumkartoffeln normalerweise noch nicht behandelt. Auch waren die bis zu diesem Zeitpunkt sehr kleinen Blattläuse mit bloßen Auge oft nur schwer zu erkennen. Durch die trockenheiße Witterung im Juni starben die Blattläuse in KW 25/26 zunehmend ab. Allerdings hatte zu diesem Zeitpunkt die Virusinfektion häufig schon stattgefunden. Auf vielen Praxisflächen entwickelte sich ein hoher, teilweise flächiger Virusbefall im Bestand. Anfällige Sorten wiesen zur Ernte zahlreiche Knollensymptome auf.

Mit durchschnittlich ca. 44 % wurde hauptsächlich die Grüne Pfirsichblattlaus auf den Blättern gefunden, gefolgt von der Kreuzdornlaus mit ca. 34 %. Die Blattproben wurden getrennt nach den Blattetagen ausgewertet. Knapp die Hälfte (ca. 47 %) der Blattläuse hielten sich auf der untersten Blattetage auf, während ca. 35 % auf der mittleren und nur 18 % auf der obersten Etage gefunden wurden. Beim Einsatz von insektiziden Kontaktmitteln spielt der Befallsort der Pflanzen eine entscheidende Rolle für die Bekämpfung. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Bestandesschluss bereits erreicht wurde. Ohne angepasste Technik (z.B. Dropleg) ist eine Behandlung unterer Blattetagen nicht mehr möglich.

Projektbegleitend wurden Sortenversuche mit und ohne Insektizidbehandlung durchgeführt. Hierbei wurde ermittelt, wie hoch die Ertragsverluste durch Saugschäden ausfallen. Dazu wurde ein Versuch mit verschiedenen Insektiziden sowie biologischen Alternativmitteln durchgeführt. Gegen die siedelnden, schwerbekämpfbaren Kartoffelblattläuse zeigten die geprüften Pyrethroide keine Wirkung und für die biologischen Mittel erwies sich der Schwellenwert von 500 Blattläusen auf 100 Fiederblättern als zu hoch. Schon im ersten Projektjahr zeigte sich, dass nur auf Basis des Blattlausmonitorings eine gezielte und wirksame Bekämpfung der Blattläuse möglich ist. Ohne den neuen Blattlauswarndienst wäre der Virusbefall in NRW deutlich höher ausgefallen.

Finanzierung: Folgende 17 Firmen: BASF SE, Belchim Crop Protection Deutschland GmbH, Certis Europe B.V. Niederlassung Deutschland, Cheminova Deutschland GmbH & Co. KG / FMC Agricultural Solutions, CORTEVA Agriscience, EUROPLANT Pflanzenzucht GmbH, Interseed Potatoes GmbH, Intersnack Deutschland SE, ISK Biosciences Europe N.V., Koppert Biological Systems, NORIKA Nordring-Kartoffelzucht- und Vermehrungs-GmbH, Nufarm Deutschland GmbH, Solana GmbH & CO. KG, Sumi Agro Ltd. German Branch, Syngenta Agro GmbH, UPL Deutschland GmbH, Wilhelm Weuthen GmbH & Co. KG.

27-7 - Evodia® – das erste spritzbare Pheromon zur nachhaltigen Kontrolle des westlichen Maiswurzelbohrers (*Diabrotica v.v.L*) im integrierten Pflanzenbau

Franz Reitbauer*, Melanie Paumann

Lithos Crop Protect GmbH, Ennsdorf, Österreich

*f.reitbauer@lithosprotect.at

Evodia® ist eine sprühbare Pheromonformulierung zur Verwirrung des Maiswurzelbohrers. Der Maiswurzelbohrer als invasive Spezies breitet sich in Europa, zunehmend auch in Deutschland, kontinuierlich aus. Basierend auf der patentierten lithos micro dispenser® Technologie wird ein natürlicher Trägerstoff mit pherolit®-d (Pheromon des *Diabrotica v.v.L*) dotiert. Nach einmaliger Sprühanwendung zu Beginn der Flugzeit des Käfers wird das Pheromon kontinuierlich im Mais abgegeben und verwirrt die Männchen des Maiswurzelbohrers. Die Paarfindung wird gestört und es werden weniger befruchtete Eier abgelegt. Im Folgejahr führt dies zu geringerem Wurzelschaden und höheren Erträgen.

Langjährige Feldversuche haben die hohe Wirksamkeit von Evodia® als wichtigen Baustein zur integrierten Kontrolle von *Diabrotica v.v.L* bestätigt. Aufgrund vielversprechender Ergebnisse wird künftig eine Zulassung in der zentralen Zone einschließlich Deutschland angestrebt.

Anwendungsempfehlung:

- Indikation: *Diabrotica v.v.L*
- Kultur: Silomais, Körnermais, Süßmais
- Aufwandmenge: 4kg/ha
- Wasseraufwandmenge: 150-400L/ha
- Einmalige Ausbringung (ab Befallsbeginn, BBCH 34-75)

Die Vorteile der Anwendung zusammengefasst:

- Erhalt der Biodiversität, ausschließlich artspezifische Wirkung
- Keine Resistenzbildung möglich
- Keine Rückstände im Mais
- Langanhaltende Wirkung durch langsame Pheromonabgabe
- Stabile spritzbare Formulierung
- Einfache, kostengünstige Ausbringung mit Feldspritzen oder Stelzentraktoren
- Trägermaterial wirkt positiv auf Pflanzen und Boden
- Einsatz in konventioneller und biologischer Landwirtschaft wird angestrebt

® Geschützte Marken der Lithos Crop Protect GmbH

Dieses Projekt wurde kofinanziert von der Europäischen Union (European Innovation Council).



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Innovation Council. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

27-8 - Geburtenkontrolle bei Nagetieren

Jens Jacob^{1*}, Kyra Jacoblinnert¹, Giovanna Massei², Lyn A. Hinds³

¹Julius Kühn-Institut Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik – Nagetierforschung, Münster

²University of York, Botstiber, Department of Environment and Geography, Institute for Wildlife Fertility Control, York, United Kingdom

³CSIRO Health and Biosecurity, Canberra, Australia

*jens.jacob@julius-kuehn.de

Nagetiere können erhebliche Vor- und Nachernteschäden verursachen und zahlreiche Pathogene auf Menschen und Nutztiere übertragen. Um solche Risiken zu verringern, werden oft letale Methoden (Rodentizide, Fallenfang, Jagd) angewendet. Das Einschränken der Reproduktion könnte eine Methode zum Management von Nagetieren und anderen Wirbeltieren darstellen, die dem generellen Streben der Öffentlichkeit nach Tierwohl entgegenkommt, weil Tiere nicht getötet, sondern lediglich in ihrer Reproduktion eingeschränkt werden.

Selbst eine für wenige Wochen verringerte Reproduktion könnte Massenvermehrungen kleiner Nagetiere dämpfen und die massiven Schäden z.B. durch Feldmäuse im Ackerbau minimieren.

Als Techniken, Reproduktionshemmer zu verabreichen, kommen z.B. Impfungen, das Nutzen von Vektoren und die Anwendung reproduktionshemmender Substanzen in Köderprodukten in Frage. In jedem Fall sind umfangreiche Studien erforderlich, um die reproduktiven Wirkungen bei Individuen und Populationen sicherzustellen, geeignete Verabreichungssysteme zu entwickeln und Auswirkungen auf die Umwelt zu betrachten.

Für Nagetiere wie die Feldmaus in Deutschland sind bereits einige dieser Aspekte untersucht worden. Feldmäusen wurde ein Kombinationsköder mit dem Pflanzenwirkstoff Triptolid (TP) und 4-Vinylcyclohexen Diepoxid (VCD) in Käfigversuchen angeboten und die Auswirkung auf Reproduktionsorgane und Keimzellen betrachtet. In Gehegversuchen wurden verschiedene Beköderungsstrategien für zukünftige Reproduktionshemmer verglichen (Köderstationen *versus* Tunnelbeköderung). Im Freiland erfolgte das Monitoring von Arten, die Feldmaus-Köderstationen nutzen, um Risiken der potenziellen Köderaufnahme durch Nichtzielarten zu erfassen.

Im Vortrag werden ein Leitfaden für den Weg von der Idee zum reproduktionshemmenden Produkt sowie Kernergebnisse der o.g. Studien vorgestellt.

Dieses Vorhaben wurde im Rahmen des Projekts PLAGÉ (FKZ 2815NA113), gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, durchgeführt.

Sektion 28

Innovative Pflanzenschutztechniken (z. B. RNAi)

28-1 - Doppelsträngige RNA im Pflanzenschutz: Rahmenbedingungen in der EU

Dominik Klinkenbuß*, Jonas Schartner, Achim Gathmann

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

*dominik.klinkenbuss@bvl.bund.de

Die RNA-Interferenz (RNAi) ist ein natürlicher Prozess mit wichtigen Abwehr- und Regulierungsfunktionen in Tieren, Pflanzen und Pilzen. Es handelt sich dabei um einen zielgerichteten Gen-Silencing-Mechanismus, der die Expression einzelner Gene reduzieren oder ausschalten kann. Sprühbare Pflanzenschutzmittel auf dsRNA-Basis gegen verschiedene Schadorganismen wie Flohkäfer in Raps, Fusarium-Krankheiten in Gerste oder zur Unterstützung der Unkrautbekämpfung resistenter Unkräuter sind in der Entwicklung. Es wird erwartet, dass diese Produkte auf die Zielorganismen spezifischer wirken dürften als herkömmliche Pestizide.

Der Mechanismus der RNAi stellt dabei eine neue Wirkungsweise dar, die vom derzeitigen Zulassungsverfahren, das sich hauptsächlich auf chemische Verbindungen konzentriert, nicht vollständig erfasst wird. Während die Eigenschaften von dsRNA als Wirkstoff die Bewertung in einigen Risikobereichen erleichtern könnten (z. B. geringe Persistenz in der Umwelt), sind für andere Bereiche Anpassungen der bestehenden oder sogar die Entwicklung neuer Risikobewertungsinstrumente erforderlich.

Diese Art von Produkten stellt daher neue Anforderungen an den Zulassungsprozess.

Der Vortrag gibt eine kurze Einführung in das Zulassungsverfahren in der EU und beleuchtet einige Aspekte in Bezug auf spezifische Herausforderungen, Überlegungen und den aktuellen Stand der Risikobewertung und des Risikomanagements für diese Art von Pflanzenschutzmitteln.

28-2 - RNAi-mediated plant protection: Identification and characterization of the molecular components of the HIGS and SIGS pathways

Timo Schlemmer*, Aline Koch

Universität Regensburg, Institut für Pflanzenwissenschaften, Regensburg

*Timo.Schlemmer@gmx.de

RNA-based plant protection relies on RNA interference (RNAi) mechanism for gene silencing. Thereby, double-stranded (ds)RNA is processed into short interfering (si)RNAs which mediate gene silencing. Silencing by the incorporation of dsRNA-expressing transgenes into hosts are termed host-induced gene silencing (HIGS), while foliar spray application of dsRNA onto crops are called spray-induced gene silencing (SIGS). For *Fusarium graminearum*, CYP3RNA-dependant resistance was observed in HIGS and SIGS approaches, but translocation of CYP3RNA-associated factors between plant fungi remains unclear. Extracellular vesicles (EVs), are spherical lipid compartments, are released from plant cells into the

apoplast and possible transport vehicles of RNAi-mediating factors. To test EV-dependency in CYP3RNA-mediated resistance, EVs were purified from CYP3RNA-expressing *Arabidopsis thaliana* plants or CYP3RNA-sprayed barley leaves. Further analysis of plant EV content revealed CYP3RNA-derived small RNAs, indicating CYP3RNA transport between plant host and fungal recipient cell. Liquid phase co-cultivation studies of plant-derived EVs from both plant species showed no effect of plant EVs or associated CYP3RNAs on fungal growth. It is questionable whether an improper uptake of EVs or low number of either EV or CYP3RNA-derived small RNAs are responsible for the lack of target gene silencing, leaving the responsibility of plant EVs in HIGS- or SIGS-mediated plant protection unclear.

Finanzierung: DFG (RTG 2355)

28-3 - Cationic Nanoparticle Formulations of double-stranded RNA for Sprayable Plant Protection in a Changing Climate

Benjamin W. Moorlach^{1*}, Desiree Jakobs-Schönwandt¹, Minna Poranen², Mohamed Abdeldayem³, Ying Zheng³, Maria Ladera-Carmona³, Karl-Heinz Kogel³, Ana Sede⁴, Manfred Heinlein⁴, Anant V. Patel¹

¹Bielefeld University of Applied Sciences, Bielefeld Institute for Applied Materials Research, Bielefeld

²University of Helsinki, Faculty of Biological and Environmental Sciences, Helsinki, Finland

³Justus Liebig University, Phytopathology, Gießen

⁴Centre National de la Recherche Scientifique, IBMP, Strasbourg, France

*b.moorlach@fh-bielefeld.de

Growing concerns over negative effects of pesticides on the environment and on human health are the cause of an increased demand for environmentally sustainable plant protection agents. A promising substitute for conventional synthetic chemical pesticides is double stranded RNA (dsRNA). In general, dsRNA is a nature-derived and environmentally safe molecule that occurs in all organisms and is rapidly degraded in soils. Its application triggers RNA-induced gene silencing, also known as RNA interference (RNAi), an ancient cellular mechanism of eucaryotic hosts to protect themselves against pathogens (Rank & Koch, 2021).

In the ERA-NET project BioProtect, we are developing spray-induced gene silencing (SIGS) approaches with dsRNA artificially produced in a bacterial host system (Niehl et al., 2018) and formulated with biologically degradable components to stabilize and protect the dsRNA and improve its uptake in plants upon delivery to crops with conventional spraying techniques. Here, we report on the design of dsRNAs that target specific viral and fungal plant pathogens. Some of the major hurdles of dsRNA application in agriculture are the degradation on the leaf surface, and the reduced uptake of the negatively charged dsRNA via the cuticle, cell wall and cell membrane and other plant barriers (Bennett et al., 2020).

To solve these problems, we developed a cationic dsRNA-biopolymer carrier formulation based on the electrostatic interaction of cationic and anionic biopolymers, which stabilizes and protects the dsRNA from degradation on the plant surface, and which increases uptake into the plant. To increase the uptake, biopolymers with appropriate characteristics, e.g. molecular weight and charge, were chosen and formulated with the optimal parameters, such as charge ratio, polymer concentration, and energy input, to achieve nanoparticle formulations with a positive zeta potential, indicating charge masking of dsRNA. The hydrodynamic diameter of the resulting formulation determined by dynamic light scattering was 76.4 ± 4.9 nm with a PDI of 0.175 ± 0.006 . Scanning electron microscopy analysis confirmed the

diameter and revealed that the formulation consists of spherical nanoparticles. Furthermore, energy-dispersive X-ray spectroscopy measurements verified dsRNA integration into the nanoparticles by the presence of a phosphorous peak in formulations. Moreover, electrophoretic light scattering measurements indicated that the nanoparticles had a positive zeta-potential of +20 to +50 mV, which confirms that the negative charge of dsRNA was successfully masked in the formulation.

In the experiments on fungi, RNAi activity was determined by a reduction of infection sites and necrotic leaf area, as well as gene silencing measured by RT-qPCR. In the experiments against plant viruses, the RNAi was analysed by the number of infection sites, and viral accumulation of targeted-viruses was determined by RT-qPCR. Moreover, these data were compared to nanocarrier formulations of unspecific RNA sequences and without dsRNA, which indicated that both nanocarrier and unspecific dsRNA sequences activate PTI responses, thereby reinforcing plant protection through a second host defence pathway.

In future, we plan to investigate the RNAi efficacy of formulated dsRNA designed against sap-sucking insects. Finally, we will develop a carrier liquid based on biologically degradable surfactants to deliver the formulation to agricultural crops in the field.

Literatur

Bennett, M., J. Deikman, B. Hendrix, A. Iandolino, 2020: Barriers to Efficient Foliar Uptake of dsRNA and Molecular Barriers to dsRNA Activity in Plant Cells. *Front Plant Sci* **11**, 816, DOI: 10.3389/fpls.2020.00816.

Niehl, A., M. Soininen, M.M. Poranen, M. Heinlein, 2018: Synthetic biology approach for plant protection using dsRNA. *Plant Biotechnol J*, DOI: 10.1111/pbi.12904.

Rank, A.P., A. Koch, 2021: Lab-to-Field Transition of RNA Spray Applications - How Far Are We? *Frontiers in Plant Science* **12**, DOI: ARTN 75520310.3389/fpls.2021.755203.

Finanzierung: SusCrop - ERA-NET FACCE-JPI, DFG

28-4 - ViVe_Beet: RNA-Spray zur selektiven Kontrolle der grünen Pflirschblattlaus *Myzus persicae* zum Schutz der Zuckerrübe

Maurice Pierry¹, Eileen Knorr¹, Christoph Hellmann¹, Pascal Geisler¹, Jens Grotmann¹, Maximilian Seip¹, Andreas Vilcinskas^{1,2}, Kwang-Zin Lee^{1*}

¹Fraunhofer IME-BR, Schad- und Vektorinsektenkontrolle, Gießen

²Justus-Liebig-Universität, Insektenbiotechnologie, Gießen

*kwang-zin.lee@ime.fraunhofer

Die Grüne Pflirschblattlaus *Myzus persicae* ist ein Vektor zahlreicher pflanzenpathogener Viren, die in der Zuckerrübe zu signifikanten Ernteverlust führen. Durch den Wegfall von Rüben-Saatgutbeizungen mit Insektiziden seit 2018 stieg die Blattlauspopulation auf den Anbauflächen kontinuierlich an. Die Wirksamkeit von Feldapplikationen mit den verbleibenden Insektiziden ist durch die schnelle Resistenzausbildung gegen synthetische Insektizide von *M. persicae* verringert. Um wirtschaftlichen Verlust durch *M. persicae* entgegen zu wirken, müssen neue Ansätze basierend auf nachhaltige und innovative Methoden entwickelt werden. RNA Interferenz (RNAi) bietet aufgrund passgenauer Selektivität basierend auf der wirtsspezifischen DNA-Abfolge eine vielversprechende Alternative zu chemischen Wirkstoffen. Im Projekt ViVe_Beet zusammen mit den Kooperationspartnern JKI-Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, und das Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) werden

potentielle RNAi Zielgene identifiziert, die spezifische dsRNA hergestellt, geeignete Formulierungen entwickelt und in *M. persicae* getestet. Die Ergebnisse des Projektes werden im Rahmen der deutschen Pflanzenschutztagung vorgestellt.

28-5 - In *E. coli* exprimierte dsRNA des Beet mosaic virus (BtMV) schützt *Beta vulgaris* und *Nicotiana benthamiana* gegen das mechanisch inokulierte Virus

Dennis Rahenbrock*, Georgia Hesse, Mark Varrelmann

Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, Göttingen

*rahenbrock@ifz-goettingen.de

Die Verbreitung der Virösen Vergilbung (VV) und des Beet mosaic virus (BtMV, *Potyvirus*) in deutschen Zuckerrübenanbaugebieten sowie die jüngste politische Entwicklung zur Verringerung des Einsatzes von chemischen Pflanzenschutzmitteln machen deutlich, wie wichtig es ist, alternative Bekämpfungsstrategien zu erforschen. Eine mögliche Lösung besteht in der Verwendung von viralen doppelsträngigen RNA-Molekülen (dsRNA) zur Auslösung der RNA-Interferenz (RNAi), einem natürlichen Abwehrmechanismus, mit dem sich Pflanzen vor einer Virusinfektion schützen können. Durch das Besprühen von Pflanzen mit geringen Mengen viraler dsRNA können wir diesen natürlichen Abwehrmechanismus simulieren und die antivirale RNAi-Maschinerie der Pflanze induzieren. Die exogene Applikation von dsRNA-Molekülen hat sich bei verschiedenen Pflanzenarten als wirksam gegen ein breites Spektrum von Viren erwiesen, darunter auch Potyviren (Worrall et al. 2019). DsRNA-Sprays wurden jedoch noch nicht an *Beta vulgaris* oder für Rüben-infizierende Viren getestet.

In dieser Studie beschreiben wir die Produktion einer 773 bp dsRNA in *E. coli* HT115 (Timmons et al. 2001), die homolog zum partiellen *Nuclear Inclusion Body B* (NIB)-Gen des Beet mosaic virus ist. Diese dsRNA kann als RNA-Spray verwendet werden, um die Replikation und Ausbreitung von BtMV in *B. vulgaris* und *N. benthamiana* zu hemmen. Wir konnten eine Ausbeute von etwa 600 – 800 µg dsRNA pro 100 ml *E. coli*-Kultur erreichen, was sie zu einer kostengünstigen Alternative zu teuren *in-vitro*-Transkription-Kits macht. Erste Anwendungen, bei denen BtMV 24 Stunden nach dem RNA-Spray auf demselben Blatt mechanisch inokuliert wurde, zeigten eine allgemeine Wirkung des Sprays auf die BtMV-Anfälligkeit sowohl bei *B. vulgaris* als auch bei *N. benthamiana*. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass die Verwendung von dsRNA-Sprays eine vielversprechende Strategie zur Bekämpfung von Rüben-infizierenden Viren sein könnte, auch wenn eine systemische Wirkung auf unbehandelte Blätter und die Verhinderung der Übertragung von BtMV durch Blattläuse bisher noch nicht nachgewiesen werden konnte. In weiteren Studien werden alternative dsRNA-Moleküle und Formulierungen zur Verbesserung der Aufnahme geprüft und die Untersuchung auf andere Zuckerrüben-infizierende Viren wie Beet chlorosis virus (BChV), Beet mild yellowing virus (BMYV) und Beet yellows virus (BYV) ausgeweitet.

Literatur

Timmons, L., D.L. Court, A. Fire, 2001: Ingestion of bacterially expressed dsRNAs can produce specific and potent genetic interference in *Caenorhabditis elegans*. *Gene* (263), 103–112.

Worrall, E.A., A. Bravo-Cazar, A.T. Nilon, S.J. Fletcher, K.E. Robinson, J.P. Carr, N. Mitter, 2019: Exogenous Application of RNAi-Inducing Double-Stranded RNA Inhibits Aphid-Mediated Transmission of a Plant Virus. *Frontiers in plant science* 10, 265, DOI: 10.3389/fpls.2019.00265.

28-6 - Control of the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae* with dsRNA

Maria Ladera-Carmona*, Ying Zheng, Mohamed Abdeldayem, Patrick Schäfer, Karl-Heinz Kogel
Justus Liebig University (IFZ), Centre for BioSystems, Land Use and Nutrition, Institute of Phytopathology, Giessen

*Maria.Ladera-Carmona@agrار.uni-giessen.de

RNA interference (RNAi) is a biological process in which non-coding RNA (ncRNA) molecules, such as microRNAs (miRNAs) and small interfering RNAs (siRNAs), sequence-specifically silence gene expression at the transcriptional or post-transcriptional level. ncRNAs act either by directing inhibitory chromatin modifications or by decreasing the stability or translation potential of the targeted mRNA. The primary trigger for ncRNA formation and gene silencing is double-stranded RNA (dsRNA) generated from an endogenous genomic locus or a foreign source, such as a virus or artificial exogenous dsRNA. Given the high potential of RNAi strategies in pest and disease control combined with the absence of ecotoxic effects, their application in agriculture, horticulture, and forestry will likely be extensive in the future. Rapid progress in elucidating RNAi mechanisms has led to first commercial products on all global markets, except for Europe.

Among pathogens affecting crop yield, fungi form the largest and most diverse group. Due to their huge diversity in colonizing host plants, it is highly challenging to find a single strategy to tackle all of them. Here, we present our major findings on the antifungal activity of dsRNA, their uptake and RNAi-based gene silencing activity in the pathogenic fungus *Magnaporthe oryzae*. Our results demonstrate that *M. oryzae* can take up dsRNA from liquid media and leaf surfaces. Furthermore, these exogenous dsRNA molecules were highly effective in reducing blast symptoms in plants. Finally, we present data on the feasibility of using Spray-Induced Gene Silencing (SIGS) for crop protection against fungal pathogens.

Granted by SusCrop ERA-NET BioProtect

28-7 - From population genomics to degradomes, cross-kingdom RNAi in plant protection.

Bernhard Timo Werner*, Karl-Heinz Kogel, Patrick Schäfer

Justus-Liebig-Universität, Institut für Phytopathologie, Gießen

*Bernhard.T.Werner@agrار.uni-giessen.de

Small regulatory RNAs (sRNAs) have important roles for the outcome of many pathogenic interactions. In this respect, the transfer of sRNAs between organisms leading to silencing of complementary genes, in a process called cross-kingdom RNA interference (ckRNAi), has remarkable implications. While the mode of transfer of these RNA species is still debated their importance for pathogenic interactions and their crop protective potential was firmly established (Borniego & Innes, 2023). During the coevolution of pathogens and hosts, specific sRNAs evolved as effective antimicrobial agents and hosts adapted to the presence and action of pathogen-derived sRNAs.

Our research aims at utilizing naturally evolved sRNAs in crop protection based on ckRNAi. To this end we conducted a reanalysis of the 1001 genomes project (Alonso-Blanco et al. 2016) embracing genome scale information of 1135 individual *A. thaliana* plants with contrasting possibilities for *H. arabidopsidis*

(*Ha*) infections (Fig. 1A). The *Ha* disease potential for distinct populations was estimated based on climate data of the sampling location of the individual plants (Fig. 1B).

The analysis of plant genomes clearly suggests selection for specific codons in sRNA target regions enabling plant gene silencing by pathogen-derived sRNAs. In turn, the generated degradome data from different pathogenic interactions indicates the disruption of pathogen mRNAs by plant sRNAs. To prove this concept of ckRNAi-based plant protection, strategies are presented that employ inducible phased sRNA vectors to generate plants with broad, durable and sustainable disease resistances.

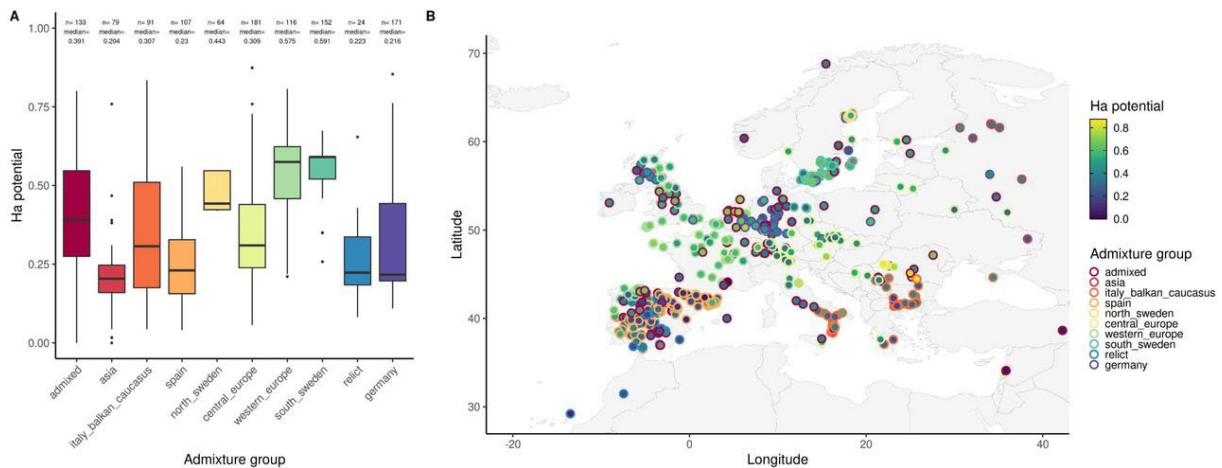


Figure 1: The potential for *Ha* infections was estimated by the analysis of weather data from the Integrated Surface Database (ISD) provided by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). For each sampled line the days with conditions enabling infections with *Ha* (RH \geq 94%; Temp. 0-30°C) over a 30-year period were calculated (*Ha* potential). A: Boxplots show the distribution of *Ha* disease potential for all lines from the respective population. Median and number of lines are shown above the boxplots. B: Map of Europe showing the sampling locations of each line. The outline of the dots, representing one line each, indicate the respective population while the color indicates the *Ha* disease potential of the respective location (dark blue: low; yellow: high). (Werner et al., 2022)

References

Alonso-Blanco, C., Andrade, J., Becker, C., Bemm, F., Bergelson, J., Borgwardt, K. M., ... & Zhou, X., 2016: 1,135 genomes reveal the global pattern of polymorphism in *Arabidopsis thaliana*. *Cell*, 166(2), 481–491, DOI: 0.1016/j.cell.2016.05.063.

Borniego, M.L. and Innes, R.W., 2023: Extracellular RNA, mechanisms of secretion and potential functions. *Journal of experimental botany*, erac512, DOI: 10.1093/jxb/erac512.

Werner, B.T., Kopp-Schneider, A. and Kogel, K.H., 2022: Analysis of codon usage and allele frequencies reveal the double-edged nature of cross-kingdom RNAi. *bioRxiv*, pp.2022-07, DOI: 10.1101/2022.07.19.500629.

Finanzierung: BMBF 031B1226A; DFG FOR5116

28-8 - Determination of parameters for UV-C irradiation to induce resistance in *Agrostis stolonifera*

Seema Pawar*, Ralf T. Voegelé, Tobias I. Link

University of Hohenheim, Faculty of Agricultural Sciences, Institute of Phytomedicine, Department of Phytopathology, Stuttgart

*seema.pawar@uni-hohenheim.de

Creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*) is a cool-season turfgrass widely used in golf courses. It is severely affected by fungal pathogens. The aim of this work is to develop a device for the application of low energy UV-C radiation to induce protection against pathogens through the stimulation of plant defenses in turfgrass. This device shall be used as a substitute for chemical fungicides in turf care.

In this study, low-energy UV-C radiation was used to stimulate plant defenses and induce protection against pathogens in turfgrass. As the efficacy of UV-C radiation is dependent on dose and frequency, doses ranging from 30 to 180 mJ/cm² were given to *A. stolonifera*. Samples were collected after 30 min, 1 h, 2 h, and 24 h to observe changes in expression of defense-related genes. UV-C light induced the expression of defense-related genes *PR3* and *NPR1* (non-expresser of PR genes) starting 15 min after treatment. Maximum upregulation was seen between 30 min to 1 h after treatment for 30 - 180 mJ/cm². No apparent change was observed in the untreated controls. Radiation was administered for 1.5 - 6 sec. The expression of targeted defense-related genes was analyzed using real-time PCR (RT-qPCR). *TEF1α*, translation elongation factor 1α, was used as reference gene, and the relative expression of defense-related genes was evaluated using the GenEx software and the $\Delta\Delta C_t$ method.

The transient up-regulation in expression of defense-related genes in UV-C-treated grass indicates induced resistance and activation of the corresponding genes. Thus, UV-C radiation induces the transcription of genes involved in the defense against pathogens. It was also seen that UV-C irradiation twice a week for 3–4 weeks was more effective than a single treatment. These *in vitro* findings correspond to reduced disease incidence after UV-C treatments of turfgrass on a golf course

Finanzierung: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des BMWi, Förderkennzeichen 16KN073726

Sektion 29

Rechtliche Rahmenbedingungen

29-1 - Pflanzenschutz-Kontrollprogramm – Bilanz aus 20 Jahren

Karin Corsten^{1*}, Detlev Moeller², Markus Rott³

¹Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

²Der Direktor der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen als Landesbeauftragter, Pflanzenschutzdienst, Köln

³Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, Pflanzenschutzamt, Berlin

*Karin.Corsten@bvl.bund.de

Im Jahr 2003 wurde mit bundesweit harmonisierten Verfahren zur Durchführung und Berichterstattung von Kontrollen die Grundlage für das Pflanzenschutz-Kontrollprogramm geschaffen. Im Folgejahr haben die zuständigen Länderbehörden (Pflanzenschutzdienste) die Kontrollen erstmalig nach den festgelegten Vorgaben durchgeführt und berichtet. Die Überwachung umfasst die Einfuhr, die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Das Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) wirkt an der Überwachung mit:

- Analyse von Pflanzenschutzmitteln im Labor für Formulierungschemie
- Geschäftsführung der Arbeitsgemeinschaft Pflanzenschutzmittelkontrolle (AG PMK)
- Unterstützung bei der Bekämpfung des illegalen Handels von Pflanzenschutzmitteln
- Herausgabe des Jahresberichts und des Mehrjährigen Nationalen Kontrollplans (MNKP)

Das BVL ist nationale Kontaktstelle für EU-weite Informations- und Warnsysteme, z. B.

- EU-Schulungsprogramm „Better Training for Safer Food“
- System für Amtshilfe und Zusammenarbeit (Administrative Assistance and Cooperation; AAC-System)

Das Pflanzenschutz-Kontrollprogramm wurde kontinuierlich an die praktischen Erfordernisse und neue rechtlichen Vorgaben angepasst, u. a. an die Verordnung (EG) 1107/2009, das novellierte Pflanzenschutzgesetz 2012 mit Umsetzung der Richtlinie 2009/128/EG oder die Verordnung (EU) 2017/625. Nachfolgend sind beispielhaft Jahresdaten genannt, an denen neue oder überarbeitete Kontrolltatbestände bzw. Abläufe eingeführt wurden:

- 2006 „Cross-Checks“ (= Berücksichtigung der Kontrollergebnisse von Fachrechtskontrollen bei Sanktionen gemäß EU-Förderrecht, umfangreiche Neuorganisation des Kontrollwesens)
- 2008 Kontrolle von gebeiztem Saatgut und dessen Aussaat (Bienenschäden nach Aussaat von mit Clothianidin gebeiztem Saatgut)
- 2008 Entsorgungspflicht für Pflanzenschutzmittel und geänderte Dokumentationspflichten (Aufzeichnungen)
- 2010 erstmalige Teilnahme von Kontrolleuren aus dem Bereich Pflanzenschutz an Schulungen des EU-Programms „Better Training for Safer Food“
- 2011 EU-weite Regelungen zum Parallelhandel
- 2012 Anwendung der Handlungsanleitung für die Zusammenarbeit der Zollstellen und der für Pflanzenschutzmittelkontrollen zuständigen Behörden

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

- 2012 Einführung Sachkundefachausweis, regelmäßige Fortbildungspflicht, „Käufersachkunde“
- 2019 Umsetzung der EU-Verordnung über amtliche Kontrollen und Durchführungsverordnungen im „Kontrollalltag“, erweiterte Berichtspflichten an die EU-Kommission: MNKP und Jahresbericht zum MNKP, offizielles Amtshilfverfahren
- 2020 Etablierung der gemeinsamen Zentralstelle „Online-Überwachung Pflanzenschutz“ (ZOPf)

Mittlerweile liegen Erfahrungen aus knapp 20 Kontrolljahren vor, einschließlich der bundesweiten Kontrollschwerpunkte. Auf der Homepage des BVL sind der Mehrjährige Nationale Kontrollplan 2022-2026, die zugehörigen MNKP-Jahresberichte und die Jahresberichte zum Pflanzenschutz-Kontrollprogramm 2004 bis 2021 erhältlich: www.bvl.bund.de/mnkp bzw. www.bvl.bund.de/psmkontrollprogramm.

Das Pflanzenschutz-Kontrollprogramm hat sich stetig an die geänderten Rahmenbedingungen angepasst. Derzeit arbeiten die Länder an einer bundesweiten IT-Lösung zur Planung, Durchführung und Berichterstattung von Kontrollen im Pflanzenschutz. Zukünftige Herausforderungen sind durch die Sustainable Use Regulation zu erwarten.

29-2 - Pflanzenschutz-Kontrollprogramm – Bilanz aus 20 Jahren Untersuchung von Pflanzenschutzmittelproben

Claudia Vinke*, Astrid Besinger-Riedel, Kristina Pape, Ralf Hänel

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung Pflanzenschutzmittel,
Braunschweig

*claudia.vinke@bvl.bund.de

Im Jahr 2003 wurde mit bundesweit harmonisierten Verfahren zur Durchführung und Berichterstattung von Kontrollen die Grundlage für das Pflanzenschutz-Kontrollprogramm geschaffen. Im Folgejahr haben die zuständigen Länderbehörden (Pflanzenschutzdienste) die Kontrollen erstmalig nach den festgelegten Vorgaben durchgeführt und berichtet. Die Überwachung umfasst die Einfuhr, die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) wirkt, wie auch im Vortrag von Corsten dargestellt, an der Überwachung u.a. durch die Analyse von Pflanzenschutzmitteln auf ihren Wirkstoffgehalt, Gehalte an ausgesuchten Beistoffsubstanzen, ausgewählte physikalische, chemische und technische Eigenschaften sowie der Identifizierung von Fremdstoffen im Labor für Formulierungsschemie mit.

Bei der Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln werden verschiedene Probenkategorien unterschieden. Für die Planproben erfolgt in der Herbstsitzung der AG PMK (Arbeitsgemeinschaft Pflanzenschutzmittelkontrollen) die Abstimmung darüber, welche der vom BVL vorgeschlagenen Wirkstoffe in den im darauffolgenden Jahr zu kontrollierenden Pflanzenschutzmitteln enthalten sein sollen. Der abgestimmte Vorschlag der AG PMK muss dann von den Amtsleitern und Amtsleiterinnen beschlossen werden. Verdachtsproben werden während der Kontrollen in unterschiedlichen Bereichen entnommen, wenn es Hinweise auf eine mangelhafte Zusammensetzung gibt. Sonstige Kontrollproben werden bei regulären Kontrollen in den Bereichen Import, Herstellung, Transport und Wiederabfüllung genommen ohne dass ein Verdacht auf mangelhafte Zusammensetzung besteht.

Mittlerweile liegen Erfahrungen aus knapp 20 Kontrolljahren vor und nicht nur das Pflanzenschutz-Kontrollprogramm als solches, sondern auch das Konzept zur Untersuchung der

Pflanzenschutzmittelproben sowie die angewandten Untersuchungsmethoden wurden stetig an die geänderten Rahmenbedingungen angepasst. Gemeinsam mit dem Deutschsprachigen Arbeitskreis für Pflanzenschutzmittelanalytik (DAPA) und dem Deutschsprachigen Arbeitskreis für Pflanzenschutzmittelformulierungen (DAFP) wurden verschiedene Veröffentlichungen zur Herangehensweise an einzelne Aspekte der Untersuchungen entwickelt. Auf europäischer Ebene wurde im Rahmen einer Harmonisierung zwischen den Mitgliedstaaten ein Referenzdokument unter Federführung von BVL und AGES (Österreich) entwickelt. Neue Methoden für die Analytik unterschiedlichster Bestandteile wurden entwickelt ebenso wie Multimethoden und Screeningmethoden zur Identifizierung von Fremdstoffen. Es wurden im Labor für Formulierungsschemie verschiedenste neue Techniken etabliert, um ein möglichst breites Spektrum zur Verfügung zu haben. Die Ergebnisse aus 20 Jahren Untersuchung von Pflanzenschutzmittelproben im Pflanzenschutzkontrollprogramm zeigen, dass diese Weiter- und Neuentwicklungen erfolgreich für die Identifizierung illegaler Pflanzenschutzmittel waren.

Literatur

Besinger-Riedel, A., Vinke, C., Corsten, K., Siebers, J., 2008: Untersuchung der Zusammensetzung und der Eigenschaften von Pflanzenschutzmitteln -Ein Baustein des Pflanzenschutz - Kontrollprogramms, J.Verbr.Lebensm. 3 (3), 265 - 271.

Vinke, C., 2009: Beurteilung der Identität von Pflanzenschutzmitteln aus der Marktkontrolle, J.Verbr.Lebensm. 4 (1), 23 - 30.

Vinke, C., 2014: Bewertung von Untersuchungen an Pflanzenschutzmitteln aus der Marktkontrolle, J.Verbr.Lebensm. 9, 81 - 92.

Siebers, J., Besinger-Riedel, A., Vinke, C., 2014: Determination of active substances, co-formulants and impurities in plant protection products using high performance liquid chromatography and gas chromatography, J.Verbr.Lebensm. 9 (2), 137-144.

Besinger-Riedel, A., Vinke, C., Puckhaber, H., Hänel, R., 2015: Untersuchung der Zusammensetzung von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen des Pflanzenschutzkontrollprogramms 2008 bis 2014, J.Verbr.Lebensm., Band 10, Heft 3 (2015), S. 241 – 246 (DOI 10.1007/s00003-015-0957-5).

Member States National Experts, 2019: Reference document illustrating best practices on analytical strategies and interpretation of results for the formulation analysis of plant protection products obtained during official market control, verfügbar auf der BVL-Homepage (https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/reference_document_analytics_market_control.html?nn=11031210)

Vinke C., 2021: Analysis of plant protection products: techniques and particularities of sampling in the laboratory, J.Verbr.Lebensm., Band 16, Heft 2 (2021), S. 183 – 188 (DOI 10.1007/s00003-021 01316-2).

BVL: Jahresberichte von Pflanzenschutzmittelkontrollproben, verfügbar auf der BVL-Homepage (https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/08_Produktchemie/04_BVLLaborFormulierungsschemie/psm_BVLLaborFormulierungsschemie_node.html)

29-3 - Engpass-Analyse: Wie viele Pflanzenschutzmittelwirkstoffe stehen uns pro Anwendungsgebiet noch zur Verfügung?

Marc Muszinski

Syngenta Agro GmbH, Produktzulassung, Frankfurt am Main
marc.muszinski@syngenta.com

Wirksame Pflanzenschutzmittel sind zunehmend auch in großen Kulturen eine knappe Ressource. Dies veranschaulicht nun erstmalig für Deutschland und einzigartig in Europa die „Engpass-Analyse“ bei www.Pflanzenschutz-Information.de.

Nur mit einer ausreichenden Anzahl verschiedener Wirkmechanismen können Schaderreger adäquat bekämpft werden. Anderenfalls könnten sich resistente Schädlinge entwickeln, die womöglich nur mit erhöhten Mittelmengen kontrolliert werden können. In der vergleichenden Bewertung von Substitutionskandidaten wird dies berücksichtigt. Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) hat zum Ziel: „In 80 % aller relevanten Anwendungsgebiete stehen mindestens 3 Wirkstoffgruppen zur Verfügung“.

Sinnvoll ist die Analyse der für unsere Nahrungsmittelversorgung tatsächlich verfügbaren Wirkmechanismen nur auf der Ebene der einzelnen "Anwendung" (Kultur & Schaderreger). Stärker aggregierte Analysen, wie z.B. die Anzahl der in einer Kultur zugelassenen Produkte, können bestehende und drohende Engpässe nicht aufzeigen.

Die Möglichkeiten und Grenzen der Engpass-Analyse werden beispielhaft anhand folgender Suchfilter aufgezeigt:

- Ackerbau, IRAC (Insektizide)
- (Pflanz-)Kartoffel, Blattläuse als Virusvektoren
- mit Artikel 51 (Lückenindikationen), Zeitraum ab 2013

Diese Anwendung ist systemrelevant: Falls wegen unzureichender Blattlauskontrolle ein zu starker Virusbefall festgestellt wird, darf der Landwirt die Ernte nicht als Pflanzgut vermarkten und für den Konsumkartoffelbau steht u.U. nicht ausreichend zertifiziertes Pflanzgut zur Verfügung. Dies gilt auch für Bio-Kartoffeln, weil auch deren Pflanzgut anfänglich konventionell erzeugt wird.

Laut Engpass-Analyse waren im Jahr 2013 zur Kontrolle von Virusvektoren in Pflanzkartoffeln noch 9 Wirkstoffe mit 6 Wirkmechanismen unterschiedlicher IRAC-Klassen zugelassen. Seit dem Jahr 2021 sind dies nur noch 4 Wirkstoffe mit 3 Mechanismen. Das Ziel des NAP wird also formal knapp erreicht.

Die Engpass-Analyse ÜBERSCHÄTZT jedoch die faktischen Bekämpfungsmöglichkeiten. Weitere Details der jeweiligen Produktzulassungen und Wirkstoffeigenschaften sind entscheidend.

- Für den Bekämpfungserfolg ist z.B. wichtig, ob der Wirkstoff systemisch in der Pflanze verteilt wird. Auch kann die Wirksamkeit temperaturabhängig sein. Bestehende Resistenzen müssen berücksichtigt werden.
- Laut Zulassung dürfen Produkte mit dem Wirkstoff Flonicamid nur noch bis BBCH 15 eingesetzt werden. Zudem dürfen wegen Übergrößen oder Krankheitsbefall aussortierte Pflanzkartoffeln nicht für Nahrungs- oder Futterzwecke verwendet werden. Daher wird Flonicamid in der Praxis wohl wenig eingesetzt.

Am diskutierten Beispiel wird deutlich, dass inzwischen auch in systemrelevanten Anwendungen Bekämpfungslücken bestehen. Weitere Wirkstoffe-Verbote sind aufgrund ständig steigender Zulassungsanforderungen absehbar. Engpass-Analysen werden immer dringlicher.

29-4 - Das Biodiversitätsstärkungsgesetz in Baden-Württemberg - Umsetzung der Pflanzenschutzmittelreduktion

Esther Moltmann^{1*}, Julian Zachmann², Johannes Roth²

¹Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Referat 23, Stuttgart

²Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Referat 31, Karlsruhe

*esther.moltmann@mlr.bwl.de

Um den Rückgang der Biodiversität aufzuhalten, sehen große Teile der Gesellschaft die Reduktion der Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel als eine wesentliche Maßnahme an. Ausgelöst durch ein Volksbegehren zum Schutz der Bienen wurde unter Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes und der Landwirtschaft im Jahr 2020 das Biodiversitätsstärkungsgesetz in Baden-Württemberg verabschiedet. Es enthält Änderungen im Naturschutzgesetz und Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz. Bis zum Jahr 2030 ist danach die Menge angewendeter chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in der Menge um 40 – 50 % landesweit zu reduzieren. Dazu sind Aktivitäten in vier Bereichen vorgesehen:

Aufbau eines Betriebsmessnetzes zur Ermittlung der Anwendungsmenge und Messung des Erfolgs, Bewertung des Risikos mittels Synops-GIS durch JKI

Einrichtung und Betrieb eines Netzes von 36 Demobetrieben

Verbot von Pestiziden (Pflanzenschutzmittel und Biozide) in Naturschutzgebieten

Einführung zusätzlicher landesspezifischer Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz in Landschaftsschutzgebieten, Natura-2000 Gebieten und weiteren Schutzgebieten.

Zu 1.

Bei dem Aufbau des Betriebsmessnetzes wurde sich an der durch das JKI durchgeführten bundesweiten PAPA-Erhebung orientiert. Zusätzlich wurden Anwendungsdaten eines Marktforschungsunternehmens sowie Schätzzahlen verwendet. Im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 werden in Baden-Württemberg 2.100 t chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe pro Jahr ausgebracht, zu 98 % in der Landwirtschaft. Das erste Messjahr 2020 zeigte gegenüber dem Mittel der Jahre 2016 bis 2019 eine Abnahme von 10 % bzw. 17 %. Die Ergebnisse werden jährlich dem Landtag in Baden-Württemberg berichtet. Die detaillierte Analyse der Anwendungsdaten zeigt, wo Reduktionsmaßnahmen wirkungsvoll anzusetzen sind.

Zu 2:

Es wurde ein Netz von Demonstrationbetrieben mit je 6 Wein- und Obstbaubetrieben und 24 Ackerbaubetrieben aufgebaut, die intensiv betreut werden. In diesen Betrieben werden praxistaugliche Verfahren zur Pflanzenschutzmittelreduktion geprüft und im Rahmen von Veranstaltungen und Feldtagen an die breite Praxis weitergegeben.

Zu 3:

Beim vollständigen Verbot von Pestiziden in Naturschutzgebieten wurden durch die Umweltverwaltung Ausnahmen bei wirtschaftlichen Härtefällen z. B. bei Sonderkulturen und in Fällen gewährt, wenn die

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Landbewirtschaftung dem Schutzzweck des Naturschutzgebietes dient wie z. B. im Weinbau. Im Rahmen der Ausnahmegenehmigungen sind nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel nach bestimmten Vorgaben zulässig.

Zu 4:

Um ein vollständiges Pflanzenschutzmittelverbot in Landschaftsschutz-, Natura-2000-Gebieten und weiteren Schutzgebiet abzuwehren, wurde sich auf die Einführung zusätzlicher landesspezifischer Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz in diesen Gebieten geeinigt. Die Vorgaben orientieren sich an den allgemeinen Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes der EU-Kommission, die in Anhang III der RL 2009/128/EG beschrieben sind. Hierzu wurden konkrete Maßnahmen für die Sektoren Ackerbau, Obstbau, Weinbau, Gemüsebau und Hopfenanbau beschrieben, die die landwirtschaftliche Praxis als zusätzliche landesspezifischen Vorgaben in Baden-Württemberg umsetzen muss. Bestandteil dieser verbindlichen Vorgaben sind z. B. Bestandeskontrollen, die Beachtung von Bekämpfungsrichtwerten und der Einsatz abdriftarmer Technik. Die Umsetzung ist von den Betrieben zu dokumentieren und soll im Rahmen des landwirtschaftlichen Fachrechtes kontrolliert werden.

29-5 - PAM – Behindern rechtliche und institutionelle Faktoren die Einführung digitaler Technologien im Pflanzenschutz?

Stephan Estel^{1*}, Benno Kleinhenz¹, Manfred Röhrig²

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

²Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP)

*estel@zepp.info

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft wird als wichtiges Mittel zur Reduktion von Pflanzenschutz- und Düngemitteln gesehen. Um die Einführung entsprechender Technologien zu beschleunigen, wird oft der Breitbandausbau oder die Ausbildung und Beratung der Landwirte angeführt. Doch auch rechtliche und institutionelle Faktoren beeinflussen den Prozess. So gelingt es Behörden kaum, die Rahmenbedingungen für die digitale Transformation mit angemessener Geschwindigkeit herzustellen. Ausdruck dafür sind u. a. die zögerliche Umsetzung der Open-Data-Strategie und die mangelnde Maschinenlesbarkeit von Daten. Der **Produktionsmittel-Anwendungs-Managers PAM** ist ein Beispiel dafür, wie rechtliche und institutionelle Faktoren die Einführung digitaler Technologien behindern. Der PAM-Service ermöglicht Nutzern einen vollständigen Überblick über mittel- und schlagspezifische Auflagen und Randstreifen, ohne zeitaufwändige eigene Recherchen. Berücksichtigt werden alle Abstandsaufgaben, die sich aus Pflanzenschutzgesetz, Düngeverordnung (DüV) und Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ergeben. Über Applikationskarten können die Maßnahmen zudem automatisiert ausgeführt und dokumentiert werden. PAM ist damit die ideale Fachanwendung für die Betrachtung, Umsetzung, Dokumentation und Diskussion bestehender und zukünftiger Auflagen. Trotz großen Interesses kommt die bundesweite Einführung des PAM-Service nur langsam voran. Folgende Gründe sind ausschlaggebend: (1) Die Ermittlung hangneigungsrelevanter Randstreifen erfordert digitale Geländemodelle (DGM-1). Diese sind jedoch nur in acht Bundesländern frei verfügbar. (2) PAM benötigt aktuelle Gewässerdaten. Welche Gewässer auflagerelevant sind, legt jedes Bundesland selbst fest, i. d. R. ohne die angewandten Methoden und Daten offen bereitzustellen. (3) Jedes Bundesland ergänzt die Abstandsaufgaben der DüV und des WHG durch eigene Verordnungen. Ergebnis sind 16 verschiedene z. T. recht komplexe Aufgabensysteme, die aufwändig recherchiert und in eine maschinenlesbare Sprache

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

überführt werden müssen. (4) Die Bereitstellung maschinenlesbarer Auflagentexte durch das BVL ist eine Grundvoraussetzung. Der dauerhafte Betrieb der derzeitigen Schnittstelle zur BVL-Zulassungsliste wird jedoch mit Hinweis auf die Initiative „Pflanzenschutzmittel-Zulassung 2030“ infrage gestellt. (5) Häufig bearbeiten die Fachabteilungen für Pflanzenschutz und Pflanzenbau Abstandsauflagen unabhängig voneinander. Die unterschiedlichen Lösungsansätze verhindert die Einführung eines einheitlichen und verständlichen Ansatzes. Die hier angeführten Herausforderungen verlangsamen nicht nur die Einführung von PAM, sondern verhindern dessen flächendeckende Anwendung und mindern so das hohe Reduktionspotential für Pflanzenschutz- und Düngemittel.

Die Förderung des Verbund-Projekts PAM-M erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

Literatur

Riedel, Tanja et al. (2021): Methodik zur teilflächenspezifischen Ermittlung der Hangneigung mittels digitaler Höheninformationen im Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager (PAM). In: Themenheft: Assistenzsysteme für den Pflanzenschutz. p. 140–148.

29-6 - Produkte mit geringem Risiko: Herausforderungen und Hürden auf dem Weg zur Zulassung

Regina Fischer

Industrieverband Agrar e. V., Frankfurt
fischer.iva@vci.de

Die Verordnung (EU) Nr. 1107/2009 (nachfolgend: VO) hat u. a. zum Ziel, ein hohes Schutzniveau von Mensch, Tier und Umwelt zu gewährleisten (Erw.-Gr. 8). Als ein neues Instrument dazu werden Wirkstoffe und Produkte mit „geringem Risiko“ erstmals neu eingeführt (Art. 22 bzw. Art. 47). In Erwägungsgrund 17 der VO wird zudem gefordert, dass „... Anreize für das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln mit geringem Risiko geschaffen werden“ sollten.

Die in der VO vorgegebenen „Anreize“ bestehen in einer auf 15 Jahre verlängerten Dauer der (erstmaligen) Genehmigung für Wirkstoffe sowie einer beschleunigten Zulassungsentscheidung – diese soll innerhalb von 120 Tagen vorliegen – für Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko.

Im aktuell geltenden Pflanzenschutzgesetz ist vorgesehen, dass für bestimmte Anwendungen ausschließlich (z. B. Flächen für die Allgemeinheit) oder bevorzugt (nicht-berufliche Anwendung) Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko zugelassen werden sollen.

Der politische Wille, Wirkstoffe und Produkte mit geringem Risiko zu bevorzugen, manifestiert sich auch im Entwurf der „Verordnung über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung der Verordnung (EU) 2021/2115“ (Sustainable Use Regulation, SUR), in dem die bevorzugte Verwendung von Pflanzenschutzmitteln mit geringem Risiko als verpflichtender Bestandteil des integrierten Pflanzenschutzes vorgesehen ist.

Allerdings lassen die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen Zweifel an der Umsetzbarkeit der politischen Ziele aufkommen. So sind die Kriterien für die Genehmigung von Wirkstoffen mit geringem Risiko (Art. 22 VO 1107/2009) nicht risiko-, sondern gefährdungsbezogen (hazard). Dies schließt eine Anzahl von Stoffen von vornherein aus, die bei Betrachtung der tatsächlichen Exposition als Kandidaten in Frage kämen. Bei der Zulassung von Produkten mit geringem Risiko zeigt sich, dass die Anforderungen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

des Art. 47 hinsichtlich Kennzeichnung und bedenklicher Stoffe beträchtliche zusätzliche Hürden darstellen. Hinzu kommt die unterschiedliche Auslegung dieser Anforderungen in den Mitgliedstaaten, die die gegenseitige Anerkennung erschwert.

Dies soll anhand von Fallbeispielen dargelegt und Verbesserungspotenzial aufgezeigt werden.

Literatur

Deutsche Sprachfassung: Bundesrats-Drucksache 297/22 Bundesrat - Suche - Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung der Verordnung (EU) 2021/2115

Sektion 30

Biologie der Schadorganismen: Mykologie

30-1 - Modulation des Sekundärstoffwechsels von *Fusarium graminearum* durch Mykoviren und Auswirkungen auf die Pathogenität

Simon Schiwiek^{1*}, Matthäus Slonka², Mohammad Alhussein³, Marilia Bueno da Silva³, Dennis Knierim⁴, Paolo Margaria⁴, Hanna Rose⁵, Katja Richert-Pöggeler⁶, Michael Rostas², Petr Karlovsky³

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Georg-August Universität Göttingen, Abteilung Agrarentomologie, Göttingen

³Georg-August Universität Göttingen, Abteilung Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung, Göttingen

⁴Leibniz Institut DSMZ, Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen, Braunschweig

⁵Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Abteilung Pflanzenvirologie, Hannover

⁶Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

*simon.schiwek@julius-kuehn.de

Mykovirale Infektionen verändern den Stoffwechsel ihrer Wirtspilze. Dies kann direkte Auswirkungen auf die Aggressivität phytopathogener Pilze haben. Wenn die Infektion zu einer verringerten Aggressivität führt, wird dieser Effekt als Hypovirulenz bezeichnet.

In dieser Studie berichten wir über das Auftreten von vier RNA-Viren der Gattungen Ambivirus, Mitovirus, Sklerotimonavirus und Partitivirus in einem einzigen Isolat von *Fusarium graminearum*, das aus Maiskörnern isoliert wurde. Die Genome des Partitivirus und des Mitovirus weisen ein hohes Maß an Sequenzähnlichkeit mit Viren aus anderen *Fusarium*-Arten auf, wohingegen das Ambivirus und das Sklerotimonavirus vermutlich bisher unbekannte Arten repräsentieren, da sie sich von den in öffentlichen Datenbanken hinterlegten Genomen weitgehend unterscheiden. Die Viren wurden daher vorläufig als *Fusarium graminearum* ambivirus 1 (FgAV1), das erste von *F. graminearum* berichtete Ambivirus, und *Fusarium graminearum* sclerotimona-virus 1 (FgSV1) bezeichnet.

Die Koinfektion des Wildtyps unterdrückte die Produktion der Typ-B-Trichothecene Deoxynivalenol und der acetylierten Derivate 3- und 15-Acetyl-Deoxynivalenol *in vitro*. Dieser Effekt wurde durch die Transfektion eines virusfreien Stammes mit viraler RNA über Hyphenanastomosen bestätigt. Nach der Transfektion wurde außerdem eine Reduktion der Produktion von Aurofusarin beobachtet, einem Bis-Naphthopyron-Pigment, das Fusarienpilze vor einer Vielzahl von tierischen Fressfeinden schützt. Darüber hinaus unterdrückte die Infektion des Wildtyps die Produktion von einem unbekanntem volatilen Sesquiterpenen und erhöhte die Abgabe von 1-Butanol Verbindungen *in vitro*. Nach der Transfektion konnte außerdem eine erhöhte Konzentration von 3-Octanon und Sylvestren gemessen werden.

Food preference-Versuche mit Springschwänzen (*Folsomia candida*) ergaben eine Präferenz für den infizierten Wildtyp von *F. graminearum* gegenüber dem gesunden Wildtyp.

Die Verbindung der Untersuchungen zum Zusammenhang von Virusinfektion, sekundär Metabolismus und *Food Preference* liefert wertvolle Informationen zu der Modulation des Sekundärstoffwechsels durch

Viren, eine Hypovirulenz bei Mykotoxin-bildenden Pilzen und Änderungen des Fraßverhaltens pilzfressender Arthropoden.

Literatur

Xu, Y., Vinas, M., Alsarrag, A., Su, L., Pfohl, K., Rohlf, M., Schäfer, W., Chen, W., Karlovsky, P., 2019: Bis-naphthopyrone pigments protect filamentous ascomycetes from a wide range of predators. *Nature Communications* **10** (3579), DOI: 10.1038/s41467-019-11377-5.

Diese Forschung wurde von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) unter den Förderkennzeichen 2818208315 und 28AIN02B20 gefördert.

30-2 - Untersuchung der Genexpression in Mikrosklerotien von *Verticillium longisporum* während der Dormanz und Keimung und der Einfluss von Bodenbakterien auf die Keimung

Sarenqimuge Sarenqimuge*, Birger Koopmann, Andreas von Tiedemann

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

*sarenqimuge.sarenqimuge@uni-goettingen.de

Verticillium longisporum is a notorious pathogen of oilseed rape, as its dormant structures, microsclerotia, can persist in the soil for several years without germination (Depotter et al., 2016). According to our previous study, soil bacteria were identified as the primary cause of the persistence of microsclerotia, preventing germination in the soil (Sarenqimuge et al., 2022). This study aimed at investigating the molecular mechanisms underlying dormancy and germination of microsclerotia and further elucidating the impact of soil bacteria on microsclerotia germination. We selected 13 candidate genes based on previous studies conducted on *Verticillium dahliae*, a close relative of *Verticillium longisporum* (Wang et al., 2016; Hu et al., 2014). Expression levels of these genes were analyzed using real-time qPCR in four different treatments, namely dormant microsclerotia, germinated microsclerotia, microsclerotia suppressed by soil bacteria, and mycelium of *Verticillium longisporum*. To infer the potential molecular and cellular functions of the differentially expressed genes, we conducted a Gene Ontology (GO) analysis. The 13 candidate genes were categorized into four distinct groups based on their expression patterns. The first group included three genes that were highly expressed only in dormant microsclerotia. The second group comprised four genes that were highly expressed only in germinated microsclerotia. The third group contained two genes that were highly expressed only in microsclerotia suppressed by bacteria and the fourth group consisted of four genes that did not show significant differences in expression among the different treatments. GO analysis of these genes revealed significant enrichment in distinct molecular and cellular functions for each group. The first set of genes was involved in glucose homeostasis and cell signaling, with enrichment in the regulation of gluconeogenesis and cellular response to glucose stimulus. The second group of genes showed enrichment in detoxification, with monooxygenase activity and oxidoreductase activity being significant molecular functions. The third set of genes was associated with sugar biosynthesis and cell wall structure, with enrichment in the GDP-mannose biosynthetic process and intramolecular oxidoreductase activity. Our findings enhance our understanding of the mechanisms regulating dormancy/germination of microsclerotia and could provide the foundation for future strategies to mitigate the impacts of this pathogen on oilseed rape crops.

Literatur

Depotter, J. R. L., S. Deketelaere, P. Inderbitzi, A. von Tiedemann, M. Höfte, K. V. Subbarao, 2016:

Verticillium longisporum, the invisible threat to oilseed rape and other brassicaceous plant hosts.

Molecular Plant Pathology **17**, 1004–1016, DOI: 10.1111/mpp.12350.

Hu, D., C. Wang, F. Tao, Q. Cui, X. Xu, W. Shang, X. Hu, 2014: Whole genome wide expression profiles on

germination of *Verticillium dahliae* microsclerotia. PloS one **9**(6), e100046, DOI:

10.1371/journal.pone.0100046.

Sarenqimuge, S., S. Rahman, Y. Wang, A. von Tiedemann, 2022: Dormancy and germination of

microsclerotia of *Verticillium longisporum* are regulated by soil bacteria and soil moisture levels but not

by nutrients. Frontiers in Microbiology **13**, 979218-979218, DOI: 10.3389/fmicb.2022.979218.

Wang, Y., L. Tian, D. Xiong, S. J. Klosterman, S. Xiao, C. Tian, 2016: The mitogen-activated protein kinase

gene, *VdHog1*, regulates osmotic stress response, microsclerotia formation and virulence in *Verticillium*

dahliae. Fungal Genetics and Biology **88**, 13-23, DOI: 10.1016/j.fgb.2016.01.011.

Funding by Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.

30-3 - Anpassung von *Colletotrichum graminicola* gebildeten ovalen Konidien an die Wurzelinfektion von *Zea mays*

Anina Y. Rudolph¹, Christoph Sasse², Jennifer Gerke², Carolin Schunke¹, Luis Antelo³, Gerhard Braus², Stefanie Pöggeler¹, Daniela Nordzieke^{1*}

¹Georg-August Universität Göttingen, GZMB, Institut für Microbiologie und Genetik, Abteilung Genetik Eukaryotischer Mikroorganismen, Göttingen

²Georg-August Universität Göttingen, GZMB, Institut für Microbiologie und Genetik, Abteilung Molekulare Microbiologie und Genetik, Göttingen

³Johannes Gutenberg Universität Mainz, Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung (IBWF), Mainz

*dnordzi@gwdg.de

Colletotrichum graminicola, der Erreger der Maisanthraktnose, ist ein hemibiotropher pflanzenpathogener Pilz, der Blätter, Stängel und Wurzeln von Maispflanzen infiziert. Typische Symptome sind braun-schwarze Läsionen, das frühe Absterben von Jungpflanzen und eine Reduktion der Biomasse. Dieser Schadpilz bildet ovale und sichelförmige asexuelle Sporen, die Konidien, welche sich in ihrer Genexpression und der Bildung von Sekundärmetaboliten unterscheiden. Hierdurch laufen in beiden Sporentypen unterschiedliche Entwicklungsprozesse ab, welche auch die Infektion von Maispflanzen beeinflussen. So sind die sichelförmigen Konidien an die Infektion von oberirdischem Blattmaterial angepasst und infizieren diese effizienter als ovale Sporen (Nordzieke et al., 2019). In unserem aktuellen Forschungsprojekt untersuchen wir, ob der ein oder andere Sporentyp auch besser an die Infektion der Maiswurzel angepasst ist.

Um die Pflanzeninfektion im Feld nachzustellen, haben wir Substrat mit ovalen oder sichelförmigen Sporen versetzt und zur Anzucht von Maispflanzen verwendet. Nach 21 Tagen zeigten die mit ovalen Konidien co-inkubierten Pflanzen eine signifikante Reduktion der Länge und Pflanzenbiomasse, während die Anwesenheit von sichelförmigen Sporen zu keiner Veränderung im Vergleich zu Mock Experimenten führte. Aus diesen Ergebnissen haben wir geschlossen, dass mögliche Unterschiede in der

Wirtserkennung oder im Keimungsverhalten der beiden Sporentypen ursächlich für unsere Beobachtung sein könnten. Um dies genauer zu untersuchen, haben wir Maiswurzelexudat (MWE) hergestellt und getestet, ob dieses von ovalen und sichelförmigen Sporen wahrgenommen werden kann.

Interessanterweise zeigten nur Keimlinge aus ovalen Konidien ein gerichtetes Wachstum zu MWE. Durch HPLC/MS und Fraktionierungsexperimente konnten wir im Folgenden Wurzel-sekretierte Diterpenoide als mögliche Signalstoffe im MWE identifizieren. Um den Einfluss dieser Wirtserkennung auf die Wurzelinfektion weiter zu untersuchen, haben wir Deletionsmutanten hergestellt, wessen Homologe für die Wirtserkennung durch Peroxidasen in *Fusarium oxysporum* verantwortlich sind. Interessanterweise sind beide untersuchten Stämme, $\Delta Cgso$ und $\Delta Cgste3$, blind für MWE und Peroxidasen. Wie erste Experimente zeigen, hat dieser Verlust der Wirtserkennung allerdings keinen Einfluss auf die Fähigkeit Wurzeln zu infizieren. Im Gegensatz hierzu zeigen unsere Experimente bezüglich der Keimungsfähigkeit von ovalen und sichelförmigen Sporen, dass nur erstere in der Lage sind in verschiedenen Pflanzensubstraten zu keimen. Im Gegensatz hierzu, zeigen Sichelkonidien keine Keimung auch nach langen Inkubationszeiten von bis zu 21 Tagen.

Zusammengefasst zeigt unsere Studie, dass ovale Konidien von *C. graminicola* besser an die Wurzelinfektion von Maispflanzen angepasst sind, da sie in der Lage sind im Boden auszukeimen. Des Weiteren können ovale Sporen auf sekretierte Signale der Maiswurzel zuzuwachsen, wobei dies nicht entscheidend für die generelle Fähigkeit zur Wurzelinfektion ist.

Literatur

Nordzieke, D.E., Sanken, A., Antelo, L., Raschke, A., Deising, H.B., Pöggeler, S., 2019: Specialized infection strategies of falcate and oval conidia of *Colletotrichum graminicola*. Fungal Genetics and Biology **133**, 103276, DOI: 10.1016/j.fgb.2019.103276

Finanzierung: DFG NO 1230/3-1; Projektnummer 447175909

30-4 - Internationale Sammlung und Charakterisierung von *Fusarium* spp. als Verursacher der Wurzelfäule an Spargel (*Asparagus officinales* L.) und Erbse (*Pisum sativum* L.)

Janine König^{1*}, Sophie Reiher², Julia Jacobi¹, Thomas Nothnagel¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg

²Hochschule Geisenheim University, Institut für Phytomedizin, Geisenheim

*janine.koenig@julius-kuehn.de

In Zusammenarbeit mit Züchtern, Pflanzenschutzberatern und Gartenbauverbänden wird ein mehrjähriges und Kulturarten übergreifendes Monitoring für den pilzlichen Schaderreger *Fusarium* spp. durchgeführt. Hierbei wird das auf den Feldern vorhandene Spektrum evaluiert und deren Pathogenität und Virulenz bestimmt. Zur Evaluierung der unterschiedlichen *Fusarium*-Stämme werden Wurzelproben von Erbse und Spargel untersucht. Hierfür werden von unterschiedlichen Standorten mit verschiedenen Klima- und Bodenstrukturen Wurzelproben entnommen und auf Befall mit *Fusarium* bonitiert. Seit 2020 konnten bisher 76 Standorte in 14 Ländern wiederholt beprobt werden. Anschließend wurde der Pilz aus den befallenen Wurzeln isoliert und Einsporlinien erzeugt. Diese werden basierend auf morphologischen Charakteristika und mittels PCR auf Artebene bestimmt. In den einzelnen Ländern zeigen sich deutliche Unterschiede in dem Vorkommen bestimmter Arten und deren Häufigkeit. Weiterführend wird mit an

die Kulturart angepassten Diversitätssets die Pathogenität und Virulenz der einzelnen Isolate erhoben. Unabhängig zur Fusariumart konnten hier bereits deutliche Unterschiede in der Virulenz einzelner Isolate sowohl bei Spargel (Abb. 1), als auch bei Erbse (Abb. 2) festgestellt werden. Im Pathogenitätstest konnte bisher keine Infektion mit von Erbsenwurzeln isolierten Fusarien an Gerste, Mais, Weizen, Zwiebeln und Kartoffel nachgewiesen werden. Doch zeigte sich mit der ESL 16 bei Mais ein signifikanter Wurzelmassezuwachs gegenüber der nicht infizierten Kontrolle (Abb. 3).

Es konnte gezeigt werden, dass sich in unterschiedlichen Regionen die Zusammensetzung der infektiösen Fusariumarten und deren Virulenz unterscheidet. In weiteren Untersuchungen werden nun die repräsentativen Arten bestimmt, um sie für die Resistenzzüchtung zu verwenden. Die frühzeitige Kenntnis über Veränderungen im Pathogenspektrum ist von hoher Bedeutung, da nur die Verwendung von repräsentativen Pilzstämmen zu einer erfolgreichen Resistenzzüchtung führt.

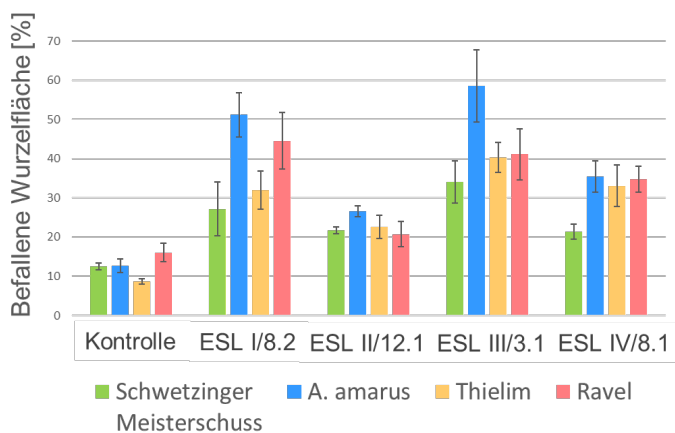


Abbildung 1: Vergleich der Virulenz anhand der befallenen Wurzelfläche von vier Einsporlinien (ESL) an drei Spargelsorten (Schwetzinger Meisterschuss, Thielim und Ravel) und einer Wildartakzession (*A. amarus*). Die ESL I/8.2 und ESL III/3.1 zeigten eine hohe Virulenz, wohingegen die ESL IV/8.1 und ESL II/12.1 eine mittlere bis schwache Virulenz über das Genotypenset zeigten.

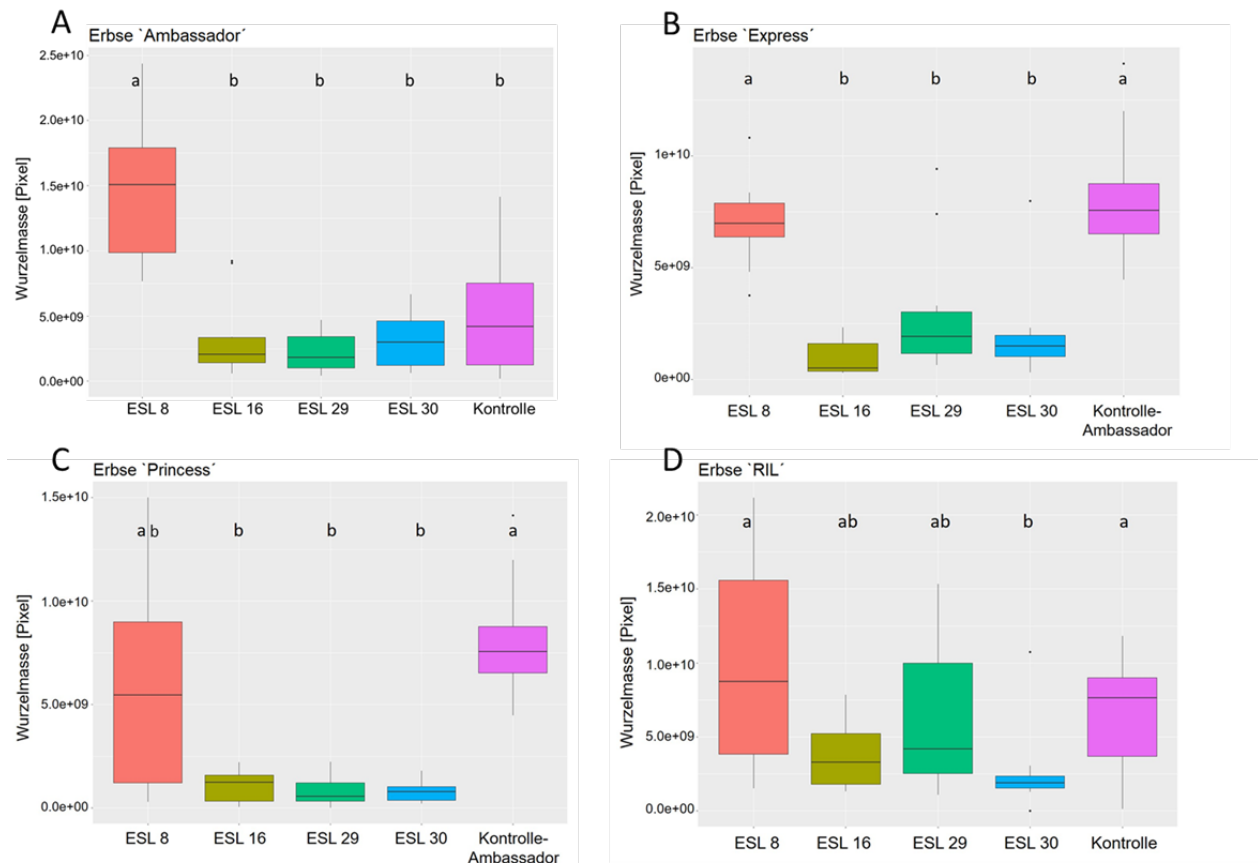


Abbildung 2: Vergleich der Virulenz anhand des Wurzelmasseverlusts von vier Einsporlinien (ESL) an vier Erbsensorten (A = Ambassador, B = Express, C = Princess, D = rekombinante Introgressionslinie) und einer Zuchtlinie. Die ESL8 zeigt nur bei der Erbsensorte Princess eine schwache Virulenz, wohingegen die ESL 30 bei allen Genotypen im Differenzialset eine starke Virulenz aufweist. Die ESL16 und 29 besitzen bei den Sorten Ambassador, Express und Princess eine starke Virulenz und bei der rekombinanten Introgressionslinie eine mittlere Virulenz.

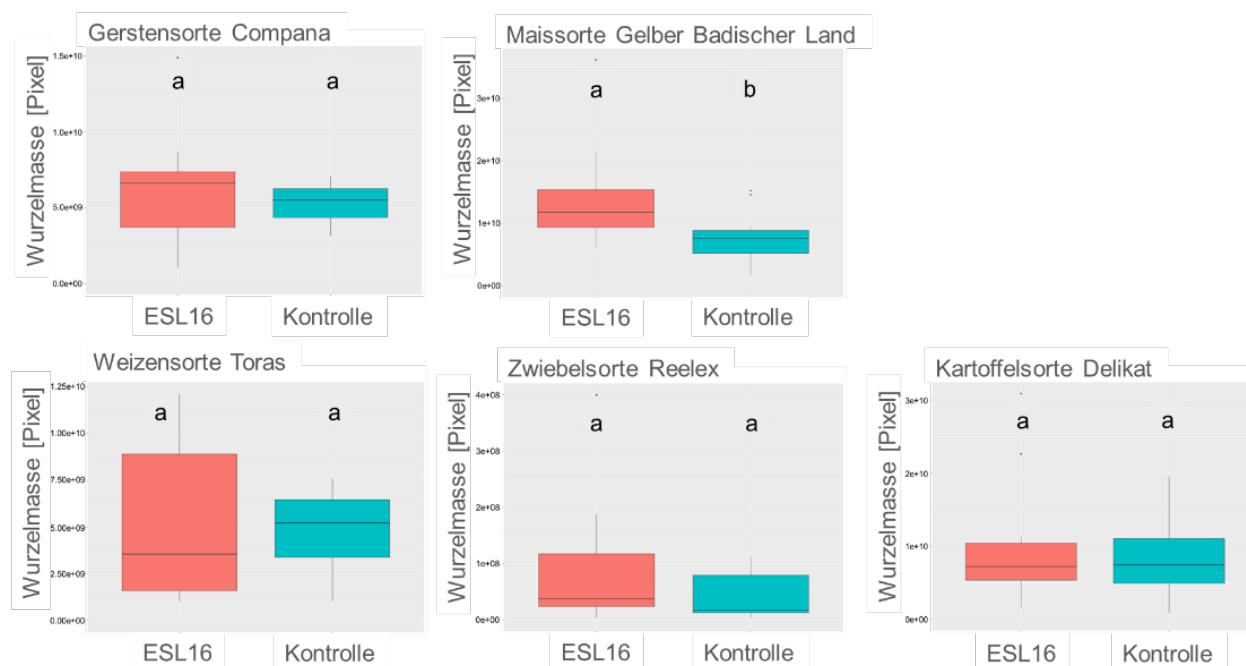


Abbildung 3: Vergleich der Pathogenität anhand des Wurzelmasseverlusts des Differenzialsortiments nach der Infektion mit der ESL 16. Die Infektion an Gerste, Mais, Weizen, Zwiebel und Kartoffel zeigte keinen signifikanten Wurzelmasseverlust. Jedoch konnte bei Mais ein signifikanter Wurzelmassezuwachs bei den infizierten Pflanzen nachgewiesen werden.

30-5 - Sanddornsterben in Norddeutschland: Untersuchungen zu assoziierten Pilzgemeinschaften in symptomatischen und asymptomatischen Pflanzen

Carolin Popp^{1*}, Sabine Kind¹, Alicia Balbín-Suárez¹, Falk Hubertus Behrens², Michael Fischer², Wilhelm Jelkmann¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

*carolin.popp@julius-kuehn.de

Das Sanddornsterben nahm über die letzten Jahre drastisch zu. Die Ursache des Absterbens konnte bis heute aber nicht geklärt werden. Betroffen sind sowohl Wildpflanzen entlang der Ostseeküste als auch Pflanzen in Plantagen. Totalausfälle in beiden Habitaten führen zu ökologischen und ökonomischen Schäden. Charakteristische Symptome sind Welke, Triebe mit vertrockneten Blättern und Früchten, schwarz-rötliche Verfärbungen und Läsionen der Rinde, sowie gräuliche Verfärbungen in Sprossquerschnitten. Seit 2020 wird in einem Verbundprojekt, HippRham, zur Ursachenklärung und Entwicklung von Bekämpfungsstrategien geforscht.

In Arbeiten zur Pathogendiagnostik wurden umfangreiche Pilzisolierungen durchgeführt. Dabei wurden *Hymenoplella hippophaeicola* und *Diaporthe* spp. ausschließlich aus symptomatischen Sprossproben isoliert und in jeweils circa 40 % der untersuchten Pflanzen identifiziert. Diese Gattungen können sowohl einzeln als auch zusammen vorkommen. Für *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Epicoccum* und *Penicillium* erfolgte eine Identifikation sowohl in symptomatischen als auch in asymptomatischen Pflanzen.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Zusätzlich wurden Sanddornproben auch einem Kultur-unabhängigen Sequenzierungsansatz unterzogen, um auch nicht-kultivierbare oder schwierig zu kultivierende Pilze mit in die Untersuchungen einzubeziehen. Ziel ist es potentielle Pathogene zu identifizieren, die das Sanddornsterben verursachen oder einen Beitrag zu Entstehung der Krankheit leisten. In diesem Zusammenhang werden zurzeit Infektionsversuche im Gewächshaus durchgeführt, um den Einfluss ausgewählter Pilzisolat auf Sanddornpflanzen zu untersuchen. Neben *Hymenopleella* und *Diaporthe* werden auch weitere, in der Literatur beschriebene, potentielle Sanddorn Pathogene überprüft. Diese sind *Fusarium graminearum* und *F. sporotrichioides*, die jeweils nur selten isoliert werden konnten, sowie *Verticillium dahliae* und *V. albo-atrum*, welche bisher nicht in Arbeiten im Rahmen dieses Projektes vorgefunden wurden.

Außerdem wird geprüft, ob es Unterschiede in den Pilzgemeinschaften von symptomatischen und asymptomatischen Pflanzen gibt. Das Metabarcoding von ITS1 erfolgte für DNA-Extrakte von 151 Spross-, 86 Wurzel- und 70 Bodenproben. Im Vortrag wird über den aktuellen Stand der Untersuchungen berichtet, unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse von Isolierungs- und Infektionsversuchen, sowie der Mykobiomanalysen.

Verbundprojekt HippRham: Erforschung der Ursachen des Sanddornsterbens und Entwicklung von Gegenmaßnahmen. Förderkennzeichen: 2220NR130B. Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

30-6 - Der Schwarze Rindenbrand an Kernobst – Anfälligkeit der Sorten und Verbreitung in Deutschland

Julia Zugschwerdt^{1*}, Johanna Brenner², Kamilla Zegermacher¹, Gabriele Zgraja¹, Jan Hinrichs-Berger¹

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

²Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e.V., Weinsberg

*julia.zugschwerdt@ltz.bwl.de

Der Schwarze Rindenbrand an Kernobst wird von Pilzen aus der artenreichen Gattung *Diplodia* hervorgerufen. Waren bisher hauptsächlich Kernobstbäume in Streuobstanlagen, Haus- und Kleingärten sowie Bio-Erwerbsanlagen betroffen, kommt es trotz intensivem Fungizideinsatz seit 2022 zu einem gehäuften Auftreten im integrierten Obstbau. Insbesondere nach Trockenstress und Hitze werden die Symptome sichtbar. Sie beginnen mit einer leicht eingesunkenen, schwarzen bis dunkelbraunen Verfärbung der Rinde. Oft befinden sich Rindenrisse oder Verletzungen in der Nähe. Im weiteren Verlauf entwickeln sich Warzen, die schließlich aufreißen und schwarze runde Fruchtkörper des Pilzes sichtbar werden lassen. In einigen Fällen löst sich danach die Rinde komplett ab, sodass der Holzteil freiliegt und schlecht überwallt. Das Holz ist dann meist schwarz verfärbt und weist eine würfelartige Struktur auf, die an durch offenes Feuer verbranntes Holz erinnert. Im Stammquerschnitt ist eine sogenannte Schwarzfäule sichtbar.

Die langanhaltende Hitze- und Trockenperiode im Sommer 2022 hat wahrscheinlich den Ausbruch der Krankheit in integriert bewirtschafteten Anlagen begünstigt. So haben eigene Erhebungen und eine Umfrage unter mehr als 150 Streuobstbewirtschaftern ergeben (Zugschwerdt & Hinrichs-Berger, 2022), dass an trockenen Standorten, in heißen Lagen, an Südhängen und auf flachgründigen Böden der Befallsdruck besonders hoch ist. Auch mangelnde Nährstoffversorgung, fehlender Fungizideinsatz und Verzicht auf weitere Präventionsstrategien (z. B. Bewässerung und Weißeln) begünstigen den Befall. Der

Faktor Standort spielt somit die tragende Rolle im Befallsgeschehen. Daneben wurden Unterschiede in der Befallshäufigkeit in Abhängigkeit von der Sorte beobachtet. Dafür wurden ca. 1500 Bäume auf Streuobstwiesen und ca. 10.000 Bäume in Mostobstanlagen bonitiert (Zugschwerdt & Hinrichs-Berger, 2022). Eine wesentliche Ursache für die unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten ist ihre Neigung, Adventivwurzeln (Luftwurzeln) zu bilden, die beispielsweise bei der Sorte „Topaz“ besonders ausgeprägt ist. Bei ihrer Entwicklung durchbrechen die Wurzeln die intakte Oberfläche der Borke, führen also zu Verletzungen, die die *Diplodia*-Arten für eine Infektion benötigen. Darüber hinaus hält sich in ihnen aufgrund ihrer sehr zerklüfteten Struktur lange die Feuchtigkeit.

Im Auftrag des Julius Kühn-Instituts wurde 2022 die Verbreitung der *Diplodia*-Arten bundesweit erfasst, die mit dem Schwarzen Rindenbrand assoziiert sind. Die Art-Bestimmung erfolgte morphologisch und mittels Gensequenzierung. Von etwa 400 eingesandten Verdachtsproben wurden an 246 Rindenproben *Diplodia*-Arten identifiziert. *D. bulgarica* (56 %) trat am häufigsten auf, gefolgt von *D. seriata* (29 %). Deutlich seltener waren die Arten *D. malorum*, *D. mutila*, *D. juglandis* und *D. intermedia* nachweisbar (Abb. 1).

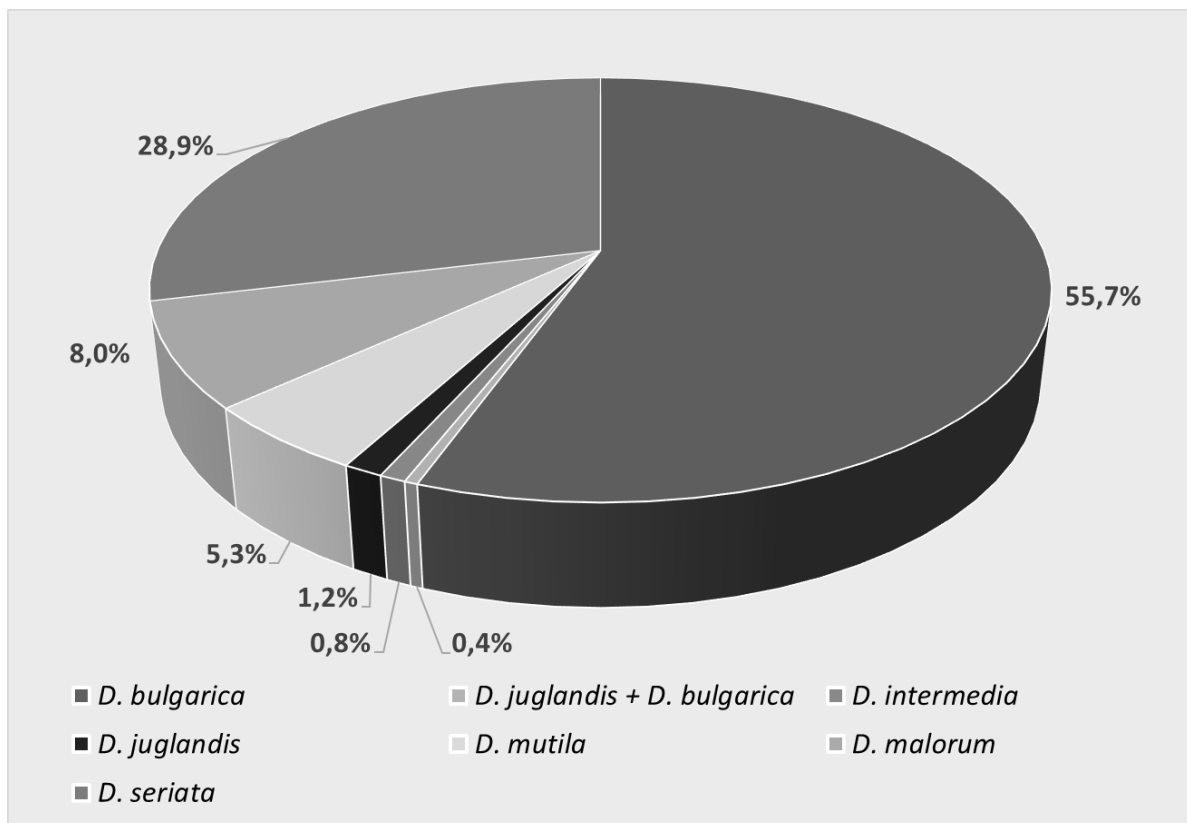


Abbildung 1: Bundesweites Auftreten von verschiedenen *Diplodia*-Arten basierend auf 246 eingesandten Rindenproben, die nachweislich mit Pilzen der Gattung *Diplodia* infiziert sind.

Literatur

Zugschwerdt, J., J. Hinrichs-Berger, 2022: Was Schwarzen Rindenbrand begünstigt. *Obst & Garten* **141** (9), 24–25.

Finanzierung: Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg

30-7 - A taxonomic revision of the crown rusts (*Puccinia coronata* complex) in Germany using morphological features and rDNA sequence data

Jonas Bänsch^{1*}, Sebastian Ploch², Marco Thines², Markus Scholler¹

¹Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Karlsruhe

²Senckenberg Biodiversität und Klima - Forschungszentrum, Frankfurt

*jonas.baensch@smnk.de

The crown rust fungi (Pucciniales, rust fungi) are named after their characteristic crown-like teliospore digitations. The host-alternating parasites switch from species of Rhamnaceae (aecial host) to species of Poaceae (telial hosts). In his monograph of the grass rust fungi Cummins (1978) lists host species of four (aecial host) and almost 50 (telial hosts) genera for the polyphagous species *Puccinia coronata* only.

In Central Europe Gäumann (1959) and Klenke & Scholler (2015) distinguish five crown rust species (*P. coronata*, *P. eriksonii*, *P. festucae*, *P. gibberosa*, *P. melicae*) which we call the *P. coronata* complex. For *P. coronata* s. str. Gäumann (1959) lists 16 host-specific *formae speciales*, one of which is the crown rust of oats (*P. coronata* f. sp. *avenae*) a pathogen on cultivated oats (*Avena sativa*). According to Nazareno et al. (2018) “The significant yield losses inflicted by this pathogen make crown rust the most devastating disease in the oat industry”. Cummins (1978) places the oat rust in a separate variety (*P. coronata* var. *avenae*).

The first extensive studies of the crown rust taxonomy using molecular data (ITS marker/rDNA) to distinguish species were carried out by Liu & Hambleton (2013) with a focus on North America. The authors described six new species. For Europe a similar study is still missing and strongly required for a deeper understanding and design of possible pest treatment strategies (e.g. resistance breeding).

In this study we used crown rust material from Germany and adjacent countries from herbaria and freshly collected specimens for morphological and molecular studies. About 30 reference sequences from other countries and continents and over 170 self-acquired sequences were evaluated. The molecular-phylogenetic reconstruction revealed several clades with a specific host range for the aecial host and the telial host species. The clades were supported by morphological data (in particular uredinial cell wall thickness, germ pore number, teliospore digitations and cell size). According to our data 11 species can be distinguished within the *P. coronata* complex in Germany based on host range and morphology. The aecial and most common telial host genera of these 11 suggested species are: 1) *Frangula*, *Rhamnus/Calamagrostis*, *Phalaris*, 2) *Rhamnus/Calamagrostis*, 3) *Rhamnus/Agrostis*, 4) **/Holcus*, 5) *Rhamnus/Avena* and numerous other grasses, 6) *Frangula/Agrostis*, *Holcus*, 7) **/Melica*, 8) *Rhamnus/Festuca*, *Sesleria*, *Ammophila*, 9) *Rhamnus/Bromus*, 10) *Rhamnus/Elymus*, *Hordeum*, 11.) **/Deschampsia*. Species number 1 corresponds with *P. coronata* sensu strictu represented by an epitype specimen on *Calamagrostis arundinacea*.

Interestingly, some grass genera are represented in two or even three clades (*Calamagrostis*, *Festuca*, *Holcus*), meaning they are hosts of different crown rust species. As there are many more hosts reported for crown rust than those included in this study, it seems likely that several additional species of crown rust remain to be discovered.

Literatur

Cummins, G.B., 1978: The rust fungi of Cereals, Grasses and Bamboos. Berlin, Heidelberg, New York (Springer), 570 p.

Gäumann, E., 1959: Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz **12**, Bern (Büchler), 1407 pp.

Klenke, F. & Scholler, M., 2015: Pflanzenparasitische Kleinpilze - Bestimmungsbuch für Brand-, Rost-, Mehltau-, Flagellatenpilze und Wucherlingsverwandte in Deutschland, Österreich, der Schweiz und Südtirol, Berlin (Springer), 1172 pp.

Liu, M. & Hambleton, S., 2013: Laying the foundation for a taxonomic review of *Puccinia coronata* s.l. in a phylogenetic context. *Mycological Progress* **12**, 63–89, DOI 10.1007/s11557-012-0814-1.

Nazareno, E.S., Li, F., Smith, M., Park, R.F., Kianian, S.F., Figueroa, M., 2018: *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*: a threat to global oat production. *Molecular Plant Pathology* **19(5)**, 1047–1060, DOI 10.1111/mpp.12608.

30-8 - Pilze assoziiert mit vitalitätsgeschwächten Douglasien

Gitta Jutta Langer*, Johanna Bußkamp, Steffen Bien

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen, Göttingen

*gitta.langer@nw-fva.de

Die aus Nordamerika stammende Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* Mirb.) wird in Europa seit vielen Jahrzehnten angebaut. Sie ist in deutschen Forsten als Baumart etabliert und stellt einen wichtigen Rohstofflieferanten dar. Seit wenigen Jahren werden jedoch vermehrt Vitalitätsstörungen bei Douglasien unterschiedlichen Alters festgestellt, die durch ungewöhnlich „schütterere“ Kronen erkennbar sind oder zum Absterben von betroffenen Bäumen führen. Als Hauptursachen für die Schäden im Kronenbereich werden der Befall durch die Rußige Douglasienschütte (*Nothophaeocryptopus gaeumannii* T. Rohde) und andere pilzliche Schaderreger, sowie durch Douglasien-Gallmücken (*Contarinia* spp.) vermutet.

Im Rahmen des Verbundvorhabens VitaDou werden Douglasienbestände in den Bundesländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen untersucht, um auftretende Schadkomplexe bei der Douglasie zu erfassen und Kenntnisse über deren Entstehung und den Schadensfortschritt zu erlangen. Erste Ergebnisse des Teilvorhabens 3 „Schadensinventur, Kausalanalysen, Flächenauswahl, Komplexanalyse“ werden präsentiert. In 12 gemeinsam untersuchten Douglasienbeständen des VitaDou-Vorhabens im Alter von 30- 70 Jahren wurde sowohl in den Beständen mit stark verlichteten als auch mit vital erscheinenden Douglasienkronen *N. gaeumannii* nachgewiesen. Douglasien-Gallmücken wurden zudem in fast allen untersuchten Beständen festgestellt. Erste Untersuchungen zur Analyse der Wechselwirkungen zwischen biotischen und abiotischen Schadfaktoren ergaben, dass insbesondere bodenbürtige und mit Insekten assoziierte Holzfäulepilze, Triebsterbenerreger, Endophyten, sowie extreme Witterungsbedingungen einen großen Einfluss auf die Vitalität der Douglasien haben. Bei den Untersuchungen zu pilzlichen Nadelendophyten der Douglasie wurde neben *N. gaeumannii* häufig *Rhabdocline parkeri* festgestellt. Typische in Deutschland vorkommende pilzliche Triebsterbenerreger, Wurzel- und Stammpathogene der Douglasie werden vorgestellt und ihr Risikopotential für den Anbau dieser Baumart diskutiert.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Das Projekt wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durch die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) im Rahmen des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“, Förderkennzeichen: 2220NR290C, Kapitel 1005, Titel 681, gefördert.

Sektion 31

Integrierter Pflanzenbau und –schutz I

31-1 - Was spricht für, was gegen die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes?

Horst-Henning Steinmann

Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Göttingen
hsteinm@gwdg.de

Die Forderungen nach einer Reduktion des Einsatzes von chemischen Pflanzenschutzmitteln sind nicht neu. Dies begleitet uns seit Jahrzehnten. Die aktuelle Reduktionsdebatte geht jedoch über die bisherigen Reduktionsbestrebungen deutlich hinaus. Mittlerweile sind auf nahezu allen politischen Ebenen von der EU bis ins Bundesland hinunter Pflanzenschutzreduktionsziele und Reduktionsinstrumente skizziert. Die Hebel der im Entwurf befindlichen sowie der bereits implementierten Regelungsmaßnahmen werden voraussichtlich wirkungsvoller sein als bisherige Reduktionspläne.

Mit zunehmendem Druck wird aber die Debatte lauter. Einigen gehen die angestrebten Reduktionen nicht weit genug. Manche sehen die Ernten in Gefahr. Wiederum andere kritisieren die unklare Datenlage und argwöhnen, dass es gar keinen belegbaren Grund für die Reduktionen gebe.

In dem Beitrag wird der Versuch einer Strukturierung der Diskussion unternommen.

Der Autor greift auf publizierte Studien, Literatur und öffentlich zugängliche Debattenbeiträge zurück. Unabhängig von diesem Beitrag erhält der Autor aktuell Förderungen durch das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie durch das Bundesamt für Naturschutz.

31-2 - The effect of plant protection and tillage on the carbon footprint of crop production – evidence from a 12 year field experiment in Dahnsdorf, Brandenburg

Max Wetzels, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Jürgen Schwarz, Til Feike*

Julius Kühn Institute, Institute for Strategies and Technology Assessment, Kleinmachnow
*til.feike@julius-kuehn.de

Climate change mitigation is in the self-interest of agriculture due to the increasing negative effects of climate change on crop production. In the context of the desired reduction in the use of chemical-synthetic pesticides, it is essential to keep conflicts of interest to a minimum. For example, not using total herbicides, such as the very critically discussed agents containing glyphosate, might lead to an increased intensity of tillage. This in turn can result in increased energy requirements for plant production (Schwarz, 2013) and lead to an increased risk of erosion (Prager et al., 2010).

Hence, we assess the effects of plant protection and tillage on carbon footprints of crop production. Based on a long-term field trial in Dahnsdorf, in the German federal state of Brandenburg in 2008-2019, the effects of three experimental factors on the climate change impact of crop production were investigated, i) different crop protection strategies (GfP/IPS), ii) the use of fungicides (in cereals) or insecticides (oilseed rape and pea) (yes/no), and iii) tillage using plough vs. ploughless tillage. The

assessment was carried out using a partial life cycle assessment from cradle to farm gate and mixed models were applied for statistical analysis.

Over the study period 2008-2019, higher yields were found on average for trial variants using fungicide/insecticide compared to variants in which only herbicide was used (winter wheat and oilseed rape: in four out of four cases each; winter rye and triticale: in three out of four cases; pea: in two out of four cases). The average carbon footprints for trial variants with fungicide application were lower compared to fungicide-free variants in winter wheat, rye and triticale. Accordingly, the average carbon footprints of trial variants with insecticides use were lower in winter oilseed rape in only two out of four cases compared to insecticide-free variants. For peas, no differences were found in the carbon footprints of test variants with and without using insecticides. On average across all crop rotation units, there was a lower carbon footprints per kg grain unit for trial variants using fungicides/insecticides compared to variants without fungicides/insecticides (Fig. 1). Without using fungicides/insecticides ploughless treatments showed lower carbon footprints than the ploughed variants.

The analysis clearly demonstrates that the yield-securing effect of using fungicides and insecticides resulted in reduced carbon footprints of crop production. Furthermore, significant annual differences were found for all three experimental factors as well as the target variables yield, greenhouse gas emissions per ha and carbon footprint per unit grains. This underlines the need for an evaluation over longer time series and the special value of long-term trials for plant protection.

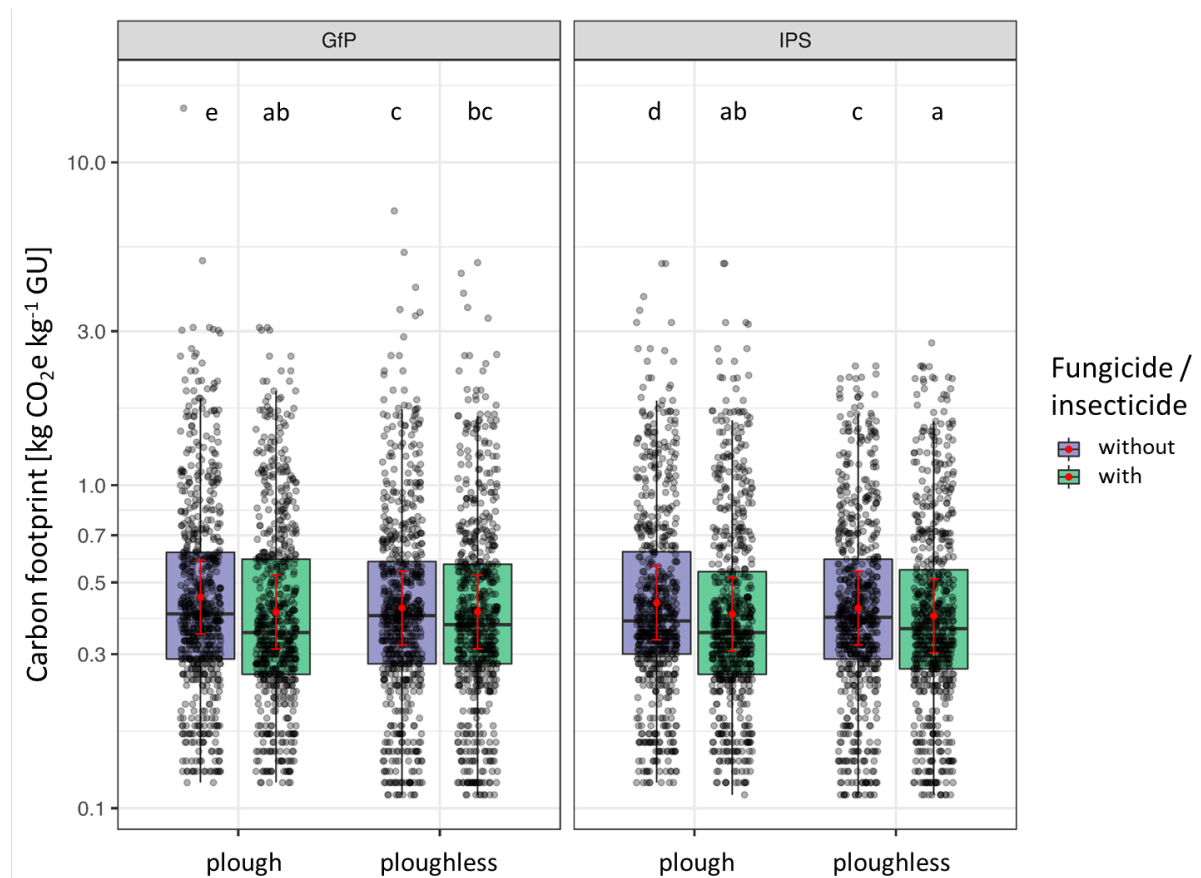


Figure 1: Mean carbon footprint per kg grain unit (GU) assessed over all crops and 12 years for the ploughed vs. ploughless, fungicide/insecticide-treated vs. non-treated and two plant protection strategies (GfP vs. IPS) Observations (grey circles and box plots) as well as adjusted means and 95% confidence intervals of the model (red). Treatments who do not share a letter are significantly different from each other (alpha 0.05).

References

Prager, K., N. Hagemann, J. Schuler, N. Heyn, 2010: Incentives and Enforcement: The institutional design and policy mix for soil conservation in Brandenburg (Germany). Land Degradation & Development.

Schwarz, J., 2013: Energetische Betrachtung zum Einsatz von Herbiziden und Bodenbearbeitung. Gesunde Pflanzen 65 (1), 33-37, DOI: 10.1007/s10343-013-0295-4

31-3 - Stellschrauben der Pflanzenschutzmittelreduktion nach Vorschlägen der EU „farm to fork“- Strategie - eine einzelbetriebliche Fallbetrachtung

Verena Haberlah-Korr*, Stefan Kremper

Fachhochschule Südwestfalen, Agrarwirtschaft, Soest

*haberlah-korr.verena@fh-swf.de

Der „Green Deal“ der Europäischen Union (EU) ist ein Maßnahmenplan mit dem Ziel eines klimaneutralen Europas in 2050. Ein Kernelement ist die „farm to fork“ (F2F) Strategie, die unter anderem bis 2030 die mengenmäßige Reduktion von 50 % der Pflanzenschutzmittel (F2F-Ziel 1) sowie 50 % Reduktion der gefährlicheren Pflanzenschutzmittel (F2F Ziel 2) vorsieht. Als gefährlicher werden alle Pflanzenschutzmittel (PSM) mit Wirkstoffen aus der Liste der Substitutionskandidaten angesehen, z.B. Pyrethroide, Azole und Bodenherbizide. Die PSM-Reduktion soll vor allem dem Schutz und Erhalt der Biodiversität dienen bei gleichzeitigem Erhalt der Ernährungssicherheit.

Die Datengrundlage unserer Analyse bietet das Versuchsgut Merklingsen der Fachhochschule Südwestfalen. Es wird seit 30 Jahren in Mulchsaat in achtfeldriger Fruchtfolge (Winterraps, Winterweizen, Ackerbohnen, Winterweizen, Zuckerrüben, Silomais, Hafer, Wintergerste) pfluglos bewirtschaftet. Der Standort in der Soester Börde ist eine Gunstregion mit Hohertragserwartungen auf besten tiefgründigen Ackerböden (Pseudogley-Parabraunerden, mit 70-75 Bodenpunkten) mit hoher nutzbarer Feldkapazität.

Zur Berechnung der Ausgangssituation dienten die Ackerschlagkarteien von acht Flächen, rotiert über die gesamte Fruchtfolge von 14/15 - 21/22. Die Berechnungsmethoden wurden mit den durch die EU öffentlich bereitgestellten Excel-Tools zur Berechnung der farm to fork Indikatoren durchgeführt. Alle auf den Flächen eingesetzten Wirkstoffmengen wurden dazu mit den jeweils dafür vorgesehen HRI-Faktoren (1x, 8x, 16x, 64x) für die vier Gruppen multipliziert. Den Referenzzeitraum bilden die Jahre 2015-2017.

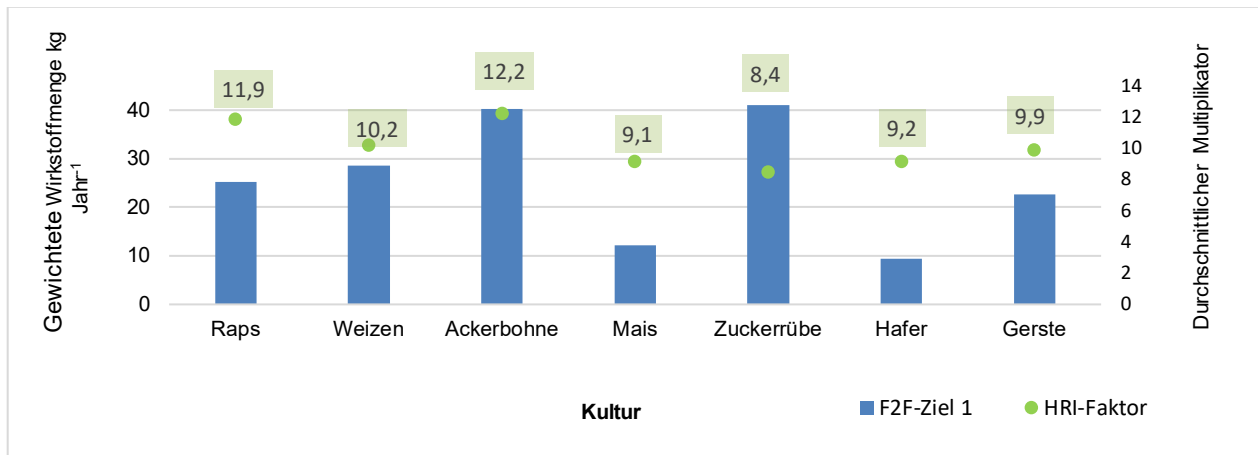


Abbildung 1: Mittlere gewichtete Wirkstoffmenge und HRI-Faktor je Kultur nach F2F-Ziel 1 im Verlauf der Fruchtfolge in Merklingsen (2015-2022)

Abb. 1 stellt die individuelle Intensität jeder Kultur, sowie die Auswirkung der politischen Bewertung nach HRI-Wirkstoffgruppen dar. Erstaunlich ist der hohe Wert für die Kulturen Ackerbohnen und Zuckerrübe, bedingt vor allem durch den Einsatz von Bodenherbiziden wie Aclonifen (x Faktor 16) und Metamitron (x Faktor 8) in produktbedingt hohen Aufwandsmengen.

Vergleichend zu diesem Status Quo wurde ein optimiertes Szenario gerechnet, welches folgende Maßnahmen enthielt:

1. Verzicht auf Glyphosat über alle Kulturen
2. Zuckerrüben: NAK 1 & 2 breitflächig mit Herbizid, NAK 3 mit Hacke
3. Mais: frühes blattaktives Herbizid + späte Hackmaßnahme
4. Raps: Verzicht auf Voraufbauherbizide, Unkrautreduktion rein blattaktiv im Nachaufbau
5. Gerste: kein Insektizid im Herbst durch Wahl einer BYDV resistenten Sorte
6. Schneckenregulierung mit Eisen-III-Phosphat (HRI Gruppe 1) statt Metaldehyd (HRI Gruppe 2)

Dadurch könnte im F2F-Ziel 1 in den Jahren 2020-2022 eine durchschnittliche Reduktion von 24 % erzielt werden. Im F2F-Ziel 2 lag die durchschnittliche Reduzierung bei 6 %. Die Zielmarke von 50 % zu 2015-2017 wurde in keinem der beiden Ziele erreicht.

Weiteres Reduktionspotenzial liegt potenziell in einer verstärkten mechanischen Unkrautregulierung, wie sie in Merklingsen bereits in Ackerbohne seit 2020 praktiziert wird. Ein durch den Anbau standfester und blattgesunder Getreidesorten reduzierter Einsatz von Wachstumsreglern und Fungiziden wäre gut denkbar. Würde mehr Mais in die Fruchtfolge aufgenommen, würde dies ebenfalls zur Reduktion beitragen, wäre aber im Sinne einer biodiversitätsfördernden Landwirtschaft eher kontraproduktiv. Insektizide – wiewohl potenziell biodiversitätsschädigend - traten hingegen durch ihre geringen Aufwandsmengen kaum als „Indextreiber“ auf.

31-4 - IPSplus – Umsetzung der landesspezifischen IP in Baden-Württemberg

Andreas Maier¹, Michael Breuer², Christian Scheer³, Esther Moltmann⁴

¹Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat Pflanzliche Erzeugung, Karlsruhe

²Weinbauinstitut Freiburg

³Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee

⁴Ministerium für Ernährung Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Referat 23, Stuttgart

*Andreas.Maier@rpk.bwl.de

Nach dem Biodiversitätsstärkungsgesetz dürfen in Landschaftsschutzgebieten, gesetzlich geschützten Biotopen, Natura 2000 Gebieten und Naturdenkmälern in Baden-Württemberg, Pflanzenschutzmittel nur nach landesspezifischen Vorgaben zum integrierten Pflanzenschutz und im absolut notwendigen Maß angewendet werden. Zur Umsetzung der rechtlichen Vorgaben wurden die allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes wie sie im Anhang 3 der Richtlinie 2009/128/EG eines Aktionsrahmens zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden genannt sind, in sogenannten Maßnahmenblättern konkretisiert.

Rahmenbedingungen für die Umsetzung sind dabei die landesweite Gültigkeit der Maßnahmen für unterschiedliche Boden- und Klimaräume. Die Vorgaben müssen direkt umsetzbar und für die Landwirte mit wenig Aufwand dokumentierbar sein. Sie müssen für eine Eigenprüfung und die Entscheidung, ob die Maßnahme erfüllt ist, hinreichend konkret sein und einfache Kontrollmöglichkeiten bei Fachrechtskontrollen bieten. Für jeden Sektor (Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau, Weinbau) gibt es Pflichtmaßnahmen, die verbindlich von allen Betrieben in den Schutzgebieten eingehalten werden müssen. Zusätzlich ist für jeden Sektor eine Wahlmaßnahme im Betrieb durchzuführen. Die Pflicht- und Wahlmaßnahmen werden regelmäßig fortgeschrieben, wobei die Wahlmaßnahmen für die Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes richtungsweisend sind. In Kulturen, für die noch keine Maßnahmen beschrieben sind, gelten die allgemeinen Grundsätze. Die Maßnahmen werden anhand von Beispielen aus dem Ackerbau zu den 8 Grundsätzen des Integrierten Pflanzenschutzes erläutert.

31-5 - Potentials and challenges of pesticide-free cereal production – evidence from the NOcsPS field experiment in Dahnsdorf

Robin Lieb, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz, Til Feike*

Julius Kühn Institute, Institute for Strategies and Technology Assessment, Kleinmachnow

*til.feike@julius-kuehn.de

There is an increasing societal and political wish to reduce the intensity of chemical-synthetical plant protection (csPP). The EU's "Farm - to - Fork - strategy" aims at reducing the amount and risk of csPP by 50% by 2030. At the same time, global demand for agricultural products is increasing while the available arable land is estimated to shrink by 0.25% per year in the upcoming decades. To meet these different expectations, the NOcsPS (LaNdwirtschaft 4.0 Ohne chemisch - synthetischen PflanzenSchutz) project develops and tests a NOcsPS production system that uses demand driven mineral fertilizer applications but does not use chemical synthetical plant protection products (Zimmermann et al., 2021).

A field experiment with six crop rotation components, including winter wheat and winter rye, was established at the Dahnsdorf experimental field in Southwest Brandenburg (Germany) in 2019. Four

experiment treatments are tested: conventional (CONV) and ecological (ECO) cropping as reference systems as well as NOcsPS1 and NOcsPS2 (reduced seed rate sown by single grain seeder). This study focuses on three out of six components of the crop rotation, i.e., winter wheat 1, which uses Achim, a cultivar with high resistance, winter wheat 2, which uses the high yielding cultivar RGT Reform, and rye, using the cultivar KWS Binntto.

Due to lower yield expectations, the two NOcsPS-variants received 30% less mineral fertilizer compared to CONV. Among others, we assessed (i) yield and its components, (ii) incidence and severity of fungal diseases, (iii) weed abundance, (iv) leaf area development and micro-climatic-parameters. With regard to yield, the two NOcsPS treatments performed inferior compared to CONV, but superior to ECO in rye and both wheat crops, over all seasons. Looking at the yield components we see that the yield differences between the cropping systems can largely be explained by the difference in the number of ears per m² in both wheats and rye. Further, in both wheat cultivars the weight per ear is also higher in CONV vs. NOcsPS vs. ECO, whereas in rye there are only differences between ECO and the three minerally fertilized systems. Further, there is evidence that the reduced sowing density in NOcsPS2 led to a higher weed abundance. It needs to be noted that disease severity with fungal diseases was low in all investigated seasons, with only light infestation with leaf rust, rhynchosporium and septoria leaf blotch. Looking at the experience collected since 2019, NOcsPS might actually be an option as a new cropping system that breaks the dichotomy of conventional vs. ecological agriculture. The major challenge for the productivity and especially sustainability of the system is the demand driven fertilizer management. In Dahnsdorf, as in many other regions in Germany, abiotic stress impedes yield stability and hence challenges demand driven fertilization. In the NOcsPS system, we additionally face the challenge of biotic stress potentially causing yield losses. In those dry regions, where fertilization decisions need to be taken early in the season, high uncertainty of the expected yield hinders a demand driven nitrogen application.

Literatur

Zimmermann, B., I., Claß-Mahler, M., von Cossel, et al., 2021: Mineral-Ecological Cropping Systems—A New Approach to Improve Ecosystem Services by Farming without Chemical Synthetic Plant Protection. *Agronomy*. 11 (9), 1710.

This research was funded by Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), grant number 031B0731A.

31-6 - patchCROP – Ein Landschaftsexperiment mit räumlich-zeitlicher Diversifizierung als Chance zur Reduktion der Anwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln

Thomas Kunze*, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz, Silke Dachbrodt-Saaydeh

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*thomas.kunze@julius-kuehn.de

Im Rahmen des Green Deals soll bis zum Jahr 2030 auf EU-Ebene die Anwendungsmenge sowie das Risiko von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) um 50% reduziert werden. In einem vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. koordinierten Landschaftsexperiment (patchCROP) mit zwei Fruchtfolgen werden die Auswirkungen der räumlich-zeitlichen Diversifizierung von Kulturen im Hinblick auf ihr Potential zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Das Julius

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Kühn-Institut übernimmt im gemeinsamen Projekt die Entscheidung über die notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen.

Eine kleinräumige Diversifizierung im Landschaftsexperiment kann zum Beispiel die Stärkung von agrarökologischen Funktionen und damit die Ausschöpfung weiterer Elemente des integrierten Pflanzenschutzes sowie zusätzliche Reduktionspotentiale eröffnen. Weiterhin sollen Effekte und Synergien im System Landschaft/Umwelt-Kulturpflanze-Boden, die Verbesserung der Widerstandsfähigkeit der Kulturpflanzen gegen Schadorganismen gefördert werden und somit zur Ertragsstabilität beitragen. Für das patchCROP Experiment wurden auf einem 70 ha Schlag insgesamt 30 Patches auf jeweils 0,5 ha mit zwei 5-gliedrigen Fruchtfolgen und insgesamt neun Kulturen (Sommerungen/Winterungen) etabliert (Grahmann et al., 2021). Das JKI untersucht Strategien des integrierten Pflanzenschutzes in einer betriebsüblichen Strategie, einer situationsbezogenen Pflanzenschutzstrategie sowie einer situationsbezogenen Pflanzenschutzstrategie mit Blühstreifen (Dachbrodt-Saaydeh et al., 2022).

Für die Ableitung von Behandlungsempfehlungen werden umfangreiche Erhebungen von Schadorganismen durchgeführt. Es erfolgen regelmäßige Bonituren zum Auftreten der pilzlichen und tierischen Schaderreger sowie der Unkräuter und Ungräser, um gezielte Behandlungsentscheidungen nach dem Schadschwellenprinzip zu treffen und Erfolgskontrollen. Zusätzlich werden Entscheidungshilfen zur Optimierung des Behandlungstermins genutzt.

In den ersten Versuchsjahren lag der Fokus auf den Auswertungen zur Intensität des Pflanzenschutzes, gemessen am Behandlungsindex (BI) und die dadurch bedingten Ertragsauswirkungen. In der Kultur Winterweizen wurde in den Jahren 2021 bis 2022 vor allem durch die Reduktion der Fungizid- und Herbizidapplikationen ein deutlich geringerer BI in beiden situationsbezogenen Pflanzenschutzstrategien gegenüber der betriebsüblichen Strategie erzielt.

Für Aussagen über Auswirkungen der räumlich-zeitlichen Diversifizierung als Einflussfaktor auf das Schaderregerauftreten und die Reduktion der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bedarf es jedoch weiterer Versuchsjahre.

Literatur

Dachbrodt-Saaydeh, S., Klocke, B., Schwarz, J., Kunze, T., Grahmann, K., Helbig, J., Kehlenbeck, H., 2022: Levers and potential for pesticide use reduction by Integrated Pest Management - experiences at different spatial scales. European Scientific Conference – Torward Pesticide Free Agriculture, 2 June 2022, Dijon, France.

Grahmann, K., M. Reckling, I. Hernandez-Ochoa, F. Ewert, 2021: An agricultural diversification trial by patchy field arrangements at the landscape level: The landscape living lab “patchCROP”. *Aspects of Applied Biology* **146**, 385–391.

31-7 - Biologischer Pflanzenschutz: Transformationstechnologie und IPM-Booster

Frank Volk^{1*}, Brigitte Kranz²

¹Biofa AG, Münsingen

²International Biocontrol Manufacturers Association Deutschland Österreich (IBMA DA), Stuttgart

*volk@biofa-profi.de

Der biologische Pflanzenschutz etablierte sich zunächst in Gewächshaus-Anwendungen, bevor er verstärkt in Dauer- und Sonderkulturen zum Einsatz kam. Durch den zunehmenden Verlust von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln steigen die Erwartungen an biologische Pflanzenschutzmittel, sie sollen möglichst die wachsenden Behandlungslücken füllen. Tatsächlich nimmt die Zahl der zu genehmigenden biologischen Wirkstoffe in der EU langsam zu, jedoch hinkt die Anzahl der Indikationen für die Flächenkulturen, insbesondere im Ackerbau, dem Bedarf hinterher. Die Entwicklungen in Brasilien und USA sind jedoch ermutigend.

Biologische Pflanzenschutzmittel werden chemische Mittel nicht einfach ersetzen. Zunächst kommen sie vielleicht nur beim Resistenzmanagement zum Einsatz oder helfen gegen Rückstandsprobleme. Doch wer mit Mikroorganismen, Naturstoffen, Pheromonen (Semiochemikalen) und Nützlingen hohe Wirkungsgrade erzielen will, steigt in den Integrierten Anbau (IPM) ein und setzt zunehmend auf biologische Pflanzenschutzstrategien. Damit sinkt die Abhängigkeit vom chemischen Pflanzenschutz, die Biodiversität wird geschont und die Bodengesundheit kann sich erholen.

Anhand von Beispielen aus dem Kartoffel- und Maisanbau wird gezeigt wie biologische Pflanzenschutzstrategien aussehen können, wobei regional angepasste IPM-Systeme in Anwendungsnetzwerken wie <https://ipmworks.net/> laufend weiterentwickelt werden.

31-8 - SUPPORT – Ein europäisches Forschungsnetzwerk zur Untersuchung von Potentialen und Hemmnissen in der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes

Silke Dachbrodt-Saaydeh^{*}, Lars-Ole Hingst, Jörn Strassemeyer, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*silke.dachbrodt-saaydeh@julius-kuehn.de

Der Green Deal und die Farm-to-Fork Strategie der EU fordern die Reduktion der Anwendung und des Risikos der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Der integrierte Pflanzenschutz (IPS) und die Einführung von low-risk-Verfahren müssen einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung dieser politischen Ziele leisten. In den letzten Jahren wurden und werden in zahlreichen nationalen und europäischen Forschungsarbeiten vielfältige Methoden und Verfahren entwickelt sowie in die Praxis eingeführt. Trotz umfangreicher Anstrengungen aller Akteure wird die Umsetzung in der Praxis auf europäischer Ebene als nicht ausreichend kritisiert. Die sozio-ökonomischen Auswirkungen, Potentiale und Hemmnisse wurden bisher für konkrete Fallstudien, aber nicht umfassend untersucht.

Das Horizon Europe Projekt SUPPORT (Supporting Uptake of Integrated Pest Management and Low-Risk Pesticide Use) untersucht die sozialen, wirtschaftlichen und politischen Faktoren, welche die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes und die Anwendung von alternativen und low-risk Pflanzenschutzverfahren fördern oder behindern können. Im europäischen Verbundvorhaben arbeiten

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

unter der Leitung von Wageningen Research 20 Partner aus Forschungs- und Beratungsinstitutionen sowie externe Partner der Wertschöpfungskette aus 10 Ländern für den Zeitraum von 4 Jahren (2023 – 2026) in sechs verschiedenen Arbeitspaketen zusammen. Das Rückgrat des Projektes bilden die nationalen kulturspezifischen Expertengruppen und nationalen Interessensgruppen mit deren Hilfe etablierte und praktikable Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes und low-risk-Verfahren in den Kulturen Winterweizen, Mais, Kartoffeln, Zwiebeln, Erdbeeren, Apfel, Wein und Oliven zusammengetragen werden. Der Grad der aktuellen Umsetzung sowie Potentiale, Hemmnisse oder Zielkonflikte entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden mithilfe von Akzeptanzanalysen sowie weiteren qualitativen und quantitativen Methoden analysiert und ausgewertet. Strategien zur Weiterentwicklung des IPS werden gemeinsam mit den beteiligten Interessensgruppen erarbeitet, die gleichfalls bewertet werden. Als wichtige Grundlage wird ein Konzept für ein System entwickelt, das eine ganzheitliche Betrachtung aller ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte etablierter und neu zu entwickelnder IPS- und low-risk-Verfahren ermöglicht. Die Ergebnisse des Projektes sollen in Empfehlungen münden, die bestehende Hemmnisse entlang der Wertschöpfungskette identifizieren und überwinden sowie förderliche Rahmenbedingungen schaffen, die es den Landwirt:innen ermöglichen, ökologisch, wirtschaftlich und sozial tragfähige IPS- und low-risk-Verfahren anzuwenden.

Finanzierung: HORIZON-EUROPE, Grant Agreement N° 101084527

Sektion 32

Integrierter Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland I

32-1 - Emaraviren in Forstgehölzen - neuartige Viren assoziiert mit altbekannten Krankheiten

Marius Rehanek^{1*}, David G. Karlin², Martina Bandte¹, Rim Al Kubrusli¹, Susanne von Bargaen¹, Carmen Büttner¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Berlin

²Unabhängiger Wissenschaftler, Marseille, Frankreich

*rehanekm@hu-berlin.de

Emaraviren (Ordnung *Bunyavirales*; Familie *Fimoviridae*) sind eine Gruppe weltweit verbreiteter, pflanzenpathogener Viren mit wirtschaftlicher Bedeutung und einem breiten Wirtsspektrum. Vertreter der Gattung wurden in unterschiedlichen Wirtspflanzen, darunter Zier- und Wildpflanzen, Obstgehölzen- und Feldfrüchten beschrieben. Emaraviren werden durch Gallmilben und in einigen Fällen mechanisch übertragen. Weitere Übertragungswege sind noch ungeklärt. Emaraviren besitzen ein segmentiertes, einzelsträngiges, Negativstrang RNA-Genom, das aus vier Kernkomponenten und einer variierenden Anzahl zusätzlicher Genomsegmente besteht, die für Nichtstrukturproteine kodieren. Zu den Kernkomponenten zählen die RNA-abhängige Polymerase (RNA 1), ein Glykoproteinvorläufer (RNA 2), das virale Nukleokapsid (RNA 3) und eine Transportprotein (RNA 4). Anhand dieser Komponenten lassen sich die Emaraviren phylogenetisch in mehrere Kladen einteilen. Bioinformatische Untersuchungen zu Homologien zwischen den Nichtstrukturproteinen zeigen Zusammenhänge zwischen der Proteinzusammensetzung und der phylogenetischen Einordnung der Emaraviren in bestimmte Kladen auf (Rehanek et al., 2022).

Mit Hilfe der Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) haben wir kürzlich neue Emaraviren in wichtigen Laubbaumarten des Forstes und des öffentlichen Grüns in Nord-und Mitteleuropa identifiziert. Diese Emaraviren können bekannten Krankheiten zugeordnet werden, die bereits lange an Pappel, Eiche, Ahorn und Esche beobachtet wurden (von Bargaen et al., 2020; Bandte et al., 2020; Rumbou et al., 2021; Gaskin et al., 2021). Mittels RT-PCR und Gattungs- sowie Spezies-spezifischer Primerpaare können die verschiedenen viralen RNAs in Blattmaterial erkrankter Bäume nachgewiesen werden. Dabei zeigt sich eine Korrelation zwischen dem Virusnachweis und den beobachteten Symptomen, zu denen chlorotische Ringflecken, Mosaik, Scheckung, Adernaufhellungen und Fadenblättrigkeit gehören. Für eine weitere Charakterisierung der Gehölz-Emaraviren wurden epidemiologische, biologische und genetische Fragestellungen untersucht. Um unbekannte Genomsegmente zu identifizieren und die Sequenz bekannter Genomsegmente zu vervollständigen, kann die Vollängen-PCR-Methode mit generischen Primerpaaren verwendet werden. Serologische Nachweisverfahren für Emaraviren in der Eiche und der Esche sollen etabliert werden, um die Diagnostik zu erweitern. Es werden Einblicke in die Gruppe der Emaraviren mit dem Fokus auf den neu identifizierten Vertretern in Laubbäumen vorgestellt.

Da eine Virusinfektion die Prädisposition beeinflussen und damit wesentlich zum Gesundheitszustand der Pflanze beitragen kann, sind Untersuchungen zu biologischen Aspekten essentiell. Dieses betrifft sowohl Forst- als auch dauerhaft gestresste Stadtbäume Da Emaraviren mit Laubbäumen sehr langlebige

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Wirtspflanzen infizieren, soll die Charakterisierung der Erreger die Voraussetzungen schaffen, ein effektives Krankheitsmanagement für diese neue Virusgruppe zu erarbeiten.

Literatur

Bandte, M.; M. Rehanek, B. Leder, S. von Bargaen, C. Büttner, 2020: Identification of an Emaravirus in a Common Oak (*Quercus Robur* L.) Conservation Seed Orchard in Germany: Implications for Oak Health. *Forests* **11**, 1–14, doi:10.3390/f11111174.

Gaskin, T.R., M. Tischendorf, I. Günther, M. Rehanek, C. Büttner, S. von Bargaen, 2021: Characterization of a Novel Emaravirus Affecting Ash Species (*Fraxinus* Spp.) in Europe. *Forests* **12**, 1–21, doi:10.3390/f12111574.

Rumbou, A., T. Candresse, S. von Bargaen, C. Büttner, 2021: Next-Generation Sequencing Reveals a Novel Emaravirus in Diseased Maple Trees From a German Urban Forest. *Front. Microbiol.* **11**, 1–12, doi:10.3389/fmicb.2020.621179.

von Bargaen, S., R. Al Kubrusli, T. Gaskin, S. Förl, F. Hüttner, D.R. Blystad, D.G. Karlin, R. Jalkanen, C. Büttner, 2020: Characterisation of a Novel Emaravirus Identified in Mosaic-Diseased Eurasian Aspen (*Populus Tremula*). *Ann. Appl. Biol.* **176**, 210–222, doi:10.1111/aab.12576.

Rehanek, M.; D.G. Karlin, M. Bandte, R. Al Kubrusli, S. Nourinejhad Zarghani, T. Candresse, C. Büttner, S. von Bargaen, 2022: The Complex World of Emaraviruses—Challenges, Insights, and Prospects. *Forests* **13** (11):1868. <https://doi.org/10.3390/f13111868>.

Finanzierung: FAZIT-STIFTUNG Gemeinnützige Verlagsgesellschaft mbH

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Förderkennzeichen: BU890/27-1, MU559/13-1, BU890/31-1
EINSTEIN Stiftung Berlin, Förderkennzeichen: EGP-2028-476

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Förderkennzeichen: FNR 2220WK40B4

Hamburger Behörde für Wirtschaft und Innovation, Förderkennzeichen: 734.650-004/014A

32-2 - Vitalisierung von Blumeneschen mit *Trichoderma atrobrunneum* an einem Hamburger Straßenstandort im Kontext einer Virusinfektion

Kira Köpke^{1*}, Susanne von Bargaen¹, Martina Bandte¹, Malgorzata Rybak², Carmen Büttner¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Berlin

²Behörde für Wirtschaft und Innovation, Pflanzenschutzdienst Hamburg, Hamburg

*Kira.Koepke.1@hu-berlin.de

Stadtbäume wirken sich positiv auf das menschliche Wohlbefinden aus, reduzieren Staub- und Schadstoffbelastung der Luft und können diese in (heißen) Sommern abkühlen. Bäume stehen in unseren Städten mit vielen abiotischen und biotischen Stressoren in Interaktion, wobei Viruserkrankungen in der Pflanzengesundheit auch bei Gehölzen eine besondere Stellung als prädisponierende Faktoren einnehmen (Büttner et al, 2013, 2023).

Wir untersuchen den Einfluss von Boden- und Pflanzenhilfsstoffen auf wichtige Stadtbaumarten die durch verschiedene biotische bzw. abiotische Einflüsse geschädigt sind. Dabei liegt unser Fokus auf sog. „Klimabäume“, wie beispielsweise Blumenesche (*Fraxinus ornus*). Diese gebietsfremden Baumarten werden assistiert migriert, da sie wahrscheinlich eine höhere Toleranz gegenüber den erwarteten zukünftig ungünstigeren Lebensbedingungen in der Stadt haben, als ihre einheimischen verwandten

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Stadtbaumarten. Das Ziel dieser Untersuchungen ist es, langfristig nachhaltige Managementstrategien zu erarbeiten für den Umgang mit Virus-infizierten Stadtbäumen bzw. mit durch weitere Stressoren bedingten degenerierenden Laubgehölzen.

In diesem Rahmen wurden in einem vierjährigen Versuch sechs von zwölf Blumeneschen an einem Hamburger Straßenstandort mit dem Bodenhilfsstoff Avengelus Granulat (Fa. MycoSolutions, St. Gallen, CH), einem *Trichoderma atrobrunneum* Präparat zur Streuapplikation, vergleichend behandelt. Die Behandlungen erfolgte im Abstand von vier Wochen in den Vegetationsperioden 2021-2023 viermalig, sowie im Jahr 2020, SARS-CoV-2 bedingt, dreimalig. Das Monitoring und die Blattprobennahme zum Auftreten von mit dem Eschenfadenblättrigkeitsvirus (ash shoestring-associated virus (ASaV)) assoziierten Blattsymptomen, etwa chlorotische Ringflecken, Scheckungen, sowie Blattdeformationen wie Kräuselung oder die Reduktion der Blattspreite bis hin zur Fadenblättrigkeit (Gaskin et al., 2021) erfolgte jährlich. In symptomtragenden Blattproben von drei von sechs behandelten Bäumen, sowie in zwei der sechs Blumeneschen der Kontrollgruppe konnte ASaV mittels virusspezifischer RT-PCR nachgewiesen werden. In den Jahren 2020-2023 wurde die Vitalität der zwölf zwischen 2016 und 2018 aufgepflanzten Blumeneschen mittels eines Boniturschemas einmal jährlich im Hochsommer, sowie der Habitus im unbelaubten Zustand, bewertet.

Ergebnisse zur vierjährigen Untersuchung zur Anwendung des biologischen Präparates Avengelus Granulat zur Verbesserung der Vitalität bzw. des Erscheinungsbildes von zwölf z.T ASaV-infizierten Blumeneschen an einem Hamburger Straßenstandort werden vorgestellt.

Literatur

Büttner, C., S. von Barga, M. Bandte, H.-P. Mühlbach 2013: *Forest Diseases Caused by Viruses*. In: *Gonthier, P, Nicolotti, G (ed): Infectious Forest Diseases*. CABI, Oxfordshire (UK), p. 50–75.

Büttner, C., M. Landgraf, H. L. Fernandez Colino, S. von Barga, M. Bandte 2023: Virus diseases of forest and urban trees. Chapter 3. Eds. Asiagbu F & Kovalchuk A. *Forest Microbiology. Tree diseases and pests*, Volume 3. Elsevier 2023, London, United Kingdom, p. 61-97.

Gaskin T. R., M. Tischendorf, I. Günther, M. Rehanek, C. Büttner, S. von Barga 2021: Characterization of a Novel Emaravirus Affecting Ash Species (*Fraxinus* spp.) in Europe. *Forests* 12, 1574.
<https://doi.org/10.3390/f12111574>

Finanzierung: Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation Hamburg; AZ 734.650.004/014 A

32-3 - Epidemiologie der aktuellen Buchenvitalitätsschwäche in Deutschland

Jan Tropf*, Gitta Jutta Langer

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen, Göttingen

*jan.tropf@nw-fva.de

Die Jahre 2018 bis 2020 und 2022 stellen in ihrer Gesamtheit ein außergewöhnliches Witterungsextrem dar. Durch die bundesweit hohen Niederschlagsdefizite kam die Rotbuche vielerorts unter Trockenstress und zeigte Vitalitätseinbußen. Das führte zum flächenhaften Auftreten der sogenannten Buchenvitalitätsschwäche. Bei dieser komplexen Erkrankung handelt es sich, neben der Buchen-Rindennekrose (auch Buchenkomplexerkrankung genannt) und dem Befall mit *Phytophthora*, um eine

der wichtigsten Erkrankungen der Rotbuche in Deutschland. Ausgelöst wird die Buchenvitalitätsschwäche im Gegensatz zu den beiden anderen Erkrankungen in der Regel durch abiotische Faktoren, wie Niederschlagsdefizite in Verbindung mit hohen Temperaturen und starker Sonneneinstrahlung. Rinden- und Holzfäulepilze sowie rinden- und holzbrütende Käfer bestimmen den Schadensfortschritt. Eine Schlüsselrolle im Krankheitsverlauf spielen latente Pathogene wie *Neonectria coccinea*, Arten der *Diplodia*-Verwandschaft und *Biscogniauxia nummularia*, welche schon endophytisch im Gewebe von gesunden Rotbuchen vorkommen können und durch die Schwächung des Wirtes in ihre schwächeparasitische Phase übergehen können. In Mitteldeutschland waren im Jahr 2018 vorerst ältere Bäume auf prädisponierten Standorten oder Bäume mit Vorschädigungen betroffen. Durch die Witterungsbedingungen im Folgejahr kam es zur Ausweitung der Absterbeerscheinungen, sodass seit 2019 Rotbuchen aller Altersklassen und auch auf günstigeren Standorten flächig betroffen waren. Im FNR geförderten Verbundvorhaben „Buchenkalamitäten im Klimawandel – Ursachen, Folgen, Maßnahmen“ („Buche-Akut“) wird das Schädgeschehen im Zusammenhang mit der Buchenvitalitätsschwäche am Beispiel unterschiedlich geschädigter Bestände in Thüringen, Hessen und Niedersachsen untersucht. Standortliche Prädispositionen (Boden, Klima, Exposition), die bisherige waldbaulichen Bestandesbehandlung, das Baum- bzw. Bestandesalter und das Wachstum von phytopathogenen Pilzen werden als mögliche Faktoren für das Auftreten der massiven Absterbeerscheinungen bei der Rotbuche untersucht. Das Teilvorhaben 2 (Pathologie), welches an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt bearbeitet wird, befasst sich vorrangig mit der Kausalanalyse der auftretenden Schäden und der Identifikation sowie der forstpathologischen Einschätzung der assoziierten Schaderreger.

Zur Vitalitätseinschätzung der Rotbuchen wurde eine auf die Buchenvitalitätsschwäche angepasste Schadstufenklassifizierung erstellt. Die entsprechenden Ergebnisse der Sommerbonitur 2022 und Winterbonitur 2023 in 24 unterschiedlich geschädigten Rotbuchenbeständen werden präsentiert. Der Vitalitätszustand von Probestämmen sowie die auftretenden Pathogene (Insekten und Pilze) wurden dabei dokumentiert. Die Schadorganismen einzelner, gefällter Rotbuchen des jeweiligen Altbestandes wurden identifiziert. Assoziierte Pilze wurden isoliert und DNA-gestützt, meist bis auf die Art- oder Gattungsebene, bestimmt. Das Risikopotential der mit dem aktuellen Ausbruch der Buchenvitalitätsschwäche konnektierten, pilzlichen Schaderreger wurde basierend auf Pathogenitätstests in planta ermittelt und wird präsentiert.

Literatur

Langer, G.J., 2019: Komplexe Erkrankungen bei älteren Rotbuchen. AFZ-DerWald, **24**, 30–33.

Langer, G.J., Bußkamp, J., Langer E.J., 2020: Absterbeerscheinungen bei Rotbuche durch Trockenheit und Wärme. AFZ-DerWald, **4**, 24-27.

Langer, G.J., Bußkamp, J., 2021: Fungi Associated with woody tissues of European Beech and their impact on tree Health. Frontiers in Microbiology, **12**.

Tropf, J., Bien, S., Eurich L., Grüner, J., Langer, G.J., 2022. Pilzliche Schäden an der Rotbuche. AFZ-DerWald, **24**, 32-35.

Das Verbundprojekt „Buche-Akut“ wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen des Waldklimafonds durch die FNR (Förderkennzeichen: 2220WK10B1) gefördert.

32-4 - MetaEiche: Identifizierung und Nutzung mehltaresistenter Eichen für die Waldverjüngung im Klimawandel

Matthias Hahn^{1*}, Stefan Seegmüller², Muhammad Saeed¹, Franziska Schlosser², Christoph Marx

¹RPTU Kaiserslautern, Fachbereich Biologie, Kaiserslautern

²Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft (FAWF), Trippstadt

*hahn@biologie.uni-kl.de

Ziel des MetaEiche-Projekts (finanziert durch die Bundesministerien BMEL/ BMU, Projektträger Waldklimafonds) ist eine Minderung der Schäden durch den Mehltaupilz bei der Regeneration von Eichenbeständen. Die einheimische Eiche (*Quercus robur* und *Q. petraea*) macht ca. 10 % des Baumbestandes in den Wäldern Deutschlands aus. Sie gehört zu den wertvollsten Waldbäumen und ist aufgrund ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit besser als andere Waldbäume in der Lage, sich dem Klimawandel anzupassen. Es ist daher ein langfristiges Ziel der Waldwirtschaft, den Anteil der Eichen zu steigern. Eine nachhaltige und naturnahe Form der Erhöhung von Eichenbeständen ist die Durchführung sogenannter Lichtkegelhiebe. Dabei öffnen die Förster das Kronendach von Waldbeständen auf kleinen Flächen, dass genug Licht für den Eichennachwuchs auf den Boden kommt (Abb. 1). Die Eichen bleiben stehen und können in den folgenden Jahrzehnten ihre Früchte auf die freigelegten Plätze abwerfen. Die aufwachsenden Jungbäume stehen in Konkurrenz mit jungen Buchen. Sie können diese mit Hilfe ihrer rasch in die Höhe wachsenden Johannistriebe überwachsen, sofern sie gesund bleiben. Ein großes Problem bei der Regeneration ist jedoch der Befall durch den Eichenmehltau (Abb. 1). Mehltaubefall beeinträchtigt die Vitalität insbesondere von jungen Eichen und stellt den Verjüngungserfolg für einen klimastabilen Zukunftswald in Frage. Allerdings werden häufig Unterschiede im Befall beobachtet, die offenbar auf eine teilweise Resistenz gegenüber dem Mehltau zurückzuführen ist. Ein wesentliches Ziel des Projekts ist der eindeutige Nachweis und die Nutzung genetisch determinierter Resistenzmechanismen, um bei der Regeneration von Eichenbeständen möglichst vitale und wenig anfällige Individuen gezielt zu fördern.



Abbildung 1 A: Die ‚MetaEiche‘-Projektpartner vor einem Lichtkegel mit nachwachsenden Jungeichen im Pfälzerwald bei Waldleiningen: (von links) Matthias Hahn (RPTU Kaiserslautern), Stefan Seegmüller (FAWF, Trippstadt), Muhammad Saeed (RPTU Kaiserslautern). Rechts: Mehltau-befallener Eichentrieb.

Es wurden an verschiedenen Standorten in den Pfälzer Nordvogesen geeignete Untersuchungsflächen sowie Demonstrationsflächen für die Erzeugung von Lichtkegeln eingerichtet. An diesen Standorten wurde mit jährlichen Bonituren zur Identifizierung von gesunden und an Mehltau erkrankten Pflanzen begonnen, und von allen Flächen Blattmaterial entnommen, um verschiedene physiologische Parameter (Phenol- und Tanningehalt, oxidative Belastung, Antioxidantien) infizierter und nicht infizierter Pflanzen zu untersuchen. Außerdem wurde eine kontrollierte Inokulation von abgetrennten Blättern mit Mehlausporen im Labor etabliert. Damit wird eine mikroskopische Auswertung des Infektionsvorgangs des Mehlaupilzes an empfindlichen und teilresistenten Individuen möglich, um der Keimung der Sporen bis zur Bildung der Haustorien und des parasitischen Myzels auf den Eichenblättern zu verfolgen und die Abwehrreaktionen der pflanzlichen Zellen untersuchen, die die Infektion abbremsen oder sogar stoppen können. Ziel dieses Projektteils ist die Entwicklung eines schnellen und zuverlässigen Tests zur Ermittlung des Abwehrpotenzials individueller Eichenbäume gegenüber dem Mehltau. Die unter kontrollierten Bedingungen erhaltenen Ergebnisse werden anschließend im Freiland verifiziert, um sie in der waldbaulichen Praxis einzusetzen.

Über die aktuellen Fortschritte des Projekts wird berichtet.

Finanzierung: Bundesministerien BMEL/ BMU, Projektträger Waldklimafonds (2021-2024)

32-5 - Eschentriebsterben - Pilze assoziiert mit Stammfußnekrosen von *Fraxinus excelsior*

Sandra Peters*, Gitta Jutta Langer

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungenorganisation, Göttingen

*sandra.peters@nw-fva.de

Das Eschentriebsterben, ausgelöst durch den invasiven Schlauchpilz Falsches Weißes Stängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*, Nebenfruchtform *Chalara fraxinea*), wurde erstmals 2002 in Deutschland

beobachtet. Diese Erkrankung hat sich ausgehend von Osteuropa mittlerweile in Deutschland und in Teilen Europas flächendeckend ausgebreitet und stellt die größte Bedrohung für das Vorkommen der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) dar. In Deutschland hat die Vitalität und die Standfestigkeit der Gemeinen Esche in den vergangenen 20 Jahren infolge des Eschentriebsterbens stark abgenommen. Besonders Stammfußnekrosen und Wurzelfäule führten zur Bruch- und Wurfgefahr und zum Absterben der betroffenen Eschen. Ein großer Anteil dieser Stammfußnekrosen wird primär durch *H. fraxineus* verursacht. Deren Schadensfortschritt ist auch abhängig von den zahlreichen anderen Pilzen, die mit den Nekrosen assoziiert sind, bei der Entstehung des nekrotischen Gewebes beteiligt sein können oder als Folgeschaderreger auftreten.

Im Rahmen des Demonstrationsprojekts FraxForFuture (LANGER et al., 2022) wurden im Teilprojekt FraxCollar Stammfußnekrosen an 58 Eschen hinsichtlich ihrer assoziierten Pilze kulturbasiert untersucht. Die Probestämme stammten aus neun verschiedenen Waldbeständen in Nord-, Ost- und Mitteldeutschland. Die isolierten Pilzkulturen wurden 162 Morphotypen zugeordnet und konnten mittels morphologischer und molekularer Analysen zumeist bis auf die Gattungs- oder Artebene identifiziert werden. Das festgestellte Artspektrum umfaßt sowohl Pathogene, Saprophyten als auch Endophyten. 33 dieser Arten, einschließlich *Cryptostroma corticale* und *Diplodia sapinea*, wurden erstmals an Esche nachgewiesen. Mit *Vexillomyces fraxinicola* sp. nov. (TAN et al., 2022) konnte im Rahmen dieser Untersuchungen zudem eine neue Pilzart beschrieben werden. Keine der identifizierten Arten wurde an allen untersuchten Standorten gefunden. *Diplodia fraxini* hatte die höchste Abundanz bezogen auf die Anzahl aller Isolate und kam an sieben der Standorten vor. Die nachfolgend häufigsten Pilze bezogen auf alle Isolate waren *Hymenoscyphus fraxineus*, *Armillaria* spp., *Neonectria punicea*, *Diaporthe* cf. *eres*, *Fusarium* cf. *lateritium* und *Paracucurbitaria* sp.. Die Pilzgemeinschaften der Stammfußnekrosen aller untersuchten Flächen ähnelten sich bezüglich der häufig auftretenden Arten, variierten jedoch stark in dem großen Anteil der einmalig isolierten Pilze. Der Einfluss der Standortbedingungen (Bodenwasserhaushalt) auf die Pilzgemeinschaften in den Stammfußnekrosen wurde für fünf intensiv probierte Standorte (Schwansee, Rhüden, Berggießhübel, Satrup und Schlangen) analysiert.

Literatur

LANGER, G. J.; S. FUCHS; J. OSEWOLD; S. PETERS; F. SCHREWE; M. RIDLEY; R. KÄTZEL; B. BUBNER & J. GRÜNER, 2022: FraxForFuture - research on European ash dieback in Germany. *Journal of Plant Diseases and Protection*. **129**, 1285–1295, DOI: 10.1007/s41348-022-00670-z.

Tan, Y. P.; S. L. Bishop-Hurley; R. G. Shivas; D. A. Cowan; G. Maggs-Kölling; S. S. N.

Maharachchikumbura; U. Pinruan; K. L. Bransgrove; S. De la Peña-Lastra; E. Larsson; T. Lebel; S.

Mahadevakumar; A. Mateos; E. R. Osieck; A. Rigueiro-Rodríguez; S. Sommai; K. Ajithkumar; A. Akulov;

F. E. Anderson; F. Arenas; et. al, 2022: Fungal Planet description sheets: 1436-1477. *Persoonia*. **49**, 261–350, DOI: <https://doi.org/10.3767/persoonia.2022.49.08>.

Das Demonstrationsprojekt FraxForFuture wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen des Waldklimafonds durch die FNR (Förderkennzeichen: 2219WK22A4) gefördert.

32-6 - Deutschlandweite Selektion und Testung von Eschen (*Fraxinus excelsior* L.) mit Toleranz gegenüber dem Eschentriebsterben: Ergebnisse mit Genotypen aus der Pflanzsaison 2022

Ben Bubner^{1*}, Franziska Past¹, Barbara Fussi², Hannes Seidel², Felix Rentschler³, Elena Körtels³, Martin Dreist⁴, Christina Fey⁴, Heino Wolf⁵, Tino Steinigen⁵, Patrick Siemokat⁵, Maia Ridley⁶

¹Thünen-Institut für Forstgenetik, Waldsiedersdorf

²Bayerisches Amt für Waldgenetik, Teisendorf

³Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg

⁴Nordwestdeutschen Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden

⁵Staatsbetrieb Sachsenforst, Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Pirna

⁶Julius Kühn-Institut, Institut für Waldschutz, Braunschweig

*ben.bubner@thuenen.de

Das Eschentriebsterben ist eine ernsthafte Bedrohung für die Esche als Wirtschaftsbaumart. Ausgelöst wird es durch den aus Asien stammenden Ascomyceten *Hymenoscyphus fraxineus*. Etwa 1 bis 5% der Alt-Eschen in einem Bestand werden als tolerant eingestuft. Es ist bekannt, dass diese Toleranz eine erbliche Komponente hat. Daher erscheint es als aussichtsreich über Selektion von Plusbäumen und eine gezielte Zusammenstellung in Samenplantagen, Saatgut zu erzeugen, das zu Pflanzen mit einer gegenüber dem Eschentriebsterben erhöhten Toleranz führt. Die hier vorgestellten Arbeiten wurden im Verbund-Projekt FraxGen durchgeführt, das wiederum Teil des Demonstrationsvorhaben FraxForFuture ist (Langer et al. 2022).

Im Winter 2020/21, Sommer 2021 und Winter 2021/2022 wurden Bonituren in den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Thüringen, Sachsen, Hessen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Brandenburg durchgeführt. Grundlage war ein im Rahmen von FraxForFuture entwickelter vereinheitlichter Schadstufen-Boniturschlüssel (Peters et al. 2021). Es wurde nur in Beständen mit vielen absterbenden Bäumen und wenn möglich mit hoher Bodenfeuchte selektiert, um sicherzustellen, dass ein hoher Infektionsdruck durch den Pilz herrscht. Damit sollte vermieden werden, dass Genotypen mit einem unsicheren Toleranzstatus selektiert werden. Ausgehend vom Boniturschlüssel mit den Schadstufen 0-5 (0 keine Schäden, 5 tot) wurden Bäume mit den Schadstufen 1 und 2 als Plusbaumkandidaten ausgewiesen. Bei Bäumen mit weiblichen Blüten wurden auch ausnahmsweise einzelne Bäume mit Schadstufe 3 ausgewählt. Es wurde kein Baum der Schadstufe 0 gefunden. Insgesamt wurden 454 Plusbaumkandidaten selektiert und im Frühjahr 2022 (einzelne Genotypen bereits im Frühjahr 2021) durch Pfropfung auf Sämlingsunterlagen vermehrt. Ziel war es, 20 Rameten pro Genotyp zu pflanzen.

Die getopften Pfropflinge wurden in Sommer und Herbst 2022 zwei Arten von Resistenztests unterzogen. Zum einen wurden 4 Rameten pro Genotyp mittels Agarstücken mit 2 verschiedenen Isolaten von *H. fraxineus* mit bekannter Virulenz inokuliert (Agarplugtest). Da dieser Test nicht die natürlichen Infektionsbedingungen simuliert, wurde mit den verbleibenden Rameten Ascosporentests durchgeführt. Die Töpfe mit den Plusbaumkandidaten wurden mit Eschen-Blattstielen aus stark befallenen Beständen bedeckt. Unter den feuchten Bedingungen von Gewächshaus oder Beregnungsbogen bildeten sich im Spätsommer Fruchtkörper aus, so dass die dort entstehenden Ascosporen die Blätter infizieren konnten. Je nach Forschungsstandort entwickelten 10 bis 60 % der Genotypen Symptome. Eine finale Auswertung der Tests im Frühjahr 2023 wird entscheiden, welche der im Jahr 2022 gepfropften Plusbaumkandidaten

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

als Plusbäume gelten und in die Samenplantagen gepflanzt werden. Es ist die Anlage von 5 Samenplantagen geplant.

Literatur

Langer G.J., Fuchs S., Osewold J., Peters S., Schrewe F., Ridley M., Kätzel R., Bubner B., Grüner J. 2022: FraxForFuture—research on European ash dieback in Germany. *Journal of Plant Diseases and Protection* **129**, 1285-1295. DOI:10.1007/s41348-022-00670-z

Peters S. Langer G. J., Kätzel R. 2021: Bonitur geschädigter Eschen im Kontext des Eschentriebsterbens. *AFZ Der Wald* **12/2021**, 28-31

Verbundvorhaben „FraxGen“ als Teil des Demonstrationsvorhabens „FraxForFuture“ gefördert vom Waldklimafond, getragen vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

32-7 - Stellen Blattphänologie und -chlorophyllgehalt der Esche geeignete Indikatoren für eine Anfälligkeit gegenüber dem Eschentriebsterben dar?

Georgia Kahlenberg*, Johanna Jetschni, Susanne Jochner-Oette

Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Physische Geographie / Landschaftsökologie und nachhaltige Ökosystementwicklung, Eichstätt

*gkahlenberg@ku.de

Vital und gesund geglaubte Eschen können bereits in der folgenden Vegetationsperiode drastische Symptome des Eschentriebsterbens zeigen. Verlässt man sich allein auf optische Indikatoren, scheint eine adäquate Auswahl von Plusbäumen nicht gesichert. In dieser Studie wird untersucht, ob sich Blattphänologie und Blattchlorophyllgehalt eignen, um auf eine Anfälligkeit gegenüber dem Eschentriebsterben zu schließen.

Auf drei Intensiv-Monitoring-Flächen (IBF Flächen des Projekt FraxForFuture) wurden im Jahr 2021 und 2022 an je 50 Eschen regelmäßige phänologische Beobachtungen durchgeführt und die Blattentwicklung sowie der Blattfall anhand einer erweiterten BBCH-Skala dokumentiert. Zudem wurden an sechs Terminen innerhalb der Vegetationsperiode mit dem Chlorophyllmessgerät SPAD 502Plus (Konica Minolta) der Chlorophyllgehalt der Blätter von 30 Eschen bestimmt. Mit dem Mann-Whitney-U/Wilcoxon-Test wurde geprüft, ob ein Unterschied zwischen kranken und gesunden Eschen hinsichtlich ihrer phänologischen Entwicklung und ihrer physiologischen Merkmale (Chlorophyll) vorliegt; mit Korrelationsanalysen wurde der Zusammenhang zwischen Phänologie und Chlorophyll ermittelt.

Signifikante Unterschiede in der Blattentwicklung wurden nur an einem Untersuchungsstandort detektiert. Der Zeitpunkt der Blattentfaltung (BBCH 15) trat bei gesunden Bäumen 1,7 (2021) bzw. 2,5 (2022) Tage früher ein als bei geschädigten. Bei geschädigten Eschen ereignete sich das Ende des Blattfalls deutlich früher (Mittelwert: 2021 -6,4 Tage, 2022 -2,7 Tage), wodurch die Vegetationsperiode kürzer ausfiel (Durchschnitt: 2021 -9,7 Tage, 2022 -5 Tage). Die zeitliche Entwicklung des Chlorophylls zeigte den erwarteten Anstieg bis zum Ende des Sommers, wobei die Maxima (38,1 SPAD-Wert) am 03.09.2021 und am 22.09.2022 (40,02 SPAD-Wert) gemessen wurden. In den meisten Fällen stand die Frühjahrsphänologie in einem negativen und die Herbstphänologie in einem positiven Zusammenhang

mit den Chlorophyll-Werten. Die Chlorophyll-Werte hingenen unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gruppen.

Die Phänologie, besonders der Blattverlust, ist als Resistenzindikator geeignet und kann verwendet werden, um vitale Eschen zu identifizieren. Da die Beurteilung der Blattphänologie im Herbst auch von den Symptomen des Eschentriebsterbens beeinflusst wird, sollte der Fokus auf den Zeitpunkt des vollständigen Blattverlusts (100 %) liegen. Die phänologischen Muster im Frühjahr waren bezogen auf den Gesundheitszustand als variabler zu beurteilen, dennoch könnten viele Frühblüher Genotypen darstellen, die besser mit dem Eschentriebsterben zurechtkommen.

Projekt FraxForFuture; Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, Projektträger FNR, Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe

32-8 - Biological Control of Ash Dieback with Fungal Endophytes and their Secondary Metabolites

Barbara Schulz^{1*}, Michael Steinert¹, Frank Surup², Özge Demir², Maia Ridley³, Rasmus Enderle³

¹Technische Universität Braunschweig, Institut für Mikrobiologie, Braunschweig

²Helmholtz Center for Infection Reseach, Department Microbial Drugs, Braunschweig

³Julius Kühn-Institut, Institut für Waldschutz, Braunschweig

*b.schulz@tu-bs.de

In order to control ash dieback, our goal is to find an endophytic fungus that will inhibit *Hymenoscyphus fraxineus*, the causal agent of ash dieback, by secreting metabolites *in planta* that hinder growth of the the pathogen. We isolated approx. 300 endophytic fungi from twigs and leaves of diseased and healthy *Fraxinus excelsior* (common ash) and screened them in dual culture for inhibition of *H. fraxineus*. Subsequently, endophytes that secreted inhibitory metabolites were inoculated into axenically cultured ash seedlings to assure that they were not themselves pathogens and then co-inoculated with *H. fraxineus* to test for prevention of disease symptoms.

We upscaled to test the effectiveness of endophytes *in planta* in a greenhouse experiment with a selection of six endophytes that met the above criteria, namely *Diaporthe oncostoma*, *Hypoxyylon rubiginosum*, *Hypoxyylon perforatum*, *Nemania diffusa*, *Pezicula livida* and *Pezicula* sp. that were inoculated into non-axenically grown clones. These had been propagated at the Thünen Institute and had their natural microbiome. Symptom development following inoculation of ash saplings with both an endophyte and *H. fraxineus* was compared to saplings in which only *H. fraxineus* had been inoculated. Preliminary analysis indicates inoculations of *H. fraxineus* with endophytes initially decreased development of disease symptoms in the young trees!

Structures of the active metabolites of *Pezicula* spp., *Hypoxyylon* spp. and another endophyte that was also very active in dual culture, i.e., *Penicillium manginii*, were elucidated and tested for inhibition of *H. fraxineus*. PF 1140 from *P. manginii* and CJ-17,572 from *Pezicula* sp. both inhibited the pathogen, PF1140 more effectively than the control, nystatin. Elucidation of structures of other metabolites from the selected strains are in progress. (See poster Demir et al.)

Our results suggest that biocontrol of ash dieback with fungal endophytes is one promising approach for controlling ash dieback. To potentiate the effects of the endophytes, these could, for example, be inoculated into ash clones that are relatively resistant to *H. fraxineus*. We conclude that our selected

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

fungal endophytes as well as others that we have in the pipeline, should be further developed for use as biocontrol agents against *H. fraxineus*.

Finanzierung: FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe), Waldklimafonds

Sektion 33

Biologischer Pflanzenschutz - Nützlinge

33-1 - Brauchen wir eine Nützlingsverordnung?

I. Allgemeine Grundlagen für die Regelung des Nützlingseinsatzes

Bernd Wührer^{1,2}

¹International Biocontrol Manufacturers Association D/A (IBMA D/A)

²AMW Nützlinge GmbH, Pfungstadt

wuehrer@amwnuetzlinge.de

Nützlinge werden in Deutschland seit fast 50 Jahren kommerziell im biologischen Pflanzen- und Vorratsschutz verwendet. Während anfänglich nur wenige Arten in Massen vermehrt und freigelassen wurden, stieg die Zahl Ende des letzten Jahrhunderts auf etwa 70. Heute sind über 100 Arthropoden-Arten, davon 2/3 Parasiten und 1/3 Räuber, im Einsatz gegen Schädlinge im Gewächshaus, aber auch im Ackerbau und in Vorratslagern - die Hälfte davon ist heimisch.

In Deutschland verfügbare Nützlinge hat das Julius Kühn-Institut in seiner Liste „Nützlinge zu kaufen“ publiziert (2014). Die Aufstellung orientiert sich an den Empfehlungen der European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), die in ihren Guidelines PM 6/3 die in der EPPO-Region sicher verwendete biologische Gegenspieler veröffentlicht hat (EPPO, 2022).

Eine Regelung des Nützlingseinsatzes erfolgt bislang über das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) §40 „Ausbringung von Pflanzen und Tieren“ und (noch) nicht über das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (PflSchG) §6 „Pflanzenschutzmaßnahmen“, wodurch der Einsatz neuer, gebietsfremder Arten deutlich erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht wird. Diese werden, bedingt durch den Klimawandel und die Zunahme eines Befalls durch invasive Schädlinge, jedoch dringend benötigt. Auch zur Erreichung des Ziels chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel zu reduzieren, benötigt Deutschland eine klare rechtliche Regelung speziell für nicht-heimische („gebietsfremde“) Nützlinge im Freiland. Eine Harmonisierung der Regulierung des Einsatzes von Nützlingen in der EU wird auf Initiative Portugals während seiner EU-Ratspräsidentschaft 2021 angestrebt.

Anregungen für ein Genehmigungsverfahren liefern die ausführlichen Richtlinien der EPPO (EPPO Guidelines PM 6/1-4) zu Einführung und Freisetzung von Gegenspielern zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen sowie die Ergebnisse des EU-Projekts REBECA (2006-2007) „Regulation of Biocontrol Agents“ (Ehlers, R.-U., 2022). Eine Risikoabschätzung bei der Freisetzung nicht-heimischer Arten kann anhand einer Kaskade nach van Lenteren et al. (2006) durchgeführt werden, wobei Parameter wie Etablierung, Wirtsspektrum, Ausbreitung und Effekte auf Nicht-Zielorganismen untersucht und bewertet werden. Die beschriebenen Verfahren sind international akzeptiert und gewährleisten eine solide Basis für die benötigte Nützlingsverordnung.

Literatur

Julius Kühn-Institut, 2014: Nützlinge zu kaufen - Julius Kühn-Institut. https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/Flyer/Nuetzlinge_zu_kaufen.pdf.

EPPO, 2022: EPPO Standards - PM 6 Safe use of biological control. [https://www.eppo.int/media/uploaded_images/RESOURCES/eppo_standards/pm6/pm6-3\(5\)-2022-en.pdf](https://www.eppo.int/media/uploaded_images/RESOURCES/eppo_standards/pm6/pm6-3(5)-2022-en.pdf).

Ehlers, R.-U., 2011: Regulation of Biological Control Agents, 416 pp.

Lenteren, J.C. van, J. Bale, F. Bigler, H.M.T. Hokkanen, A.J.M. Loomans, 2006: Assessing risks or releasing exotic biological control agents of arthropod pests. Annu. Rev. Entomol. **51**, 609–634.

33-2 - Brauchen wir eine Nützlingsverordnung?

II. Die Bedeutung nicht-heimischer Nützlinge zur Kontrolle invasiver Insekten

Olaf Zimmermann

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

*olaf.zimmermann@ltz.bwl.de

Globalisierung und Klimawandel haben dazu geführt, dass etwa ab der Jahrtausendwende die Dynamik der Nachweise nicht-heimischer Insekten, die invasiv auftreten und landwirtschaftliche Schäden verursachen können, stark zunimmt. Aktuell sind es neben noch nicht bodenständig auftretenden EU-Quarantäne-Arten wie z.B. dem Japankäfer *Popillia japonica* etwa 30 Arten, die in Obst, Gemüse und Ackerbaukulturen neu auftreten. Einige sind bereits nach wenigen Jahren etabliert, so dass der zeitliche Entscheidungsspielraum bzgl. einer Bekämpfung oder gar Ausrottung sehr gering ist und in der Regel nach dem Erstauftreten von einer Etablierung nach einer einzigen nachgewiesenen Überwinterung in Deutschland biologisch feststeht.

Ebenso werden nützliche Insekten unbeabsichtigt im globalen Handel verschleppt. Sie etablieren sich in Deutschland ebenfalls nach nur ein bis zwei Jahren. Der letzte für den Pflanzenschutz wichtige Nachweis einer solchen Art ist der der Samuraiwespe *Trissolcus japonicus*, einem Eiparasitoiden der Marmorierten Baumwanze *Halymorpha halys* im Jahr 2020, die sich seitdem etabliert hat und in vier Bundesländern (Stand Oktober 2022) nachgewiesen werden konnte. Ihre weltweite Verschleppung ohne Freisetzungseignis ist für Europa und Nordamerika dokumentiert. Ebenso ihre enge biologische Bindung und Präferenz gegenüber der Marmorierten Baumwanze als Zielorganismus.

Abgesehen von aktiven Freisetzungen nicht-heimischer Nützlinge in der Vergangenheit ist in Europa das Phänomen der Arealverbreitung ein wichtiger Aspekt. D.h. in Europa freigesetzte Arten breiten sich anschließend aus eigener Kraft über Landesgrenzen hinweg weiter aus und treten mittelfristig auch in Deutschland etabliert auf. Dies führt bisher ausnahmslos zu einer verbesserten Regulation der Populationen der invasiven Arten. Die Eier der Büffelzikade sind dadurch bis zu 80% parasitiert und die Esskastaniengallwespe war fünf Jahre nach ihrem Erstnachweis im Südwesten zu fast 100% parasitiert. Praktische Beispiele nicht-heimischer Nützlinge sind nachfolgend aufgelistet (eigene Daten, LTZ Augustenberg).

Aktive Freisetzung in Deutschland:

biologische Bekämpfung der Blutlaus durch die Blutlauszehrwespe *Aphelinus mali* (1920er)

biologische Bekämpfung der San-José-Schildlaus durch *Encarsia (Prospaltella) perniciosi* (1950-60er)

Arealerweiterung von in Italien nachgeführten Nützlingen nach Deutschland:

Encarsia citrina gegen Deckelschildläuse (vor 1999)

Polynema striaticorne gegen Büffelzikade (ca. 2008)

Neodryinus typhlocybae gegen Bläulingszikade (2013)

Torymus sinensis / *T. beneficus* gegen Esskastaniengallwespe (2017)

Nachweise nicht-heimischer Nützlinge in Deutschland ohne Freisetzungereignis:

Trissolcus basalus gegen Grüne Reisswanze (ca. 2014)

Trichopoda pictipennis (= *T. pennipes*) gegen Grüne Reisswanze (ca. 2015)

Abgesehen von einer eigentlich notwendigen rechtlichen Regelung im Bereich der Landwirtschaft durch eine Nützlingsverordnung, werden durch das Bundesamt für Naturschutz als aktuellem rechtlichen Ansprechpartner nicht-heimische Nützlinge aus Naturschutzgründen grundsätzlich kritisch bewertet, ohne dass dies fachlich begründet wird. Es handelt sich um einen rein juristisch begründeten Vorbehalt. Problematische aktive Freisetzungen nicht-heimischer Nützlinge sind aus Europa nicht bekannt. Die fachliche Hürde im Auswahlverfahren geeigneter Arten ist sehr hoch und folgt strengen Prüfungen. Es erfolgt derzeit keine Bewertung nach Pflanzenschutzkriterien und auch nicht nach einem möglichen Nutzen im Bereich der biologischen Schädlingsbekämpfung gegenüber invasiven Arten.

Die genannten Beispiele zeigen, dass gerade bei invasiven Arten, die durch chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel nur schwer und mit Schäden gegenüber der Biodiversität der Insekten zu bekämpfen sind, eine Nützlingsverordnung der notwendige Ausweg aus der blockierten Situation ist. Dies ist im Sinne der Reduktionsstrategie zur Einschränkung der Anwendung chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel.

Die Grundlagen für die Bewertung von Nutzarthropoden wurden in den letzten 20 Jahren auf Ebene der Europäischen Pflanzenschutzorganisation (EPPO) in allen Details ausgearbeitet und bilden in anderen EU-Ländern und der Schweiz bereits eine anerkannte Grundlage für die fachliche Bewertung.

33-3 - Brauchen wir eine Nützlingsverordnung?

III. Problematik der Bekämpfung invasiver Insekten

Karl Voges

Landfrisch AG, Bergheim

karl.voges@landfrisch.com

In der Pflanzenproduktion arbeitet man inzwischen erfolgreich mit biologischen Pflanzenschutzmethoden. Der gesetzlich geforderte integrierte Pflanzenschutz ist ein entsprechender Leitfaden und ermöglicht den begrenzten Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel, da die Wirtschaftlichkeit in der Produktion ein wichtiger Parameter ist. Im Gemüsebau im geschützten Bereich ist der Nützlingseinsatz bereits seit Jahren Standard und hat so bereits lange vor den aktuellen politischen Forderungen zum Insektenschutz dazu beigetragen, den Pflanzenschutzmitteleinsatz auf das nötigste Maß zu reduzieren.

Die Pflanzenproduktion in Deutschland, insbesondere die Nahrungsmittelproduktion in Gemüse und Obst, sieht sich zunehmend mit neuen Schaderregern konfrontiert. Das aktuelle Beispiel der eingeschleppten asiatischen Marmorierten Baumwanze *Halyomorpha halys*, die sich in nur zehn Jahren über ganz Deutschland verbreitet hat, verursacht nicht nur wirtschaftliche Schäden, sondern führt auch zu einem zusätzlichen Pflanzenschutzmitteleinsatz, der betriebswirtschaftlich notwendig ist, um die Kulturen zu schützen. Gerade invasive Arten sind aber selbst mit chemischen Mittel schlecht zu kontrollieren. Geeignete Nützlinge gegen diese invasive Wanzenart aus den Ursprungsgebiet wie die bereits in den südlichen Bundesländern etablierte Samuraiwespe *Trissoclus japonicus* stehen den Pflanzenproduzenten aufgrund rechtlicher Widersprüche nicht zu Verfügung. Dem entgegen stehen durch diese invasive Wanzenart Schäden in Höhe von etwa einer halben Mrd. € in Südtirol in Obst,

Gemüse, Wein und Haselnuss im Jahr 2019 und gut 3 Mio. SFR im Obstbau in der Schweiz. Die Schäden in Deutschland belaufen sich in Süddeutschland auf verschiedene Betriebe verteilt auf mehrere 10.000 €. In Nordrhein-Westfalen entstanden 2022 Schäden durch die invasiven Wanzen in Höhe von einer halben Mio. €.

Eine fehlende Rechtsgrundlage von Seiten des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung für den Einsatz neuer Nützlinge in Form einer Nützlingsverordnung ist ein erheblicher Nachteil für deutsche Pflanzenproduzenten, sowohl im Bereich des Gemüse-, als auch des Obst- und Zierpflanzenanbaus. Die aktuell rechtliche Zuständigkeit beim Bundesamt für Naturschutz hat keine Bewertung der landwirtschaftlichen Notwendigkeit des Nützlingseinsatzes zur Grundlage. Trotzdem die Bestrebung hier eine biologische Lösung anzuwenden, von allen behördlichen Seiten begrüßt wird, wird dennoch eine Freisetzung der geeigneten Nützlinge aus einem grundsätzlichen juristischen Vorbehalt des Bundesnaturschutzes nicht genehmigt. Das führt im konkreten Fall dazu, dass die Betriebe zu einem zusätzlichen Pflanzenschutzmitteleinsatz gezwungen sind.

Angesichts weiterer zu erwartender neuer Schadinsekten besteht dringender Handlungsbedarf den deutschen Pflanzenproduzenten diese Art der biologischen Schädlingsbekämpfung gegen invasive Schädlinge zu ermöglichen. In den benachbarten EU-Ländern und der Schweiz sind entsprechende Möglichkeiten geschaffen worden, sodass für die Betriebe in Deutschland ein Wettbewerbsnachteil entsteht. Das rechtliche Dilemma könnte durch eine Nützlingsverordnung gelöst werden, durch die die Bekämpfung schädlicher invasiver Insekten auch in Deutschland entsprechend einer landwirtschaftliche Bewertung zugeordnet wird.

33-4 - Trichogrammen Deutschlands – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

Tore-Aliocho Kursch-Metz

AMW Nützlinge GmbH, Pfungstadt

kursch-metz@amwnuetzlinge.de

Eiparasitoide der Gattung *Trichogramma* spielen im Pflanzen- und Vorratsschutz seit Jahrzehnten eine wichtige Rolle und gewinnen immer mehr an Bedeutung. Das Wissen um die in Deutschland auftretenden Arten der Gattung *Trichogramma* wird dieser Bedeutung jedoch nicht gerecht. Insbesondere in Hinblick auf eine sich abzeichnende Nützlingsverordnung bzw. Zulassung gewinnt die Kenntnis über die in Deutschland natürlich auftretenden *Trichogramma*-Arten an Wichtigkeit. Die Notwendigkeit der wissenschaftlichen Überarbeitung der in Deutschland als heimisch geltenden *Trichogramma*-Arten wurde bereits 2007 durch Zimmermann und Schöller (Zimmermann & Schöller, 2007) betont. Diese Arbeit stellt immer noch die umfassendste und aktuellste Darstellung des Artenspektrums für Deutschland da. In den letzten 20 Jahren ist das natürliche Auftreten von *Trichogramma* in Deutschland im Rahmen verschiedenster wissenschaftlicher Arbeiten untersucht worden. Die Untersuchungen bestätigten das Auftreten der meisten gelisteten Arten und konnten neue Spezies belegen. Arten wie *Trichogramma zeirapherae* (Walter, 1985), *Trichogramma minutum* (Riley, 1871) und *Trichogramma cephalciae* (Hochmut & Martinek, 1963) sind dagegen bisher nicht wieder bestätigt worden. Neunachweise konnten für *Trichogramma aurosum* Sugonjaev & Sorokina, 1976 (Samara et al., 2008), *Trichogramma oleae* Voegelé & Pointel, 1979 (Schmid & Zebitz, 2015), *Trichogramma euproctidis* Girault, 1911 (Wägele et al., 2011) und *Trichogramma pintoii* Voegelé, 1982 (Hoffmann et al., 2017) erbracht werden. Diese neuen Funde fanden bisher aber keinen bzw. nur

geringen Eingang in die allgemein verfügbaren Datenbanken wie Fauna Europaea oder GBOL Barcode Library. Stellte die Bestimmung in der Vergangenheit ein großes Hindernis dar, ist dieses Problem durch die Etablierung molekularer Methoden weitestgehend gelöst (Stouthamer et al., 1999). Heute ist die molekulare Bestimmung von *Trichogramma* anhand der ITS2-Sequenz Standard. Dennoch fehlt ein molekularer Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland auftretenden *Trichogramma*-Arten. Die häufig angewandte Köderung mit Ersatzwirten (i.d.R. *Sitotroga cerealella*) führte in jüngster Zeit nicht mehr zu Funden neuer Arten. Zukünftige Forschung muss daher weitere Methoden wie Melassefallenfänge, natürliche Parasitierungen bzw. Saugproben stärker mit einbeziehen. Ein weitgehend unbearbeitetes aber bedeutsames Forschungsfeld ist auch die Lokalisierung von Überwinterungshabitaten bzw. die Untersuchung und Förderung von Habitatstrukturen für Überwinterung und Etablierung. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bestehendes Wissen besser genutzt und abgebildet werden muss und es weiterer Forschung bedarf, um die Vielfalt dieser Gattung besser zu erfassen, zu bewahren und zu nutzen.

Literatur

Hoffmann, C., J. Kockerling, S. Biancu, T. Gramm, G. Michl, M.H. Entling, 2017: Can Flowering Greencover Crops Promote Biological Control in German Vineyards? *Insects* **8** (4), 121, DOI: 10.3390/insects8040121.

Samara, R.Y., J.C. Monje, C.P.W. Zebitz, 2008: Comparison of different European strains of *Trichogramma aurosum* (Hymenoptera : Trichogrammatidae) using fertility life tables. *Biocontrol Science and Technology* **18** (1), 75-86, DOI: 10.1080/09583150701749789.

Schmid, Y., C.P.W. Zebitz, 2015: Interspecific variability of the host finding efficiency of three different *Trichogramma*-species (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on different plant surfaces. *Mitteilungen Der Deutschen Gesellschaft Fur Allgemeine Und Angewandte Entomologie*, Bd 20 **20**, 217-220, URL: <Go to ISI>://WOS:000378823200027.

Stouthamer, R., J.G. Hu, F. van Kan, G.R. Platner, J.D. Pinto, 1999: The utility of internally transcribed spacer 2 DNA sequences of the nuclear ribosomal gene for distinguishing sibling species of *Trichogramma*. *Biocontrol* **43** (4), 421-440, DOI: 10.1023/a:1009937108715.

Wägele, W., G. Haszprunar, J. Eder, W. Xylander, T. Borsch, D. Quandt, P. Grobe, S. Pietsch, M. Geiger, J. Astrin, B. Rulik, A. Hausmann, J. Moriniere, J. Holstein, L. Krogmann, C. Monje, W. Traunspurger, K. Hohberg, R. Lehmitz, K. Müller et al. , 2011: German Barcode of Life Consortium. GBOL Webportal at <https://www.bolgermany.de> [Dataset]. Version: 20170316. Data Publisher: Zoological Research Museum Koenig - Leibniz Institute for Animal Biodiversity.

Zimmermann, O., M. Schöller, 2007: Egg parasitoids of the genus *Trichogramma* in Germany: comparison and discussion of available checklists (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Conference of the Deutschen-Gesellschaft-fur-Allgemeine-und-Angewandte-Entomologie, Innsbruck, AUSTRIA, URL: <Go to ISI>://WOS:000262472800059.

33-5 - *Trichogramma brassicae* gegen den Maiszünsler – aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen

Verena Heine*, Elisa Beitzen-Heineke

BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, Dassel

*v.heine@biocare.de

Der Maiszünsler, *Ostrinia nubilalis*, ist ein Nutznießer des Klimawandels und des angestiegenen Maisanbaus und richtet nicht nur in Süddeutschland, sondern auch in Niedersachsen substantielle Schäden an. Schon 2016 wurde die Maisanbaufläche, auf der die Schadschwelle von 30% befallener Pflanzen erreicht wird, auf 350.000 Hektar geschätzt. Neben den direkten Ernteverlusten von ca. 10 dt/ha, verliert die Ernte aufgrund der Sekundärinfektionen z.B. mit Fusariumpilzen deutlich an Qualität. (Franz-Josef Kansy, Olaf Zimmermann, 2016).

Trichogramma brassicae wird in Deutschland seit den 1980er gegen den Maiszünsler eingesetzt (Koch et al., 2019). Allein in Baden-Württemberg wurden in 2018 auf über 35.000 ha *Trichogramma* ausgebracht (Hansjörg Imgraben, 13.03.2019). Ein Treiber für das Flächenwachstum war die Ausbringung durch Multikopter. Die wichtigste Anforderung und damit Herausforderung für einen effektiven *Trichogramma*-Einsatz ist der Applikationstermin: Als Eiparasit kann die *Trichogramma* nur wirken, wenn Sie zur Haupteiablage des Maiszünslers bereits im Feld etabliert ist. Um den idealen Termin zu finden, arbeiten die amtlichen Dienste mit einer Kombination aus Prognose-System, Monitoring-Fallen und direkter Beobachtung im Feld. Durch die sich immer ausweitenden Aufgaben und Pflichten der Pflanzenschutzdienste reichen die Personalkapazitäten jedoch stellenweise nicht aus, um dies im ausreichenden Maße zu leisten (Bundesrat, 2022). Wenn der richtige Ausbringzeitpunkt gefunden ist, ist eine schlagkräftige Ausbringtechnik notwendig. Im Jahr 2022 wurde erstmalig bei dem Lohnunternehmen Blunk durch zwei auf einer Selbstfahrerspritze montierte Kugelwerfer der Fa. Biocare mit einer Arbeitsbreite von 52 m *Trichogramma*-Kugeln ausgebracht. Dieses Verfahren kann eine gute Ergänzung zur Multikopter-Ausbringung darstellen.

Neben den Herausforderungen der mechanischen Applikation und des Monitorings werden noch die Ergebnisse von Feldversuchen der letzten zehn Jahre präsentiert.

Literatur

Bundesrat, 2022: Beschluss des Bundesrates: Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und zur Änderung der Verordnung (EU) 2021/2115.

Franz-Josef Kansy, Dr. Olaf Zimmermann, 2016: *Trichogramma* wird 40 und hat den Maiszünsler immer noch "zum Fressen gern". Landinfo (4), 35–38.

Hansjörg Imgraben, 2019: Besprechung über den Einsatz von *Trichogramma* zur biologischen Bekämpfung des Maiszünslers, Regierungspräsidium Freiburg, Pflanzenschutzdienst, 3 S.

Koch, E., A. Herz, R.G. Kleespies, A. Schmitt, D. Stephan, J.A. Jehle, 2019: Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2018. 125 S. Seiten / Berichte aus dem Julius Kühn-Institut, Nr. 203 (2019): Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2018, DOI: 10.5073/BERJKI.2018.203.000.

33-6 - Parasitierung der Marmorierten Baumwanze (*H. halys* Stål) durch die Samurai-Wespe (*Trissolcus japonicus* Ashmead) und andere Parasitoide im Bodenseegebiet im Zeitraum 2021 bis 2023

Ricardo Bauer Pilla*, Christian Scheer, Olaf Zimmermann

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee, Pflanzengesundheit und Pflanzenschutz, Ravensburg

*ricardo.pilla@kob-bavendorf.de

Seit der ersten Beobachtung von *Halyomorpha halys* in der Bodenseeregion (Jahr 2011) hat sich der Schädling zunächst in städtischen Gebieten und in den letzten Jahren auch in ländlichen Gebieten sowie auf landwirtschaftlichen Kulturen ausgebreitet. Der erste Bericht über Schäden durch diese Wanze in der Region erfolgte 2019 in einer Birnenplantage mit Schäden an etwa 20 % der Früchte und in einer Apfelplantage mit Schäden von etwa 10 %. Die Bodenseeregion ist eine wichtige Obstanbauregion, vor allem für Äpfel und Birnen und die Etablierung dieses saugenden Insekts stellt eine Bedrohung für die Erzeuger dar, da dieser Schädling selbst mit Insektiziden nur begrenzt bekämpft werden kann.

In ihrer Heimatregion haben Eiparasitoide der Gattung *Trissolcus* sp. große Bedeutung für die Populationskontrolle von *H. halys*. Unter ihnen gilt *Trissolcus japonicus* (Ashmead), auch als Samurai-Wespe bekannt, als wichtigster biologischer Gegenspieler. Im Jahr 2020 wurde die „Samurai-Wespe“ erstmals in Deutschland im Raum Heidelberg nachgewiesen.

Seit 2021 wird durch das Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB-Bavendorf) eine Suche nach Eiern der *H. halys* im Freiland durchgeführt, um die Parasitierung der Eier zu bestimmen. In der Bodenseeregion ist der Nachweis der Samurai-Wespe an vier Orten im Jahr 2021 gelungen. Nachgewiesen wurden diese an den Standorten Kressbronn, Konstanz, Steißlingen und Möggingen (Radolfzell). Im Jahr 2021 wurden von den insgesamt 1615 im Freiland gefundenen Eiern 23,8 % parasitiert. Von diesen wurden ca. 70 % durch die Samurai-Wespe parasitiert.

Im Jahr 2022 wurden von den 2345 gefundenen Eiern 39,8 % parasitiert. Die Fundorte der Wespen verteilten sich über die gesamte Bodenseeregion: Steißlingen, Möggingen, Konstanz, Kressbronn, Ravensburg, Radolfzell und Friedrichshafen.

Das Monitoring in den Jahren 2021 und 2022 zeigte, dass die „Samurai-Wespe“ der wichtigste Eiparasitoid von *H. halys* in der Region ist. Damit ist von einer natürlichen Verbreitung des Gegenspielers in der gesamten Bodenseeregion auszugehen. Im Jahr 2023 wird das Monitoring für die weitere Datenerhebung fortgesetzt.

Diese Arbeit wird durch das Interreg-V finanziert.

33-7 - Nicht-geregelte Schadwanzen im Obstbau – Status und Möglichkeiten des biologischen Pflanzenschutzes

Christine Dieckhoff^{1*}, Nicolai Haag¹, Olaf Zimmermann¹, Jörg Rademacher², Peter Katz³, Astrid Eben⁴

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Referat 32: Pflanzenschutz – Obst- und Gartenbau, Karlsruhe

²Katz Biotech AG, Insektentechnologiecenter, Berlin

³Katz Biotech AG, Baruth/Mark

⁴Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*christine.dieckhoff@ltz.bwl.de

Die Marmorierte Baumwanze, *Halyomorpha halys* (Stål 1855), und die Grüne Reiswanze, *Nezara viridula* (Linnaeus 1758), sind zwei bedeutende nicht-geregelte Schadwanzen, die in den letzten Jahren zunehmend weltweit große wirtschaftliche Schäden im Erwerbsanbau des Obst- und Gemüsebaus verursachen. Begünstigt durch den Klimawandel sowie durch globalen Handel und Tourismus schreitet die Ausbreitung innerhalb Deutschlands weiter voran. Beide Arten zeichnen sich durch eine hohe Mobilität in Raum und Zeit aus, wodurch eine Bekämpfung erschwert wird. Im Rahmen des BMEL-geförderten Verbundprojekts „Entwicklung biologischer Pflanzenschutzstrategien gegen invasive nicht-geregelte Wanzenarten mit hohem Schadpotential (BC-InStink)“ (Laufzeit: 04/2021-03/2024, RKZ: 2818713A19) stehen diese beiden Arten im Fokus. Verbundpartner in dem Projekt sind das LTZ Augustenberg, das Julius Kühn-Institut (JKI) für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau und die Katz Biotech AG.

Im Rahmen des Verbundprojekts werden Möglichkeiten des biologischen Pflanzenschutzes gegen diese Schadwanzen eruiert und wirtschaftlich tragfähige Massenzuchtverfahren für geeignete Gegenspieler erarbeitet. Mithilfe eines umfassenden Monitorings in mehreren Versuchsanlagen und Praxisbetrieben sowie durch Einsammeln natürlich gelegter Wanzen eigelege und Ausbringung von Zucht-Ködereigelegen an verschiedenen Standorten im Verbreitungsgebiet der Wanzen wurde das Vorkommen natürlicher Gegenspieler in Raum und Zeit untersucht. Vor allem Eiparasitoide wurden als wichtigste natürliche Gegenspieler identifiziert, wobei die Parasitierungsraten in Abhängigkeit der Wirt-Parasitoid-Beziehung und dem Standort variierten. Parasitierungen bei *N. viridula* erfolgten primär durch den Eiparasitoid *Trissolcus basalis* und bei *H. halys* durch *Trissolcus japonicus*. Die Samuraiwespe *T. japonicus* wurde 2020 erstmals in BW in Deutschland nachgewiesen und hatte sich im zweiten Jahr nach dem Erstfund bereits auf natürliche Weise auf insgesamt vier Bundesländer ausgebreitet. Weiterhin wurden erfolgreiche Parasitierungen durch die Raupenfliege *Trichopoda pictipennis* bei *N. viridula* beobachtet.

Literatur

Eben, A., Dieckhoff, C., Zimmermann, O., Boehnke, B., Vogt, H., Herz, A., Köppler, K. (2022): Ausgewählte schädliche Neozoen im Obstbau – Überblick zur Situation und aktuellen Forschungsvorhaben zur Kirschessigfliege und invasiven Stinkwanzen. *Journal für Kulturpflanzen* **74** (03-04), 63-74, DOI: 10.5073/JfK.2022.03-04.04

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. „Entwicklung biologischer Pflanzenschutzstrategien gegen invasive nicht-geregelte Wanzenarten mit hohem Schadpotential (BC-InStink)“ (Laufzeit: 04/2021-03/2024, RKZ: 2818713A19)

33-8 - Biologische Regulierung von Larven der Trauermücke (*Bradysia difformis* Frey, 1948) mit Nematoden (*Steinernema feltiae*, Filipjev, 1934) und des Parasitoiden *Synacra paupera* Macek, 1995 (Hym., Diapriidae)

Johanna Hinrichs¹, Lars Kalweit², Christian Ulrichs¹, Stefan Kühne^{2*}

¹Humboldt Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut, Urbane Ökophysiologie der Pflanzen

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*stefan.kuehne@julius-kuehn.de

Im Rahmen des Projektes TrauTopf, gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL), wurde die biologische Regulierung von Trauermücken-Larven im ökologischen Unterglasanbau mit Hilfe des neuen Parasitoiden *Synacra* (Hellqvist 1994) sowie unterschiedlicher Nematoden-Präparate (nemaplus[®]depot, nemaplus[®], Entwicklungsprodukt in Pastenform) geprüft. Erstmals konnte eine Massenzuchtmethod der Zehrwespe *Synacra* im Labormaßstab etabliert und die Biologie untersucht werden. Die Entwicklungsstadien des Parasitoiden sind in Bildform dargestellt worden. Erste Laboruntersuchungen zur Parasitierung der Trauermücken-Larven durch *Synacra* geben Hinweise auf die Effektivität der biologischen Regulierung. Die Abbildung 1 zeigt die Zehrwespe kurz vor dem Schlupf aus der Puppenhülle.



Abbildung 1: *Synacra paupera* Macek, 1995 kurz vor dem Schlupf aus der Puppenhülle einer Trauermücke (*Bradysia difformis* Frey, 1948) (Foto: S. Kühne/ J. Hinrichs)

Die biologische Regulierung der Trauermücke durch die verschiedenen Nematoden-Präparate erfolgte wie folgt: Einem Kokosfasersubstrat wurden nach Anwendungsempfehlung die verschiedenen Nematoden-Formulierungen zugesetzt. Nach 1, 2, 3, 4, und 6 Wochen Lagerzeit (20-24 °C) sind davon Substratproben entnommen und die Wirksamkeit auf Trauermückenlarven untersucht worden. Dazu wurden in fünf Wiederholungen pro Variante jeweils 20 Trauermücken-Larven dem Nematoden-Substrat zugesetzt und der Schlupf der Adulten bestimmt. Das Präparat nemaplus[®]depot (Nematoden-Kapseln) zeigte eine signifikante

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

und stärkere Reduzierung der Trauermücken im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Anwendungsempfehlungen werden aus dem Laborversuch abgeleitet. Die Arbeiten wurden von der Katz Biotech AG unterstützt.

Literatur

Hellqvist, S., 1994: Biology of *Synacra* sp. (Hym., Diapriidae), a parasitoid of *Bradysia paupera* (Dipt., Sciaridae) in Swedish greenhouses. J. Appl. Ent. **117**, 491–497, DOI: 10.1111/j.1439-0418.1994.tb00766.x.

Finanzierung: Projektname: TrauTopf, Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL)

Sektion 34

Rechtliche Rahmenbedingungen

34-1 - Das UIG und die Herausgabe von PSM-Zulassungsbescheiden

Kim Teppe, Caroline v. Kries, LL.M.

Umweltbundesamt

Jede Person hat einen Anspruch darauf, bei den zuständigen Behörden Informationen über die Umwelt zu bekommen. Dazu gehört u.U. auch die Dokumentation für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Einerseits garantiert das Umweltinformationsgesetz eine bestmögliche Transparenz von Entscheidungen, die Auswirkungen auf die Umwelt haben, andererseits könnten berechnigte Interessen der betroffenen Hersteller von PSM gegen den Informationsanspruch sprechen. Der Vortrag beleuchtet die aktuelle Rechtspraxis und Rechtsprechung zu dieser Grundsatzfrage.

34-2 - „Inkonsistenzen im Zulassungssystem der Verordnung 1107/2009 anhand aktueller Zulassungsfälle“

Prof. Hans-Georg Kamann

WilmerHale, Rechtsanwälte, Frankfurt am Main

hans-georg.kamann@wilmerhale.com

In den Jahren seit dem Inkrafttreten der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 hat sich gezeigt, dass das Zulassungssystem für Pflanzenschutzmittel, das der Unionsgesetzgeber als System gleichermaßen zur Stärkung von Harmonisierung, Kohärenz und eines hohen Schutzstandards konzipiert hat, immer wieder zu Inkonsistenzen in der Anwendung durch die Kommission und nationale Zulassungsbehörden (und in Deutschland den Bewertungsbehörden) geführt hat. Der vorliegende Beitrag zeigt einige Beispiele dieser Inkonsistenzen anhand aktueller Zulassungsfälle und mögliche Lösungsmöglichkeiten auf.

34-3 - Nationale Exportverbotsregelungen

Volker Kaus

Industrieverband Agrar e.V. (IVA), Frankfurt am Main

kaus.iva@vci.de

Das BMEL hat in einer Pressemeldung vom 12. September 2022 die Vorlage einer Exportverbots-Verordnung angekündigt. Für alle in Deutschland wegen gesundheitlicher Auswirkungen nicht zugelassenen Pflanzenschutzmittel soll ein Export-Verbot gesetzlich festgeschrieben werden. Der Beitrag beschäftigt sich mit der Kompetenz der EU-Mitgliedstaaten, eine solche Regelung erlassen zu dürfen. Weiterhin gibt er einen Überblick zu den Aktivitäten der EU-Kommission.

34-4 - Bericht über neue rechtliche Entwicklungen und Erkenntnisse in den Biodiversitätsverfahren vor dem VG Braunschweig

Jörn Witt

Rechtsanwaltskanzlei CMS Hasche Sigle, Hamburg
joern.witt@cms-hs.com

Bereits seit einigen Jahren fordern das Umweltbundesamt und das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit die Einhaltung von Anwendungsbestimmungen, die den Schutz der Biodiversität zum Ziel haben. Aktuell streiten einige Pflanzenschutzmittelhersteller (u.a. die Mandantin des Vortragenden, die Corteva Agriscience Germany GmbH) mit dem Umweltbundesamt und dem Bundesamt für Verbraucherschutz über die (Un-)Zulässigkeit der Anwendungsbestimmung NT306-0/1. Im Rahmen des Vortrags werden die wesentlichen Aspekte bzw. Fragestellungen der durch uns für Corteva betreuten laufenden nationalen Klageverfahren beleuchtet und dabei auch die Auswirkungen des auch durch CMS koordinierten laufenden Vorlageverfahrens beim EuGH zum Aktenzeichen C-308/22 einbezogen werden.

34-5 - Änderungen im Verfahren zur Festsetzung oder Änderung von Rückstandshöchstgehalten für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe infolge der Transparenzverordnung

Daniela Marutzky*, Marina Rusch, Susanne Schotte

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung Pflanzenschutzmittel,
Braunschweig

*daniela.marutzky@bvl.bund.de

Am 27. März 2021 ist die Verordnung (EU) 2019/1381 über die Transparenz und Nachhaltigkeit der EU-Risikobewertung im Bereich der Lebensmittelkette (Transparenzverordnung) in Kraft getreten. Ziele der Verordnung sind die Erhöhung der Transparenz und der Unabhängigkeit der Risikobewertung im Bereich der Lebensmittelkette sowie eine transparente und kontinuierliche Risikokommunikation über die gesamte Risikoanalyse hinweg.

Obwohl die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs durch die Transparenzverordnung nicht explizit geändert wird, werden Bestimmungen eingeführt, die auch für das Verfahren für die Festsetzung/Änderung der Rückstandshöchstgehalte (RHG) für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe nach Artikeln 6-10 relevant sind. Zu diesen Bestimmungen gehören unter anderem:

- Verpflichtung der Unternehmen, Laboratorien und Versuchseinrichtungen ab dem 27. März 2021 neue Studien, die zur Unterstützung eines RHG-Antrags von ihnen durchgeführt oder in Auftrag gegeben werden, vor der Durchführung in der Datenbank der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zu notifizieren,
- Möglichkeit der Beratung der Antragsteller durch die EFSA vor Antragstellung,
- Einreichung des Antrags und der dazugehörigen Unterlagen in Form eines IUCLID-Dossiers über ECHA Cloud Services-Plattform,

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

- Veröffentlichung der nicht-vertraulichen Fassung des Antragsdossiers durch die EFSA unter Berücksichtigung der Vorschriften für den Schutz vertraulicher Informationen und personenbezogener Daten,
- Konsultation der Öffentlichkeit, um zu ermitteln, ob weitere relevante wissenschaftliche Daten oder Studien verfügbar sind.

IUCLID steht für „International Uniform Chemical Information Database“ und ist eine Softwareanwendung zum Erfassen, Speichern, Verwalten und Austauschen von Daten. Die Umstellung der Antragseinreichung auf das IUCLID-Format stellt Antragsteller und Behörden vor große Herausforderungen. Zur Unterstützung der Antragsteller und der bewertenden Mitgliedstaaten stellt die EFSA verschiedene Dokumente und Schulungsmaterialien zur Auslegung und Umsetzung der Transparenzverordnung sowie zur Erstellung und Einreichung der Antragsdossiers im IUCLID-Format zur Verfügung.

Der Vortrag stellt die Änderungen im RHG-Verfahren, die gewonnenen Erfahrungen und eine Übersicht weiterführender Materialien vor.

Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2021: Änderungen im RHG-Verfahren ab 27. März 2021 durch die Transparenzverordnung, Fachmeldung vom 26.03.2021. URL: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2021/2021_03_26_Fa_Aenderung_RHG_Verfahren.html. Zugriff: 24. Februar 2023.

Europäische Kommission, 2005: Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates. ABl. L 70 vom 16.03.2005, p. 1-16.

Europäische Kommission, 2019: Verordnung (EU) 2019/1381 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 über die Transparenz und Nachhaltigkeit der EU-Risikobewertung im Bereich der Lebensmittelkette und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 178/2002, (EG) Nr. 1829/2003, (EG) Nr. 1831/2003, (EG) Nr. 2065/2003, (EG) Nr. 1935/2004, (EG) Nr. 1331/2008, (EG) Nr. 1107/2009, (EU) 2015/2283 und der Richtlinie 2001/18/EG. ABl. L 231 vom 06.09.2019, p. 1–28.

34-6 - Abgrenzung zwischen Biostimulanzien und Pflanzenschutzmitteln

Ortrud Kracht

Oexle Kopp-Assenmacher Lück Partnerschaft von Rechtsanwälten mbB, Köln
ortrud.kracht@oklp.de

Biostimulanzien sind in der Düngemittel-VO als eine neue Produktgruppe definiert. Sie zielen im Wesentlichen darauf ab, die Effizienz oder Verfügbarkeit von Nährstoffen oder die Toleranz von Pflanzen gegen abiotischem Stress zu verbessern. Sie zielen nicht darauf ab, Pflanzen gegen biotischen Stress durch Krankheitserreger und Schadorganismen zu schützen.

Biostimulanzien können Substanzen enthalten, die auch in Pflanzenschutzmitteln eingesetzt werden, sogenannte „multiple use“ Substanzen. Es stellt sich die Frage, wie Produkte, die einen (identischen) oder mehrere (identische) Substanzen enthalten, abzugrenzen sind und welchen regulatorischen

Anforderungen sie unterliegen. Dies soll unter Berücksichtigung der maßgeblichen Rechtsvorschriften und ihrer Auslegung geschehen. Es wird geprüft, ob die in der Vergangenheit zur Abgrenzung zwischen verschiedenen Produktkategorien (Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Biozide, Arzneimittel) ergangene Rechtsprechung herangezogen werden kann.

34-7 - Anerkennungsfähigkeit einer „Old Product Authorisation“, die viele Jahre nach Inkrafttreten der VO (EG) Nr. 1107/2009 erteilt wurde

Peter E. Quart

Dr. Quart & Kollegen

dr.quart@ouart.de

Der Beitrag befasst sich mit der Frage, ob pflanzenschutzrechtliche Zulassungen, die noch vor Inkrafttreten der VO (EG) Nr. 1107/2009 bei einem EU-Mitgliedstaat beantragt wurden, dem Zulassungsinhaber später einen Anspruch auf Erteilung einer gegenseitigen Anerkennung gem. Art. 40 der Verordnung gewähren können. Diese Problematik ist durch die in einigen EU-Mitgliedstaaten überlange Prüfungs- und Bewertungsdauer von Zulassungsanträgen entstanden. Dabei geht es um Fälle, bei denen die jeweilige EU-Zulassungsbehörde z.T. 5 Jahre und mehr benötigte, um einen Zulassungsantrag zu bescheiden. Formal handelt es sich bei diesen Zulassungen, wenn sie vor dem Stichtag (14. Juni 2011) beantragt wurden um Zulassungen, die noch gemäß der vorherigen RL 91/414/EWG erteilt wurden (sog. „Old Product Authorisations“).

Problematisch ist, ob solche Altzulassungen, die zwar vor dem 14. Juni 2011 beantragt, aber durch die lange Bearbeitungszeit der Zulassungsbehörden erst viele Jahre später beschieden wurden, als längst die Verordnung in Kraft war, Gegenstand einer gegenseitigen Anerkennung gem. Art. 40/41 VO sein können. Diese Frage beschäftigt seit langem die Literatur (vgl. Garçon, StoffR 1/2011, S. 2 ff.), in letzter Zeit aber auch vermehrt die Gerichte. Dies hängt mit der strengen Handhabung dieser Problematik durch die deutschen Zulassungsbehörden zusammen, die eine gegenseitige Anerkennung von Zulassungen anderer EU-Mitgliedstaaten ablehnen, wenn der jeweilige Zulassungsantrag vor dem 14. Juni 2011 bei dem jeweiligen EU-Mitgliedstaat gestellt wurde, auch wenn der positive Zulassungsbescheid erst viele Jahre später erfolgte.

Dabei stellt sich die Frage, ob eine solche Zulassung einer gegenseitigen Anerkennung gem. Art. 40/41 VO zugänglich ist. Gegenseitige Anerkennungen gab es bereits vor Inkrafttreten der Verordnung in Deutschland auch bereits nach altem Recht (§ 15b PflSchG). Gegenseitige Anerkennungen stellen für Pflanzenschutzmittelhersteller und die europäische Landwirtschaft wichtige rechtliche Bausteine für die Produktvermarktung und den Einsatz auf unterschiedlichen Märkten in der gesamten EU dar. Neben pflanzenschutzrechtlichen Zulassungsverfahren bilden sie wichtige Komponenten für eine erfolgreiche Vermarktung und die Versorgung aller EU-Märkte. Ein wesentlicher Vorteil dabei ist, dass Art. 42 VO eine Frist von 120 Tagen für die Entscheidung über den Antrag vorgibt. Die gegenseitige Anerkennung ist damit für alle Hersteller ein ganz wesentlicher Bestandteil ihrer Produktpolitik. In Deutschland wird die gegenseitige Anerkennung von Zulassungen, die in anderen EU-Mitgliedstaaten vor dem 14. Juni 2011 beantragt wurden, generell abgelehnt. Zuletzt betraf dies einen Fall, bei dem die Zulassung in dem anderen EU-Mitgliedstaat nur wenige Tage vor Inkrafttreten der Verordnung beantragt, aber erst mehr als 5 Jahre später erteilt wurde. Gleichwohl wurde auch in einem solchen Fall die gegenseitige Anerkennung dieser Zulassung in Deutschland abgelehnt, obwohl keine produktbezogenen Risiken dieses bereits in der EU zugelassenen Mittels bestanden.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Mit dieser Problematik haben sich zuletzt sowohl das VG Braunschweig als auch das OVG Lüneburg befasst. Die Problematik betrifft sowohl zonenidentische als auch zonenfremde Zulassungen. Der Beitrag zeigt die unterschiedlichen Positionen von Antragstellern und Behörden auf, aber auch unterschiedliche Zulassungspraktiken bei solchen Anträgen innerhalb der anderen EU-Mitgliedstaaten.

34-8 - Festsetzungs- und Entsorgungsanordnungen betreffend in Verkehr gebrachter Pflanzenschutzmittel

Alexander Koof

KOOF & KOLLEGEN Rechtsanwälte, Linnich

beauftragt durch Wirtschaftsvereinigung Internationaler Pflanzenschutz e. V. (EU-Transparenzregister: 871834529123-25)

info@rechtsanwaelte-koof.de

Pflanzenschutzmittel dürfen in Deutschland gemäß den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 nur vertrieben und angewendet werden, wenn sie vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zugelassen sind. Zuständig für die Verkehrs- und Anwendungskontrollen sind nach § 59 Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) die Behörden der Bundesländer (sog. Pflanzenschutzdienste). Die Pflanzenschutzdienste stellen die Einhaltung von pflanzenschutzrechtlichen Vorschriften bei der Einfuhr, der Herstellung, dem Handel und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln über Kontrollen sicher. Seitens des Bundes wirkt das BVL gemäß § 58 PflSchG an der Überwachung von Pflanzenschutzmitteln mit.

Seit ca. 2021 ist es in der Verwaltungspraxis der Pflanzenschutzmittelkontrollbehörden vermehrt zu Anordnungen der Entsorgung (vermeintlich) widerrechtlich in Verkehr gebrachter Pflanzenschutzmittel gekommen (sog. Entsorgungsanordnung). Agrarhandelsunternehmen wurden aufgrund eines Verdachts gesetzwidrigen Verhaltens des Zulassungsinhabers zur Entsorgung von Pflanzenschutzmitteln verpflichtet. Die Zurückführung an den Hersteller wurde ausdrücklich untersagt.

Als Rechtsgrundlage für die Entsorgungsanordnung wird regelmäßig § 60 S. 2 Nr. 2 PflSchG in Verbindung mit Art. 138 Abs. 2 lit. g) Verordnung (EU) 2017/625 (sog. Kontrollverordnung) angeführt. Danach kann die zuständige Behörde im Einzelfall Anordnungen treffen, die zur Beseitigung festgestellter oder zur Verhütung künftiger Verstöße gegen dieses Gesetz oder gegen die auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnungen notwendig sind. Sie kann gemäß § 60 S. 2 Nr. 2 PflSchG insbesondere das Inverkehrbringen eines Pflanzenschutzmittels untersagen, wenn die erforderliche Zulassung oder Genehmigung nicht vorliegt. Gemäß Art. 138 Abs. 2 lit. g) Verordnung (EU) 2017/625 ist die Anordnung der Beseitigung und Vernichtung von Waren eine mögliche Maßnahme.

Streitig ist unter anderem, ob die Festsetzung und Entsorgung eines in Deutschland nicht verkehrsfähigen Pflanzenschutzmittels nach Art. 138 Abs. 2 lit. g) Verordnung (EU) 2017/625 auch dann angeordnet werden darf, wenn das betreffende Produkt durch die Stufen des Agrarhandels unter behördlicher Kontrolle an den Zulassungsinhaber zurückgegeben wird, der sodann die Ausfuhr des Mittels in einen Drittstaat unter Zollaufsicht und unter Einhaltung der Verordnung (EU) Nr. 649/2012 (sog. PIC-Verordnung) veranlasst. Insofern gestattet die PIC-Verordnung die Ausfuhr von Chemikalien, die nicht als verboten oder gefährlich eingestuft sind.

Gerichtliche Hauptsache- und Eilverfahren sind gegen ergangene Festsetzungs- und Entsorgungsanordnungen bei mehreren Verwaltungsgerichten anhängig. Bereits jetzt zeichnet sich eine divergierende Rechtsprechung zwischen dem Verwaltungsgericht Aachen und dem Verwaltungsgericht

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Köln ab, weshalb Rechtsmittelverfahren beim Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen anhängig sind. Der Vortrag untersucht die rechtlichen Anforderungen an eine Festsetzungs- und Entsorgungsanordnung.

Literatur und Rechtsprechung

VG Köln: Beschluss vom 28.07.2021, 13 L 1018/21 – nicht rechtskräftig.

VG Aachen: Urteil vom 28.09.2022, 7 K 612/22 – nicht rechtskräftig.

VG Köln: Beschluss vom 19.10.2022, 9 L 1449/22 – nicht rechtskräftig.

Finanzierung: Beauftragt durch Wirtschaftsvereinigung Internationaler Pflanzenschutz e. V., Rurstr. 2, 52441 Linnich

Sektion 36

Integrierter Pflanzenbau und –schutz II

36-1 - Feldhygiene - Maßnahmen für einen nachhaltigen Pflanzenbau

Bernd Augustin

ehem. DLR RNH, Bad Kreuznach

baugustin@t-online.de

Das Projekt „Feldhygiene“ des Bundesinformationszentrums Landwirtschaft (BZL) wurde von einem breitgefächerten Autorenteam fachübergreifend gemeinsam bearbeitet. Ziel dabei war es, erstmals alle möglichen Maßnahmen der praktischen „Feldhygiene“ in ihrer Gesamtheit und mit ihren Wechselwirkungen vorzustellen (Augustin et al., 2023). Die derzeitigen Ackerbauverfahren sind das Ergebnis einer teils Jahrhunderte währenden Entwicklung zu teilweise komplexen Anbausystemen, die von vielen verschiedenen Faktoren abhängig sind. Diese sind teilweise fix, d.h. nicht oder kaum beeinflussbar (Standort, Klima). Zahlreiche variable Faktoren sind durch den einzelnen Anbauer ebenfalls nicht zu beeinflussen (Marktpreis, Rohstoffpreise, politische Vorgaben, wie Flächenstilllegungsanteile oder Naturschutzvorgaben). Darüber kann der Anbauer eine ganze Reihe von Maßnahmen gezielt nutzen um Pflanzenwachstum und –gesundheit zu optimieren.

Nach dem 2. Weltkrieg entwickelte sich eine zunehmende Abhängigkeit von der Verfügbarkeit wirksamer Pflanzenschutzmittel als Folge immer enger werdender Fruchtfolgen und verstärkt auftretender Problemschaderreger. Die Grenzen dieser Entwicklung sind nun erreicht, weil sich die Resistenzbildung gegen die vorhandenen Pflanzenschutzmittel beschleunigt hat und gleichzeitig die Verfügbarkeit wirksamer Pflanzenschutzmittel abnimmt (keine neuen Wirkmechanismen, strengere Regelungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens). Künftig wird es immer weniger einfache (meist „chemische“) Lösungen geben. Daher brauchen wir eine Rückbesinnung auf acker- und pflanzenbauliches Instrumentarium im Sinne der Feldhygiene um Resistenzentwicklungen aufzuhalten oder zumindest zu verlangsamen, um nachhaltig gesunde und ertragreiche Bestände zu erhalten.

Feldhygiene besteht aus einem Netzwerk von Handlungsoptionen mit vielfältigen Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen Standortfaktoren, Fruchtfolge, Unkrautsamenmanagement, Bodenbearbeitung, Sortenwahl und Bestandesführung (Anonym, 1991). Feldhygiene ist daher kein statisches Maßnahmenpaket. Die Nutzbarkeit der verschiedenen Maßnahmen ist abhängig von den jeweiligen Rahmenbedingungen. Daher kann es keine allgemein gültige Strategie zur Handhabung des Feldhygiene-Maßnahmenpaketes geben. Feldhygiene muss daher immer standort- und problemorientiert praktiziert werden.

36-2 - Nacherntemanagement und Feldhygiene

Manja Landschreiber

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

mlandschreiber@lksh.de

Ein bis dato gut funktionierendes Ackerbausystem gerät aus dem Gleichgewicht, wenn es einseitig nach oben oder unten ausbricht. Besonders deutlich wird das im Gesamtkomplex Feldhygiene am Faktor Unkraut- bzw. Ungrassamenmanagement.

Solange der Samenvorrat von Unkräutern und Ungräsern im Boden gering ist:

- funktionieren bestehende Herbizidstrategien,
- ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von resistenten Individuen geringer,
- kommen Bekämpfungslücken in einer Kultur, aufgrund von fehlenden Zulassungen, kaum zum Tragen.

Das Potential von Unkraut- und Ungrassamen im Boden ist daher von entscheidender Bedeutung für das gesamte Herbizidmanagement und in letzter Konsequenz für die Zukunft des Ackerbaus (Abb. 1).

Das Beispiel Ackerfuchsschwanz steht exemplarisch dafür, dass Ackerbausysteme nicht mehr funktionieren, wenn die Samenbank im Boden gut gefüllt ist. Nach englischen Ergebnissen wird der Bodensamenvorrat nicht weiter erhöht, wenn ein Bekämpfungserfolg von mindestens 97% erzielt wird (MOSS 2012). Auf vielen Flächen ist das selbst mit einer Herbizidspritzfolge aus Bodenwirkstoffen und nachfolgenden Blattherbiziden nicht mehr möglich. Das heißt, der Samenvorrat im Boden baut sich weiter auf und damit gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Resistenzen.

Ausfallsamenmanagement geht einher mit Kenntnissen zur Keimruhe. Frisch ausgefallene Ackerfuchsschwanzsamen müssen nachreifen, ehe sie keimen (MENCK 1968).

Ackerfuchsschwanz besitzt eine Primäre und eine Sekundäre Keimruhe. Die Primäre Keimruhe kann von 0-8 Wochen dauern. Sie ist genetisch geprägt und zusätzlich abhängig von den Temperaturen während der Zeit der Samenreife: je wärmer es in dieser Phase ist, desto kürzer ist die Primäre Keimruhe.

Die Bestimmung der Primären Keimruhe wird umso schwieriger, desto bestockter die Ackerfuchsschwanzpflanzen sind. Die Abreife der Nebentriebe findet verzögert statt. Somit verlängert sich der relevante Zeitraum dieser Phase und das Risiko von Temperaturschwankungen steigt, was wiederum Einfluss auf die Länge der Primäre Keimruhe hat.

Durch Dunkelheit gelangen frisch ausgefallene Ackerfuchsschwanz-Samen in die Sekundäre Keimruhe. Das bedeutet, dass diese Samen im aktuellen Herbst nicht mehr keimfähig sind und die Samenbank im Boden aufgefüllt wird (COLBACH et. al. 2002). Eine in den Boden eingreifende bzw. mischende Bodenbearbeitung erzielt diesen unerwünschten Effekt. Je tiefer Samen vergraben werden, desto länger ist die Sekundäre Keimruhe. Ursachen sind die dort herrschenden gleichmäßigeren Temperatur- und Feuchteverhältnisse und ein höherer CO₂-Gehalt in Verbindung mit weniger O₂ in der Bodenluft (MENCK 1968).

Dr. Stephen Moss bezeichnete die standardmäßige Stoppelbearbeitung als „waste of time“ (= Zeitverschwendung) (MOSS 2012). Mit Kenntnis der Biologie des Ackerfuchsschwanzes wird schnell klar warum. Die gängigen Geräte, wie Kurzscheibenege und Grubber arbeiten in einer Tiefe, die

zwangsläufig zu einer Bodenbedeckung des ausgefallenen Ackerfuchsschwanzsamens führt. Bodenbedeckung bedeutet Dunkelheit, somit keine Keimung aufgrund der Sekundären Keimruhe und in dessen Folge Anreicherung des Bodensamenvorrates.

Somit muss ein Umdenken im Nacherntemanagement erfolgen. Die Bearbeitung muss so erfolgen, dass Samen nicht vergraben werden und keimfähig bleiben.

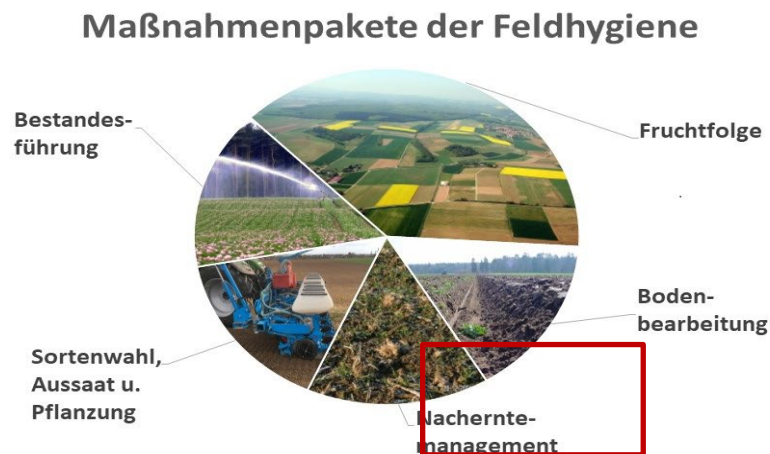


Abbildung 1: Maßnahmenpakete die zur Optimierung der Feldhygiene in Abhängigkeit von den jeweiligen Rahmenbedingungen genutzt werden können (Augustin et al., 2023).

Literatur

Augustin B., Balgheim R., Fricke E., Hehne M., Käufler F., Landschreiber M., Pallutt B., Roeb J., Uppenkamp N., Wiesler F., 2023: Feldhygiene, BZL Broschüre 1014/2023, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Deichmanns Aue 29, 531179 Bonn, © BLE 2023.

Colbach, N. Et. Al. (2002), Chauvel, B., Dürr, C., Richard, G. A.: Effect of environmental conditions *Alopecurus myosuroides* germination. I. Effect of temperature and light. In: *Weed Research* 42 (2002), S. 210-221.

Menck, B.-H. (1968): Biologie des Ackerfuchsschwanzes (*Alopecurus myosuroides*, Huds.) und seine Verbreitung in Schleswig-Holstein. Dissertation, CAU Kiel.

Moss, S. (2012): Herbicide weeds in the UK: problems and solutions. Vortrag in Monheim am 26.11.2012.

36-3 - Pflanzenschutz durch Sortenwahl – ein Beitrag zur Feldhygiene

Johannes Roeb

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, 61.13 Getreide, Öl- und Eiweißpflanzen, Köln
johannes.roeb@lwk.nrw.de

Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter sowie abiotischer Stress können die Leistungsfähigkeit eines Kulturpflanzenbestandes deutlich reduzieren. Durch den gezielten Anbau von resistenten und/oder toleranten Sorten lassen sich Ertrags- und Qualitätsverluste vermeiden und chemische oder andere Pflanzenschutzmaßnahmen einsparen. Damit leistet die Sortenwahl einen wichtigen Beitrag zur

Feldhygiene und zum Integrierten Pflanzenbau. Beispiele für die erfolgreiche Anwendung des Zuchtfortschritts in der landwirtschaftlichen Praxis sind der Anbau von gegenüber Blattseptoria, Gelbrost oder Ährenfusarien resistenten Weizensorten, von gegenüber Gelbverzweigungsviren toleranten, standfesten und strohstabilen Gerstensorten und von kohlhernieresistentem Raps. Besonders konkurrenzkräftige Getreidesorten können dazu beitragen bestimmte Unkräuter zu unterdrücken und frühreife Sorten reagieren oft weniger empfindlich auf Wassermangel und Hitze im späteren Vegetationsverlauf. Bt-Maissorten und gegenüber Nematoden resistente und/oder tolerante Zuckerrüben- und Kartoffelsorten sind Beispiele für eine erfolgreiche Verringerung von Ertragsverlusten durch Schädlinge. Weiße Lupinen werden erst seit der Züchtung von anthraknosetoleranten Sorten wieder zunehmend angebaut.

36-4 - Der Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) – Status als Stickstoffschädling

Natalia Riemer*, Helmut Saucke

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen

*natalia.riemer@uni-kassel.de

Der Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) wird als einer der wichtigsten Schädlinge in Ackerbohnen und Erbsen eingestuft. Moderater Fraß adulter Tiere an den oberen Pflanzenteilen gilt als weniger ertragsrelevant als späterer Larvenfraß an den stickstofffixierenden Wurzelknöllchen (Lohaus und Vidal, 2010). Céramo et al. (2015) konnten in Gewächshausversuchen nachweisen, dass Knöllchenfraß den Gesamtstickstoffgehalt der Wirtspflanze negativ beeinflussen kann. Wie genau sich der Knöllchenschaden auf den Vorfruchteffekt der Leguminosen auswirkt, bleibt jedoch ungeklärt. In der vorliegenden Arbeit wurde durch den Vergleich von käferexponierten zu käferisolierten Ackerbohnen und Erbsen untersucht, wie stark die Gesamtstickstoffgehalte beider Körnerleguminosen durch den Blattrandkäfer reduziert werden und wie sich der Vorfruchtwert der Leguminosen bezogen auf den Stickstoffertrag der Nachfrucht Weizen und der nachfolgende Winterzwischenfrucht Wickroggen verändert. Ergänzend wurden zwei pflanzenbauliche Stellgrößen, nämlich die Saattiefe und der Saatzeitpunkt auf ihr Potential als Regulationsmaßnahmen geprüft.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass *S. lineatus*-Befall zwar den N-Ertrag von Leguminosen negativ beeinflusste, jedoch auch eine positive Auswirkung auf den Vorfruchtwert für Weizen und Wickroggen haben kann (Abbildung 1). Diese Ergebnisse sind nach einem Versuchsjahr nur als Trend aufzufassen und in weiteren Versuchsjahren mit unterschiedlicher Winterfeuchte, bzw. Frühjahrstrockenheit und Temperatur, zu erhärten.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweispflanzenstrategie (FKZ: 2815EPS024).

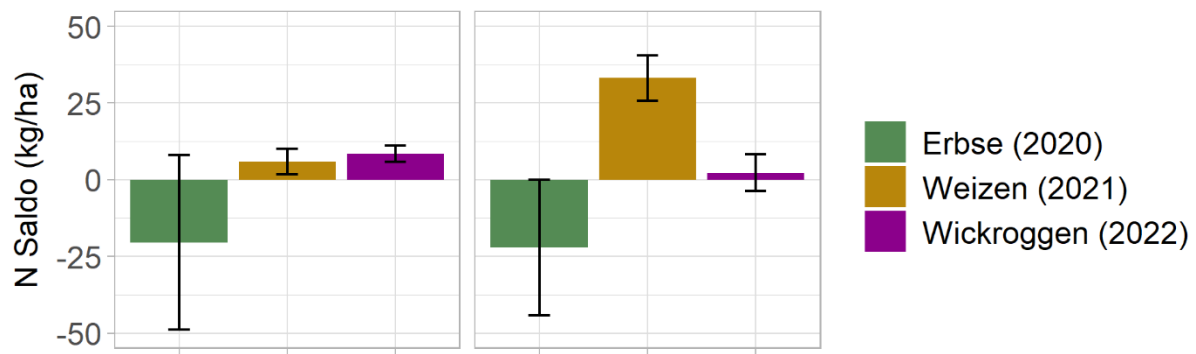


Abbildung 1: Differenz der Stickstoffträge der oberirdischen Sproßmasse von käferexponiert (unter Netz) und käferisoliert (ohne Netz) angebauten, früh (A) und spät (B) eingesäten Erbsen (Anbaujahr 2020) und der Folgekulturen Weizen (Anbaujahr 2021) und Wickroggen (Anbaujahr 2022).

Literatur

Cáceramo, H.A., Herle, C.E., Lupwayi, N., 2015: *Sitona lineatus* (Coleoptera: Curculionidae) larval feeding on *Pisum sativum* L. affects soil and plant nitrogen. In: *Journal of Insect Science* **15** (1), 74.
<https://doi.org/10.1093/jisesa/iev055>

Lohaus, K., Vidal, S., 2010: Abundance of *Sitona lineatus* L (Col., Curculionidae) in peas (*Pisum sativum* L.). Effects on yield parameters and nitrogen balance. In: *Crop Protection* **29**, 283-289.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2009.09.009>

Finanzierung: BMEL – Eiweispflanzenstrategie, Förderkennzeichen2815EPS024

Sektion 37

Integrierter Pflanzenschutz im Urbanen Grün / Wald / Forst II

37-1 - PHENTHAUproc – Frühwarnsystem für den Eichenprozessionsspinner

Paula Halbig^{1,3*}, Anne-Sophie Stelzer², Josef Pennerstorfer³, Peter Baier³, Thomas Leppelt⁴, Rafael Posada⁴, Horst Delb¹, Axel Schopf³

¹Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Abteilung Waldschutz

²Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Abteilung Biometrie und Informatik

³Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Österreich

⁴Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie

*Paula.Halbig@boku.ac.at

Durch Massenvermehrungen des Eichenprozessionsspinners (EPS), *Thaumetopoea processionea* L., mit wiederholtem Kahlfraß und anschließendem Befall durch Sekundärschaderreger können Eichen absterben. Darüber hinaus stellen die Brennhaare der Raupen ein hohes Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier dar. Das zunehmende Auftreten des EPS in Mitteleuropa seit den 1990er Jahren erfordert konkrete Handlungsempfehlungen und effiziente Lösungsansätze.

Zur Gefährdungsabschätzung und Entscheidungsunterstützung bei der Planung von zeitgerechten und effektiven Maßnahmen zum Schutz von Wald und Menschen wurde das Online-Frühwarnsystem „PHENTHAUproc – Phenology modelling of *Thaumetopoea processionea*“ entwickelt (Abb. 1). Dieses System besteht aus mehreren Phänologiemodellen für die EPS-Entwicklungsstadien und den Eichenaustrieb, die durch Vor-Ort-Beobachtungen ergänzt werden können. Die Modelle für die temperaturabhängige EPS-Larven- und Puppenentwicklung und das Eichenknospenschwellen wurden neu entwickelt und können durch das Phänologie-Sofortmelder-Programm des DWD für Beobachtungen des Knospenschwellens der Stieleiche erweitert werden. Grundsätzlich sind die Modelle für das gesamte Verbreitungsgebiet des EPS in Mitteleuropa anwendbar.

Neben Anleitungen zum fachgerechten EPS-Monitoring bietet das Frühwarnsystem Empfehlungen für adäquate präventive und kurative EPS-Regulierungsmaßnahmen in Abhängigkeit von der phänologischen Entwicklung des EPS und seines Wirtsbaums im Jahresverlauf. Nach erfolgreicher Validierung der Phänologiemodelle und Erstellung eines Systemprototyps im Rahmen des Waldklimafonds-Projekts „ModEPSKlim“ (Förderkennzeichen: 22WC409001) kann das Frühwarnsystem für den dauerhaft operativen Betrieb in Form eines kostenfreien, freizugänglichen online Kartenservice des Deutschen Wetterdienstes (DWD) den Anwendenden zur Verfügung gestellt werden (Abb. 1).

Dieser Service beinhaltet eine flächendeckende Gefährdungskarte für ganz Deutschland im 1 km x 1 km-Raster mit tagesaktuellen Phänologiedaten und -prognosen anhand der Mess- und Vorhersagedaten des DWD. Zusätzlich sind Detailinformationen zum Entwicklungsverlauf von EPS und Eichenaustrieb für jedes Pixel bzw. stationsbezogen abrufbar, die bei Verfügbarkeit von *in situ* Beobachtungsdaten für den Austrieb der Stieleiche präzisiert werden können.

Als Folge der Klimaänderung ist davon auszugehen, dass der EPS im Wald sowie auf eichenbewachsenen Grünflächen im ländlichen und urbanen Raum zu einem Dauerschädling mit wechselnder Abundanz

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen
geworden ist. Mit PHENTHAUproc wird ein digitales Informationssystem für die praktische Anwendung
im Pflanzen- und Gesundheitsschutz bereitgestellt, das jährlich eine vorausschauende
Gefährdungsabschätzung und zeitgerechte Maßnahmenplanung ermöglicht.

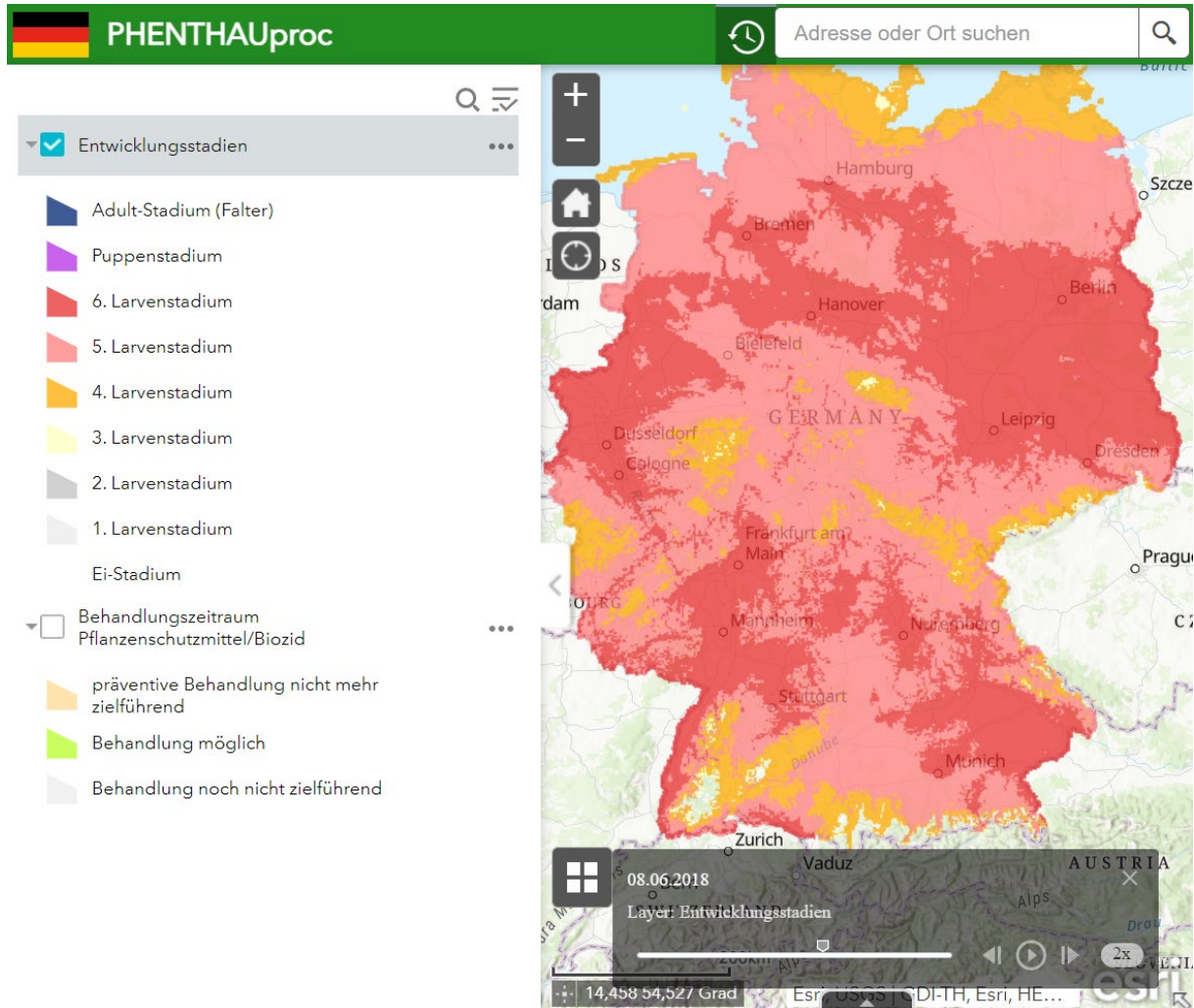


Abbildung 1: Bildschirmausschnitt des Online-Frühwarnsystems „PHENTHAUproc“ zur Gefährdungsabschätzung des Eichenprozessionsspinners und Entscheidungshilfe bei der Planung von Maßnahmen zum Schutz von Wald und Menschen (Beispiel: Stand der phänologischen Entwicklung des EPS am 08.06.2018).

Waldklimafonds, gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags (Förderkennzeichen: 22WC409001)

Umweltbundesamt (Förderkennzeichen: 371262203)

37-2 - *Beauveria bassiana* zur Regulierung von Waldmaikäfer-Engerlingen auf Forstkulturen in der Oberrheinebene

Martin Burger*, Johannes Höland, Horst Delb

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Waldschutz, Freiburg im Breisgau

*Martin.Burger@forst.bwl.de

Der Waldmaikäfer und dessen Engerlinge stellen in der Oberrheinebene schon seit Jahrzehnten ein erhebliches Risiko für die Vitalität und die Etablierung von Waldbeständen dar (Delb 2000). In den dortigen Sandböden sowie in Kombination mit einer trocken-heißen Witterung stellt der Wurzelfraß der Engerlinge eine für Waldbäume vor allem im Jungwuchs und Unterstand beträchtliche Gefährdung dar. Besonders betroffen sind Laubhölzer.

Um regulatorische Effekte gegenüber der Engerlingsabundanz zu erreichen und so das Ausfallrisiko angelegter Kulturen zu verringern, wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Versuche unternommen, den natürlich vorkommenden insektenpathogenen Pilz der Gattung *Beauveria* auszubringen. Mit der bis dato verwendeten Pilzart *B. brongniartii* konnte im Wald bisher kein durchschlagender Erfolg erzielt werden (Delb et al. 2010, Jung et al. 2006, Jung 2004, Rohde et al. 1996). Alternativ zu *B. brongniartii* wurde 2022 das Pflanzenschutzmittel (PSM) EXIGON® als Bioinsektizid in Form eines wasserdispergierbaren Pulvers mit der Pilzart *B. bassiana* Stamm BOV1 als Wirkstoff per Notfallzulassung gegen Maikäferengerlinge zugelassen. Dies gab neuen Anlass die praxisnahe Anwendung dieses entomophagen Pilzpräparats auf einer mit Forstpflanzen bestockten Kulturfläche bei kritischer Engerlingsdichte des dritten Larvenstadiums (L3) zu prüfen.

Das Mittel wurde nach der Pflanzung per Drucksprüngerät in Kombination mit vier um die einzelnen Pflanzen angeordneten Bodeneinstichen appliziert. Die Aufwandmenge belief sich auf 3 Kg PSM je ha mit 400 l Wasseraufwand. Es wurde zweifach appliziert, zum Versuchsbeginn und zwei Monate später zur Mitte der Beobachtungszeit. Die Versuchsflächen waren mit Trauben- und Stieleichen sowie Hainbuchen bestockt. In der Untersuchung wurden zudem unterschiedliche Pflanz- und Ausbringungszeitpunkte des PSM berücksichtigt. Um außerdem zu beurteilen, ob eine künstliche Bewässerung die Überdauerungsfähigkeit des Pilzes und somit die Wirksamkeit verbessert, wurden die Untersuchungen in vier Varianten durchgeführt:

- unbehandelte Kontrollfläche ohne Bewässerung
- unbehandelte Kontrollfläche mit Bewässerung
- mit *Beauveria* behandelte Fläche ohne Bewässerung
- mit *Beauveria* behandelte Fläche mit Bewässerung

Zur Ermittlung der Wirksamkeit wurde zum Versuchsbeginn, zur zweiten Applikation und zum Ende (nach 4 Monaten) eine Vitalitätsbonitur der jungen Bäume durchgeführt, bei der drei Kategorien (vital, geschwächt und tot) sowie die Baumart aufgenommen wurden.

Die Auswertung für den in 2022 durchgeführten ersten Versuch ergab keine Wirksamkeit. Auf allen Flächen kam es nahezu zum Komplettausfall der jungen Bäume. Dabei war die Absterbeursache bei einer rechnerischen Engerlingsdichte von 20 L3-Larven je m² zu rund 90% allein dem Engerlingsfraß zuzuschreiben. Es ist davon auszugehen, dass die Bewässerung den Absterbezeitpunkt lediglich nach hinten verzögert hat.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die gefundenen Larven waren jederzeit und bei allen Varianten vital, mit Ausnahme eines einzigen Engerlingfundes mit Verpilzung. Es muss davon ausgegangen werden, dass sich der Pilz trotz standortsverbessernder Bewässerungsmaßnahmen nicht in der Lage war, sich zu etablieren und auf die Engerlinge durchschlagend einzuwirken. Eine Wiederholung des Versuchs in 2023 mit kürzerer Zeit zwischen Pflanzung und Applikation, früherem Applikationszeitpunkt und häufigerer Beregnung ist zum Zeitpunkt der Vortrageinreichung in der Vorbereitung.

Literatur

DELB, H., 2000: Erste Erfahrungen mit einer integrierten Bekämpfung des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani* F.) in der nördlichen Oberrheinebene. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft 376, 250-251

Delb, H., A. Ott, L. Henke, E. Wagenhoff, 2010: Fachbeitrag Waldschutz in Teupel, K. (Bearb.): Evaluierung der Regulierungsmaßnahmen der Waldmaikäfer-Populationen in der nördlichen Oberrheinebene, Abschlussbericht des Projektes 1014, S. 15-150, https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/sonstiges/maikaefer_evaluierung_1014.pdf

Jung, K., M. Habermann, U. Bressemer, 2006: Biologische Dichteregulierung des Waldmaikäfers mit *Beauveria brongniartii* in Südhessen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. 400, 158-159

Jung, K., 2004: Neue Bekämpfungserfahrungen mit *Beauveria brongniartii* zur Regulierung von Waldmaikäferpopulationen in Südhessen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 56 (5), 120-124

Rohde, M., U. Bressemer, G. Bonholdt, U. Brenner, 1996: Untersuchungen zur Bekämpfung des Waldmaikäfers in Südhessen 1994. Forschungsberichte Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie 22, 122 S.

Clerk, G. C., & Madelin, M. F., 1965: The longevity of conidia of three insect-parasitizing hyphomycetes. Transactions of the British Mycological Society, 48(2), 193-209.

Hallsworth, J. E., & Magan, N., 1999: Water and temperature relations of growth of the entomogenous fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus*. Journal of invertebrate pathology, 74(3), 261-266.

37-3 - Ökonomische Bewertung der Überwachung von Schadinsekten und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln per Hubschrauber

Oliver Maaß

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow
oliver.maass@julius-kuehn.de

Unkontrollierte Gradationen von Schadinsekten können großflächige Waldverluste und bedeutende ökonomische Schäden verursachen. Langfristig können Waldumbaumaßnahmen mit dem Ziel, Reinbestände in naturnähere Mischwälder umzugestalten, dazu beitragen, das Risiko von flächigem Waldverlust durch Schadinsekten zu reduzieren (Möller, 2008). Kurzfristig jedoch können Verluste und Schäden durch in der Krone fressende Schadinsekten oftmals nur mit Hilfe von hubschraubergestützten Insektizidanwendungen verhindert werden (Habermann, 2017). In dem vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. geförderten Projekt AWANTI (Förderkennzeichen: 22019517) werden die Risiken und ökonomischen Folgen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Forst analysiert. Hierbei wurden verschiedene

Waldschutzmaßnahmen gegen KiefernSchadinsekten in Brandenburg als Fallstudien ausgewählt. Untersucht wurden u.a. die Überwachung des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini*) und die hubschraubergestützte Anwendung von Insektiziden auf Bestandsflächen der Oberförstereien Cottbus und Lieberose. Dort fand im Jahr 2014 eine Massenvermehrung des Kiefernspinners statt. Zum Schutz der von Kahlfraß bedrohten Bestände wurden auf einer Fläche von ca. 5.600 ha Insektizide (*KARATE FORST flüssig*, *Dimilin 80 WG*) angewendet.

Die Kosten der Waldschutzmaßnahmen wurden durch schriftliche Befragungen der Forstverwaltung Brandenburg ermittelt. Der Nutzen wurde analysiert, indem die potenziellen Ertragsverluste durch Kahlfraß mit den Kosten der Überwachung und der Anwendung von Insektiziden in verschiedenen Szenarien der Kiefernproduktion verglichen wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Überwachung des Kiefernspinners und die hubschraubergestützte Anwendung von Insektiziden im untersuchten Fall betriebswirtschaftlich vorteilhaft waren. Der größte Nettonutzen je Hektar wurde für den Schutz von Beständen mit guter Bonität und für den Schutz von Beständen in der Altersklasse 20-39 ermittelt. Der geringste Nettonutzen je Hektar wurde für den Schutz von Beständen mit schlechter Bonität und für den Schutz von Beständen in der Altersklasse 100-119 festgestellt. Sensitivitätsanalysen zeigten, dass die untersuchten Maßnahmen auch bei höheren Kosten und geringeren Holzpreisen betriebswirtschaftlich vorteilhaft sind.

Die Ergebnisse leisten einen wichtigen empirischen Beitrag zur Diskussion über die ökonomischen Folgen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Forst. Darüber hinaus liefern weitere im Projekt durchgeführte Fallstudien praxisrelevante Informationen über die Kosten von verschiedenen Überwachungsverfahren und hubschraubergestützten Anwendungen von Insektiziden (Maaß et al., 2022a, 2022b).

Literatur

Habermann, M., 2017: Auswirkungen der Anwendungsbestimmungen für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen im Wald. *Journal für Kulturpflanzen* **69** (8), 249–254, DOI: 10.1399/JfK.2017.08.01.

Maaß, O., K. Möller, J. Kaplick, 2022a: Kosten der Überwachung von KiefernSchadinsekten in Brandenburg. *AFZ - Der Wald* (16), 23–27.

Maaß, O., K. Möller, J. Kaplick, 2022b: Kosten von hubschraubergestützten Insektizidanwendungen. *AFZ - Der Wald* (20), 23–27.

Möller, K., 2008: Was bringt biologische Vielfalt? *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe* **36**, 41–47.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Förderkennzeichen: 22019517)

37-4 - Eine länderübergreifende Servicestelle zur Koordination und Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes im Wald (SiPWa)

Ines Graw, Rainer Hurling*, Martin Rohde

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Göttingen

*rainer.hurling@nw-fva.de

Der Waldschutz steht – vor allem verursacht durch den rezenten Klimawandel – vor neuen Herausforderungen. Forstliche Schaderreger, die durch den Klimawandel begünstigt werden, finden zunehmend bessere Bedingungen für einen Massenwechsel und verursachen häufigere und teils wesentlich umfangreichere Schäden. Neue Schaderreger kommen hinzu und bisher unauffälligere Arten treten deutlicher in Erscheinung. Bis dato bestehen für solche Arten keine erprobten Monitoringverfahren und Handlungskonzepte befinden sich noch in der Entwicklung. Um die Handlungsfähigkeit des Waldschutzes in Gefahrensituationen zu sichern, müssen im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes vorbeugende Maßnahmen noch konsequenter angewandt und biologische und biotechnische Verfahren weiter entwickelt werden. Es müssen aber als letzte Möglichkeit („*ultima ratio*“) zum Walderhalt, zur Gestaltung klimastabiler Wälder und zur Sicherung der Waldfunktionen auch zukünftig wirksame Pflanzenschutzmittel und -verfahren verfügbar sein. Konträr dazu wird Pflanzenschutz im Wald durch sich verschärfende rechtliche Restriktionen geprägt. Die tatsächliche Verfügbarkeit wirksamer Pflanzenschutzmittel im Wald nimmt schnell ab, immer mehr Hersteller ziehen sich zurück und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln findet immer weniger gesellschaftliche Akzeptanz. Im Jahr 2023 wurde daher im Rahmen einer Kooperation des Bundes, der Bundesländer, der AGDW und des DFWR eine „Servicestelle für den integrierten Pflanzenschutz im Wald“ (SiPWa) bei der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen implementiert. Diese Netzwerkstelle soll neben dem klassischen Feld der Verfügbarkeit und des umweltverträglichen Einsatzes wirksamer Pflanzenschutzmittel vor allem die Entwicklung biologischer und biotechnischer Pflanzenschutzverfahren vorantreiben.

Wichtigste Aufgaben der Servicestelle sind die Sicherung der Handlungsfähigkeit im Waldschutz in Gefahrensituationen, die Verbesserung der Rahmenbedingungen für den forstlichen Pflanzenschutz sowie die Identifikation des Forschungs- und Entwicklungsbedarfs. Damit unterstützt sie die übergeordneten Ziele des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz (NAP) und ist mit der EU-Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie 2009/128/EG über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden konform.

37-5 - Begasungen von Fichten-Rundholz im Export gegen rindenbrütende Käfer -Teilaspekte und Zwischenergebnisse im Verbundprojekt KLIMAtiv

Sibylle Kümmitz^{1*}, Stephanie Feltgen^{2*}, Matthias Becker³, Dagmar Borchmann¹, Nadine Bräsicke³, Björn Hoppe², Garnet Marlen Kroos¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

²Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

³Julius Kühn-Institut, Institut für Waldschutz, Braunschweig

*sibylle.julius-kuehn.de@julius-kuehn.de

*stephanie.feltgen@julius-kuehn.de

Sulfurylfluorid (SF) ist in dem Pflanzenschutzmittel ProFume seit 2011 auch für die geringfügige Anwendung gemäß Art. 51 VO (EG) 1107 (2009) in Deutschland zur Behandlung von berindetem Rundholz (Nadel- und Laubholz) für die Verschiffung gegen holz- und rindenbrütende Schadinsekten zugelassen.

Mit 2018 führte vor allem ein durch Trockenheit und Hitze begünstigter Insektenbefall in Deutschland zu steigenden Insektenschäden in Wäldern, dies insbesondere durch den Buchdrucker *Ips typographus* bei der Holzart Fichte. Aus Gründen des Pflanzenschutzes kam es zu Zwangsnutzungen und in der Folge zu einer steigenden Exportnachfrage. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (2021) gingen 2020 mit 6,4 Millionen Kubikmetern etwa die Hälfte des insgesamt ausgeführten Rohholzes allein in die Volksrepublik China.

Die phytosanitären Anforderungen der Volksrepublik China für die Einfuhr von berindetem Rundholz (Guo Zhi Jian Han, 2005) erlauben hinsichtlich der anerkannten Begasungsmethoden auch die mit SF (Tabelle 1).

Tabelle 1: Technische Anforderungen für die Begasung von Rundholz mit holz- und rindenbrütenden Insekten zur Verschiffung mit Sulfurylfluorid

Land	Temperatur [°C]	Max. Konzentration [g/m ³]	Expositionszeit [h]
VR China	5-10	104	24
	>10	80	20
Deutschland	≥20	128	bedingt durch max. 1500 gh/m ³

Durch das stark erhöhte Exportaufkommen sind die Inlandsabsatzmengen dieses Gases in Deutschland von 31 t SF (2017) deutlich auf 205 t (2020) gestiegen (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2022). Mit einem Anstieg der Verwendungen insbesondere in den Exporthäfen in Hamburg und Bremen (Deutscher Bundestag, 2021) haben SF-Emissionen zugenommen, ein Trend der auch durch den Ersatz von Methylbromid durch SF zudem weltweit beobachtet wird (Gressent u. a., 2021). Da SF aber als Treibhausgas gilt und Messungen und Prognosemodelle den Schluss zulassen, dass SF lange Verweilzeiten in der Atmosphäre aufweist (Mühle et al., 2009), soll europaweit der Ausstoß des Treibhausgases SF durch verschiedene Maßnahmen vermindert werden.

Das Ziel des Verbundprojektes KLIMAtiv aus dem Julius Kühn-Institut (JKI) und Thünen-Institut (TI) besteht darin, Maßnahmen zur Reduktion von SF für mehr Klimaschutz speziell im Rundholzexport zu identifizieren. Dazu werden im JKI (AG, WS, ÖPV) phytosanitäre Maßnahmen mit dem zugelassenen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

ProFume hinsichtlich ihrer Wirksamkeit in Labor- und Praxisversuchen überprüft, um bestehende Verfahren zu optimieren, und alternative Gase wie Phosphan untersucht. Erste Zwischenergebnisse zur Begasung mit dem zugelassenen Profume von Kalamitätsrundholz gegen relevante rindenbrütende Insekten werden hier vorgestellt.

Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2022: Absatzmengen von Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln von 1987 bis 2021.

Deutscher Bundestag, 2021: 19. Wahlperiode, 17.06.2021: Drucksache 19/30789, Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Harald Ebner, Renate Künast, Oliver Krischer, Markus Tressel und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN– Drucksache 19/30017 – Maßnahmen zur Vermeidung der klimaschädlichen Wirkung von Sulfurylfluorid).

Gressent, A.; M. Rigby; A. L. Ganesan; R. G. Prinn; A. J. Manning; J. Mühle; P. K. Salameh; P. B. Krummel; P. J. Fraser; L. P. Steele; B. Mitrevski; R. F. Weiss; C. M. Harth; R. H. Wang; S. O’Doherty; D. Young; S. Park; S. Li; B. Yao; S. Reimann; M. K. Vollmer; M. Maione; J. Arduini & C. R. Lunder, 2021: Growing Atmospheric Emissions of Sulfuryl Fluoride. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. **126** (9), e2020JD034327, DOI: 10.1029/2020JD034327.

Guo Zhi Jian Han, 2005: Mitteilung über die Herausgabe der „Methoden und technische Anforderungen bei der Ungezieferbeseitigung von nach China importiertem Rohholz“; Dokument Guo Zhi Jian Han 202 (2001) der State General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine; Methoden und technische Anforderungen bei der Ungezieferbeseitigung von nach China importiertem Rohholz.

Mühle, J.; J. Huang; R. F. Weiss; R. G. Prinn; B. R. Miller; P. K. Salameh; C. M. Harth; P. J. Fraser; L. W. Porter; B. R. Grealley; S. O’Doherty & P. G. Simmonds, 2009: Sulfuryl fluoride in the global atmosphere. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. **114** (D5), DOI: 10.1029/2008JD011162.

Statistisches Bundesamt, 2021: Pressemitteilung Nr. N 031 vom 10. Mai 2021 Exporte von Rohholz im Jahr 2020 um 42,6 % gestiegen, 2021, Zugriffen: 27. Februar 2023, URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/05/PD21_N031_51.html.

Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates, 2009.

Finanzierung: Klimaschutz-Sofortprogramm 2022 des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (KLIMAtiv – Klimaneutrale Begasungsverfahren und alternative Behandlungsmethoden für Rundholz im Export)

Sektion 38

Biologischer Pflanzenschutz - Blühstreifen

38-1 - Verbundprojekt GIL: Speziell konzipierte Blühstreifen zur gezielten Unterstützung der biologischen Schädlingsbekämpfung

Anne Reißig¹, Felix Wäckers³, Christoph Joachim², Jörn Lehmhus², Anna Kosubek^{1*}

¹Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft (AbL) Mitteldeutschland e.V.

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

³Lancaster University (Großbritannien) und Biobest NV, Belgien

*kosubek@agrarnuetzlinge.de

Die Mehrzahl der Insekten sind für ihr Überleben von Blütennektar und Pollen abhängig. Die Intensivierung der Landwirtschaft mit ausgeräumten Landschaften führt dazu, dass diese essenziellen Nahrungsquellen fehlen. Dies ist ein wesentlicher Faktor, der zum starken Rückgang der Insektenbiomasse und Biodiversität beiträgt. Mit dem Insektenrückgang fehlen auch die von ihnen erbrachten Ökosystemdienstleistungen wie die Bestäubung, aber auch die natürliche Schädlingsregulierung. Das Fehlen von Schädlingsantagonisten führt zu einer weiteren Abhängigkeit von Insektiziden, welche die Insektenpopulationen noch mehr reduziert.

Langjährige Erfahrungen im Ausland haben gezeigt, dass die Verwendung von Blühstreifen mit einer speziell auf Nützlinge zugeschnittenen Pflanzensammensetzung, die Biodiversität und gleichzeitig die biologische Schädlingsbekämpfung unterstützt. Dadurch konnte der Schädlingsdruck soweit reguliert werden, dass der Einsatz von Insektiziden drastisch reduziert bis gänzlich eingestellt werden konnte. Das wirkte sich positiv auf die lokalen Insektenpopulationen und die durch sie erbrachten Ökosystemdienstleistungen aus. Das erhöhte nicht nur die Biodiversität, sondern damit konnten sogar die Erträge gesteigert werden.

Im Rahmen unseres Projektes „Gezielte Insektenförderung für die Landwirtschaft“ im Bundesprogramm Biologische Vielfalt passen wir nun gemeinsam mit Landwirten diesen Ansatz an deutsche regionale Gegebenheiten an. Hierzu entwickeln wir Pflanzenmischungen für die gezielte Förderung von Nützlingen. Diese Pflanzenmischungen werden als mehrjährige Nützlingsblühstreifen (NüBS) auf landwirtschaftlichen Betrieben angelegt und die Effektivität der NüBS bestimmt. Im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten werden die Ökosystemdienstleistungen der NüBS in mehreren Feldkulturen untersucht. Unter anderem werden in der Fruchtfolge Zuckerrübe, Kartoffel und Winterweizen, wobei die Kultur Zuckerrübe erstmalig untersucht wird, die kurz- und langfristigen Effekte der NüBS auf das Schädlings- und Nützlingsaufkommen sowie auf die Biodiversität evaluiert. Das Monitoring wird einerseits während der Vegetationsphase durchgeführt, andererseits wird auch die Eignung als Überwinterungsort untersucht. Parallel hierzu wird der Einfluss der NüBS auf die Erträge der Kulturen bestimmt.

Ziel des Gesamtvorhabens ist es, mehrjährige Strukturen für die Agrarlandschaft zu entwickeln, welche Nahrung, Lebensraum und Überwinterungsmöglichkeiten gezielt für Schädlingsantagonisten liefern. Dadurch könnten sie gleichzeitig zu einer Reduzierung des Insektizidgebrauchs beitragen und somit eine Alternative zu den bisherigen Pflanzenschutzmitteln darstellen.

Literatur

Van Rossum, Z. A., et al., 2022: Bevordering van nuttige organismen voor plaagbestrijding en bestuiving in open teelten. Rapport in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV) in het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming 2030, p. 66.

Wäckers, F.L. et al., 2021: EU Policy paper on Functional Agrobiodiversity, Interreg, Fabulous Farmers, p. 12.

EIP-AGRI FOCUS Group, 2016: Benefits of landscape features for arable crop production. Final report 2016, p. 48.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV); Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML); Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL); Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN); Nordzucker AG; Biobest Group NV

38-2 - Attraktivität verschiedener Blühstreifen für Nützlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

Simon Blümel^{1,2*}, Wolfgang H. Kirchner², Verena Haberlah-Korr¹

¹Fachhochschule Südwestfalen, AG Pflanzenschutz, Soest

²Ruhr Universität-Bochum, AG Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie, Bochum

*bluemel.simon@fh-swf.de

Blühstreifen sind eine prominente Agrarumweltmaßnahme, die das Potenzial hat, dem Rückgang wildlebender Insektenpopulationen entgegenzuwirken. Das Hauptziel dieser Maßnahmen ist der Erhalt der biologischen Vielfalt und die Aufrechterhaltung von Ökosystemleistungen so wie die natürliche Schädlingsbekämpfung. Der Ansatz, Nützlingspopulationen durch die Optimierung ihres Lebensraums zu fördern, ist eine vielversprechende Methode des integrierten Pflanzenschutzes (Albrecht *et al.* 2020, Tschumi *et al.* 2015).

In dieser dreijährigen Feldstudie (2020-2022) wurden zwei einjährige (11 bzw. 13 Pflanzenarten) und zwei mehrjährige (30 bzw. 51 Pflanzenarten), kommerziell erhältliche Blühstreifenmischungen in drei Naturräumen in NRW (Haarstrang, Soester Börde und Münsterland) auf landwirtschaftlichen Betrieben auf ihre Attraktivität gegenüber Nützlingen untersucht. Die Blühstreifenmischungen sowie eine Feldrand-Vegetation (Kontrolle, 4 Grasarten) wurden an jedem Untersuchungsstandort in einem randomisierten und 3-fach replizierten Parzellendesign angelegt. Insgesamt wurden neun Nützlingsgruppen untersucht: Schwebfliegen, Marienkäfer, Florfliegen, Schlupfwespen, Raubwanzen, Laufkäfer, Kurzflügler und pflanzen- bzw. bodenbewohnende Spinnen. Die Arthropoden wurden jährlich in neun Bonituren in einem zehntägigen Rhythmus im Sommer (Juni – August/September) mit standardisierten Methoden (Streifnetzkescher und Bodenfallen) erfasst. Um die verfügbaren Nahrungsressourcen in Form von Blüten bzw. dessen Nektar und Pollen in jeder Parzelle zu bewerten, wurde außerdem die artenspezifische Blütendeckung pro Bonitur geschätzt.

Unsere dreijährigen Daten zeigen, dass sich die untersuchten Blühstreifen in ihrer Attraktivität für Nützlinge unterscheiden. Die Auswirkungen der fünf Saatgutmischungen auf die Häufigkeit von Arthropoden waren im zweiten und dritten Versuchsjahr am stärksten, wenn auch die Unterschiede in

den Pflanzenartengemeinschaften der Mischungen am größten waren. So weisen beispielsweise mehrjährige Blühstreifen an allen Standorten die höchste Attraktivität für parasitäre Wespen, pflanzenbewohnende Spinnen sowie Raubwanzen und Kurzflüglerlarven auf. Im Gegensatz dazu weisen einjährige Blühstreifen die höchste Attraktivität für Laufkäfer auf, während sich die Schwebfliegen in ihrer Häufigkeit zwischen den Behandlungen nicht unterscheiden, mit Ausnahme zur Kontrolle. Diese Unterschiede unterliegen einer räumlichen und zeitlichen Dynamik und sind eher durch die Pflanzenartzusammensetzung und die strukturellen Eigenschaften des Blühstreifens bedingt als durch die Anzahl der Pflanzenarten *per se*. Aufgrund der unterschiedlichen Behandlungseffekte auf die Nützlingsgruppen und für eine Optimierung der schädlingsregulierenden Wirkung ist es notwendig, genaue Ziele für Blühstreifen zu formulieren und diese anschließend auf ein bestimmtes Ziel zuzuschneiden (z. B. Blühstreifen zur Bekämpfung von Blattläusen in Zuckerrüben).

Literatur

Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N.M., Tschumi, M., Blaauw, B.R., Bommarco, R. et al., 2020: The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecological Letters* 23: p. 1488–1498.

Tschumi, M., M. Albrecht, M. H. Entling & K. Jacot, 2015: High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282.

Gefördert vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) des Landes Nordrhein-Westfalen

38-3 - Eignung von Offener Zucht und Blühstreifen zur Blattlausbekämpfung in Kopfsalat

Torsten Schöneberg*, Cornelia Sauer, Jürgen Krauss

Agroscope, Extension Gemüsebau, Wädenswil, Schweiz

*torsten.schoeneberg@agroscope.admin.ch

In der Schweiz nimmt die Anzahl der zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzwirkstoffe zur Blattlausbekämpfung in Freilandсалaten ab. Deshalb besteht die Gefahr, dass die geforderten Qualitätsstandards nicht mehr erreicht werden können und dadurch Ertragsverluste drohen. Um bei einem reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln weiterhin qualitativ hochwertiges Gemüse produzieren zu können, müssen Massnahmen der biologischen Bekämpfung im Rahmen von integrierten Pflanzenschutzstrategien so weit wie möglich genutzt werden.

Im Jahr 2022 wurde an der Versuchsstation in Wädenswil (Schweiz) in einem ersten Versuch ein System der Offenen Zucht zur Bekämpfung von Blattläusen in Kopfsalat getestet. Für diese Semi-Feldstudie wurden acht begehbare Netzkäfige (6 x 9 m; Maschenweite: 0.39 x 0.79 mm) genutzt und damit eine Trennung der Kontrollvariante (ohne Einsatz von Schlupfwespen) - von der behandelten Variante (mit Einsatz von Schlupfwespen) angestrebt. Für die Offene Blattlauszucht wurde in allen Käfigen Wintergerste eingesät und mit Vlies abgedeckt. Zwei Wochen nach der Aussaat wurden Getreideblattläuse (*Sitobion avenae* & *Rhopalosiphum padi*) auf der Wintergerste inokuliert. Einen Monat später wurde eine Schlupfwespen-Mischung hauptsächlich bestehend aus *Aphidius*-Arten in vier der acht Käfigen unter dem Vlies ausgebracht. Zwei Wochen nach der Schlupfwespen-Freilassung wurde der Kopfsalat gepflanzt und zwei Tage später mit *Macrosiphum euphorbiae* und *Nasonovia ribisnigri*

inokuliert. Anschliessend wurde das Vlies geöffnet, sodass sich die Schlupfwespen frei in den Käfigen bewegen konnten. Zur Ernte wurde die Gesamtzahl von Blattläusen, parasitierten Blattläusen sowie von Nützlingen an einer repräsentativen Auswahl von Kopfsalatpflanzen gezählt. In der Kontrollvariante war die Gesamtzahl von Blattläusen pro Pflanze tendenziell höher als in der behandelten Variante. Der prozentuale Anteil parasitierter Blattläuse pro Pflanze war zwischen den beiden Verfahren gleich.

Parallel zur Semi-Feldstudie des Offenen-Zucht-Systems wurde ein Freilandversuch zur Blattlausbekämpfung an Salaten durchgeführt. Das Kontrollverfahren bestand aus Blühstreifen zur Förderung heimischer Nützlinge. Dieses wurde mit Verfahren, in denen die Blühstreifen mit Spirotetramat- oder Azadirachtin-A-Behandlungen ergänzt wurden, verglichen. Die Applikation der Pflanzenschutzmittel erfolgte nach dem ersten Auftreten von Blattläusen am Salat. Zum Erntezeitpunkt waren je nach Verfahren 50-60 % der bonitierten Salatköpfe mit Organismen besiedelt und somit nicht marktfähig. Generell war der Blattlausbefall niedrig, weshalb sich die Verfahren nicht wesentlich voneinander unterschieden. Die geringste Anzahl an Blattläusen und Nützlingen pro Pflanze wurde in der Variante 'Blühstreifen plus Spirotetramat-Behandlung' gezählt.

Pflanzenschutz-Systeme mit Offener Zucht oder Blühstreifen zur Blattlausbekämpfung stossen bei Blattgemüse mit seinen derzeitigen hohen Qualitätsanforderungen an ihre Grenzen. Um Blattläuse in empfindlichen Kulturen wie Kopfsalat bekämpfen zu können, sind zusätzliche Pflanzenschutzmassnahmen notwendig. Zur Validierung der Ergebnisse werden die beiden Versuche im Jahr 2023 wiederholt. Im Fokus werden dabei auch die Überwinterungseignung und die Nachbaueignung der Blühstreifen stehen.

38-4 - Maßgeschneiderte Blühmischungen im Kohlanbau

Verena Griffel, Christine Dieckhoff

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Referat 32: Pflanzenschutz – Obst- und Gartenbau, Sachgebiet Biologischer Pflanzenschutz

Die Einsaat von Blühmischungen in Agrarlandschaften stellt einen wichtigen Beitrag zur Förderung der Biodiversität dar. Das zusätzliche Blütenangebot bietet Nahrungsquellen sowie Rückzugs- und Bruträume für viele Arthropoden und Feldvögel. Maßgeschneiderte Blühmischungen haben das Ziel, kulturspezifisch Nützlinge anzulocken und gleichzeitig unattraktiv für Schadinsekten zu sein. In dem vom MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg) geförderten Projekt „Nützlingsförderung mit speziellen Blühmischungen und deren Auswirkungen auf den Schädlingsbefall im Kohlanbau“ laufen hierzu seit 2020 Versuche auf dem ökologischen Versuchsfeld des LTZ in Karlsruhe-Grötzingen sowie seit 2021 auf einem Praxisbetrieb im Raum Stuttgart. Auf dem Versuchsfeld wurden zwei einjährige Blühmischungen miteinander verglichen: die für den Rosenkohlanbau an der Leibniz-Universität Hannover konzipierte Hannover Mischung, sowie die in der Schweiz entwickelte BFF-Blühmischung Nützlinge (Kohlanbau). Auf dem Erwerbsbetrieb wurde eine spezielle Blühmischung im saisonalen Verlauf unter Praxisbedingungen untersucht.

Die Mischungen der Blühstreifen enthielten Arten, die durch ein rasches Auflaufen und eine schnelle Bodendeckung einen Beitrag zur Unkrautunterdrückung leisten können. Diese Mischungen wiesen in unterschiedlicher Ausprägung von Mai bis November ein durchgehendes Blütenangebot auf. Die Witterung eines Jahres hatte einen deutlichen Einfluss auf die Entwicklung der Mischungen und damit deren Einfluss auf die Unterdrückung der auf einer Fläche bestehenden Unkräuter sowie die Nützlingsförderung.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Schlupfwespen (Parasitoide) sind wichtige natürliche Gegenspieler von in Kohl auftretenden Schaderregern, wie Blattläusen, Weiße Fliege und Schadschmetterlingen. Es wurde eine hohe Anzahl an Schlupfwespen aus verschiedenen Familien sowohl im Versuch als auch im Praxisbetrieb nachgewiesen. Über die Versuchsjahre wurden in den Blühstreifen mehr Schlupfwespen und andere (Mikro-)Hymenopteren als in den Kohlflächen gefunden, gleichzeitig waren diese unattraktiv für Schädlinge. Insgesamt wurden zahlreiche Hymenopteren aus 25 unterschiedlichen Familien festgestellt. Blühmischungen können einen hohen Beitrag zur Biodiversität leisten.

Maßgeschneiderte Blühmischungen sind ein wichtiger Baustein, um die funktionelle Biodiversität auf landwirtschaftlichen Flächen zu erhöhen und so die Regulation von Schaderregern zu verbessern. In den Untersuchungen wurden Nützlinge durch das zusätzliche Blühangebot an und in die Kulturflächen gezogen. Die Versuche konzentrierten sich bisher nur auf einen Bruchteil der relevanten Nutzinsekten. 2022 wurde eine Kleeuntersaat als Parzelle untersucht. Erste Eindrücke und Ergebnisse hierzu werden ebenfalls vorgestellt.

Finanzierung: MLR Förderung im Rahmen des Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt

38-5 - FlowerBeet: Blühstreifen zur Nützlingsförderung und Bekämpfung von Blattläusen als Virusvektoren im Zuckerrübenanbau

Benedict Wieters*, Nicol Stockfisch

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Systemanalyse, Göttingen

*wieters@ifz-goettingen.de

Viröse Vergilbung kann im Zuckerrübenanbau zu starken Ertragsverlusten führen. Die Viren werden dabei durch Blattläuse (v.a. die Grüne Pfirsichblattlaus, *Myzus persicae*) übertragen. Zur Ertragssicherung werden Insektizide gegen Blattläuse als Vektoren angewendet. Die Anzahl aktuell verfügbarer insektizider Wirkstoffe ist begrenzt, wodurch das Risiko für die Selektion resistenter Schaderreger steigt und alternative Kontrollstrategien eine zusätzliche Relevanz erhalten.

Im Projekt FlowerBeet liegt der Fokus auf einer alternativen Kontrolle der Blattläuse mittels gezielter Förderung von Nützlingen und auf einer allgemeinen Förderung der biologischen Vielfalt durch überjährige Blühstreifen in Zuckerrübenfeldern.

Um die Wirkung der Blühstreifen zu untersuchen, wurden drei in den Schlag integrierte Blühstreifen angelegt, in denen 5 verschiedene Blühmischungen getestet wurden (Abbildung 1). Hintergrund ist die begrenzte Distanz, welche Nützlinge aus Blühstreifen in die Kultur zurücklegen. Eine Spritzbreite neben Blühstreifen wurde betriebsüblicher Pflanzenschutz angewendet, mit Ausnahme von Insektizidanwendungen. Insektizide wurden im Restschlag bei Bedarf (Bekämpfungsschwelle) eingesetzt. Die Versuche wurden in 8 Praxisfeldern im Rheinland und 2 in der Umgebung von Göttingen durchgeführt.

In der ersten Versuchssaison 2021/2022 wurde die Entwicklung der Blühpflanzen und die Wirkung auf Nützlinge und Blattlauspopulationen untersucht. Die Blühstreifen waren gut etabliert und enthielten fast ausschließlich die ausgesäten Pflanzen. Allerdings dominierten 2022 Kornblumen die Mischungen an allen Standorten. In und nah an den Blühstreifen konnten mittels verschiedener Fallen vermehrt Nützlinge erfasst werden. Im Frühjahr 2022 kam es zu einem massenhaften und frühen Auftreten von Blattläusen (insbesondere schwarze Bohnenlaus, *Aphis fabae*). Im Vergleich zu den Kontrollflächen ohne

Blühstreifen und ohne Insektizideinsatz wurden die Blattlauspopulationen erheblich reduziert. An Blühstreifen wurde auch eine Reduktion der Flächen mit Symptomen viröser Vergilbung festgestellt. Bei Insektizideinsatz traten keine Vergilbungssymptome auf, es wurden aber viele Blattläuse bonitiert.

Der Ertrag der Zuckerrüben wurde mit Handernt im September ermittelt. Ohne Insektizid kam es zu einer mäßigen Reduktion des Zuckerertrags. In den Bereichen ohne Insektizideinsatz konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Flächen mit und ohne Blühstreifen beobachtet werden.

Aufgrund der starken Trockenheit im Sommer 2022 kann es allerdings sein, dass die Effekte der Blattläuse überlagert wurden. Außerdem gab es starke Standortunterschiede. 2023 werden die Versuche daher wiederholt.



Abbildung 1: Luftbild einer FlowerBeet-Versuchsfläche im August 2022. Auf dem Zuckerrübenfeld sind drei Blühstreifen bestehend aus je 5 unterschiedlichen Blütmischungen zwischen die Zuckerrüben integriert. Zwischen den Blühstreifen ist jeweils eine Spritzbreite Zuckerrübe. Im linken Bereich befindet sich der Rest des Feldes mit betriebsüblicher Bewirtschaftung. Die Blühstreifen waren zum Zeitpunkt des Bildes bereits gemulcht.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln der Landwirtschaftlichen Rentenbank

Sektion 39

Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln

39-1 - Vorbereitungen zur Durchführung eines bundesweiten Luft-Monitorings zum Thema Verfrachtung von Pflanzenschutzmitteln

Anna Peters^{1*}, Achim Gathmann¹, Karsten Hohgardt¹, Christine Kula¹, Daniela Marutzky¹, Isabelle Ohlhoff¹, Gertje Czub¹, Roland Kubiak², Kai Thomas²

¹Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung 2: Pflanzenschutzmittel, Braunschweig

²RLP AgroScience, Neustadt an der Weinstraße

*anna.peters@bvl.bund.de

Seit einigen Jahren steht die Problematik der Verfrachtung von Pflanzenschutzmitteln im Fokus verschiedener Institutionen. Das BVL hat mit der Planung eines bundesweiten Luft-Monitorings begonnen, um unter anderem das Ausmaß dieser Problematik zu beleuchten. Es wurden zunächst eine Machbarkeitsstudie und eine Vorstudie durchgeführt. Hierbei wurden mit Hilfe einer geodatenbasierten Analyse geeignete repräsentative Standorte in Deutschland identifiziert. Für ein repräsentatives Luft-Monitoring sollen verschiedene repräsentative Klima- und Agrarräume Deutschlands unter Berücksichtigung unterschiedlicher Kulturen/Behandlungsintensitäten, ermittelt durch Behandlungsindex und Flächenverteilung der Kultur, untersucht werden. Dabei sind mindestens fünf dieser repräsentativen Kombinationen aus Klimaraum-Klassen (KR-Klassen) und Behandlungsindex-Klassen (BI-Klassen) in die Untersuchung einzubeziehen.

Um ein möglichst kostengünstiges und effizientes Monitoring zu ermöglichen, wurden Messstationen ermittelt, welche an das Agrarmeteorologische Messnetz oder in bereits vorhandenen Luft-Monitoringmessnetzen einzelner Bundesländer angebunden sind. Somit kann eine bereits vorhandene Infrastruktur genutzt werden. Als Messtechnik sollen Bulksammler, Kleinfiltergeräte, sowie Pflanzen- und Bodenproben verwendet werden.

Zur Vorbereitung des bundesweiten Luft-Monitorings wird im Jahr 2023 eine Pilotstudie durchgeführt. Hierbei werden Messgeräte an jeweils einer ausgewählten Messstelle in Bayern, Brandenburg und Nordrhein-Westfalen aufgestellt. Die Studie wird in Kooperation mit den Landesbehörden durchgeführt. Erste Erfahrungen und Ergebnisse der Pilotstudie werden vorgestellt.

39-2 - 10 Jahre Sollmonitoring in der Uckermark: 2012 - 2021

Michael Morgenstern, Alexandra Raluca Posirca*

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst Brandenburg

*Alexandra-Raluca.Posirca@LELF.Brandenburg.de

Das Sollmonitoring, das zwischen den Jahren 2012-2021 durch den Pflanzenschutzdienst des LELF in der Uckermark durchgeführt wurde, hat einen wertvollen Datensatz über Einträge von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in eiszeitlich geprägten Kleingewässern (Sölle) und geeignete Maßnahmen dagegen, gesammelt. Durch den großen Datensatz konnten Erkenntnisse zu verschiedenen Kulturen, Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und klimatischen, bzw. Wetterbedingungen abgedeckt werden.

Darüber hinaus konnten im Laufe der Zeit zwei nennenswerte Änderungen beobachtet werden: eine Zunahme der Trockenheit auch in der Uckermark, die dazu geführt hat, dass Sölle seit 2018 häufiger trockenfallen, und eine Zunahme der Betriebe, die Ihre Flächen ökologisch bewirtschaften.

Das Monitoring fand jeweils zweimal im Jahr statt, einmal nach der Frühjahrskampagne, i.d.R. Anfang Juli, und einmal nach der Herbstkampagne, normalerweise ab Anfang November. Es wurden nach Möglichkeit eins bis zwei Sölle pro Betrieb beprobt, mit jeweils einer Wasser- und einer Bodenprobe pro Schlag. Die Bodenprobe und die Pflanzenschutzmittel-Dokumentation der Monate vor der Beprobung zeigten die ausgebrachten Wirkstoffe. Die im Wasser nachgewiesenen Wirkstoffe zeigten die Einträge der Vormonate in die Sölle. Es wurden außerdem die Kultur und das Vorhandensein bzw die Ausprägung der Randstreifen um das Soll dokumentiert.

Als Kriterium für die Auswertung der Befunde wurden die regulatorisch akzeptable Konzentration (RAK) genutzt.

Im Verlauf der 10 Jahre wurden insgesamt 42 Wirkstoffe und Metaboliten im Wasser der Sölle analysiert. Dabei wurden bei 12 Wirkstoffen Überschreitungen der RAK-Werte festgestellt. Der Metabolit AMPA, das Abbauprodukt von Glyphosat, war der am häufigsten nachgewiesene Stoff (35 % der Befunde), der Wirkstoff Glyphosat war danach mit 91 Nachweisen (7,6 % der Befunde) der Stoff mit den zweithäufigsten Werten. (Für Metaboliten gibt es keine RAK-Werte, sondern nur gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für das Grundwasser). Glyphosat hat mit 100 µg/l den höchsten RAK-Wert aller Wirkstoffe. Die Glyphosat-Befunde lagen weit unter diesem Wert. Der Nachweis der anderen Wirkstoffe sortiert sich in der Fundhäufigkeit darunter ein.

Die meisten RAK-Überschreitungen wurden im Jahr 2012 nachgewiesen, vor dem Anlegen bzw. vor der vollen Etablierung der durch uns angeordneten Anlage von bewachsenen Randstreifen (4 Überschreitungen im Sommer 2012, 12 im Herbst 2012). Die Anlage von bewachsenen Randstreifen reduzierte die Einträge in die Sölle deutlich. Durch die Flächen ohne Pflanzenschutzmitteleinsatz waren weitere Beobachtungen möglich. In einzelnen Fällen konnte man noch Metaboliten von Wirkstoffen (insbesondere AMPA, Altlasten (DDT) oder sogar Einträge von den benachbarten Flächen nachweisen. Diese haben aber in der Regel eine geringe Konzentration und treten in wenigen Fällen auf.

Kulturen, die sich als problematisch erwiesen haben sind Mais, Winterraps und Winterweizen.

Ein vollständig etablierter Randstreifen wirkte sich deutlich in den Befunden dieser Sölle wieder.

39-3 - Ökotoxikologische Risiken von Alternativen zur chemischen Unkrautkontrolle in Zuckerrüben: regionale Unterschiede und Bedeutung der Aggregationsebene

Olga Fishkis^{1*}, Jörn Strassemeyer², Franz Pöllinger², Heinz-Josef Koch¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Pflanzenbau, Göttingen

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*fishkis@ifz-goettingen.de

Die F2F-Strategie der EU zielt darauf ab, den Einsatz von Pestiziden und das damit verbundene toxikologische Risiko zu verringern. Bei der Unkrautbekämpfung sollen chemische Maßnahmen durch mechanische ersetzt werden. Das Risiko, das mit den derzeit verfügbaren und praxisrelevanten kombinierten mechanisch-chemischen Unkrautbekämpfungsmethoden in Zuckerrüben verbunden ist, wurde jedoch noch nicht bewertet. Ziel dieser Studie war es daher, die toxikologischen Risiken im

Zusammenhang mit verschiedenen konventionellen und neu aufkommenden mechanisch-chemischen und chemischen Unkrautbekämpfungsmethoden in Zuckerrüben zu ermitteln, sowohl für verschiedene Boden-Klima-Räumen (BKR) in Deutschland als auch für Deutschland insgesamt.

Die Analyse der Umweltrisiken wurde mit dem Modell SYNOPSIS-GIS mit folgenden Schritten durchgeführt.

(1) Entwicklung von generischen Applikationsmustern (GAM) der Herbizidbehandlungen im Zuckerrübenanbau für drei Intensitätsstufen, basierend auf den PAPA-Erhebungen in den Jahren 2011 – 2018. (2) Zufallsverteilung der Kulturart Zuckerrübe auf die ATKIS Feldblöcke gemäß den Kulturartenanteilen in den Gemeinden im Jahr 2016 in Deutschland. (3) Berechnung des Wirkstoffeintrags über Spraydrift, Runoff (Oberflächenabfluss) und Erosion in Oberflächengewässer aus den einzelnen Anwendungen auf diesen Feldblöcken in den Jahren 2011 - 2018. (4) Ermittlung des akuten und des chronischen ökotoxikologischen Risikos für terrestrische und aquatische Nichtzielorganismen als Maximalwert aus den einzelnen Risikoindizes für verschiedene Indikatororganismen in den modellierten Jahren. (5) Räumlich zusammengefasste Auswertung der Risikoindizes über alle Feldblöcke in verschiedenen BKR und in Deutschland insgesamt.

Die konventionelle Flächenspritzung von praxisüblichen Herbiziden war in den meisten BKR und Jahren mit einem niedrigen bis sehr niedrigen toxikologischen Risiko verbunden. Allerdings variierte das akute aquatische Risiko und das chronische Risiko für Bodenorganismen bei konventioneller Flächenspritzung stark zwischen den BKR und war in den nördlichen BKR höher als in den anderen BKR. In einzelnen nördlichen Regionen war das chronische Risiko für Bodenorganismen sogar als erhöht einzustufen. Die Höhe des berechneten Risikos hing von Aggregationsniveau und Aggregationsebene ab und war für Deutschland insgesamt geringer als für einzelne BKR. Bei den konventionellen Herbiziden reduzierte die mechanisch-chemische Unkrautbekämpfung das toxikologische Risiko proportional zur Verringerung der Aufwandmenge. Die Bandapplikation von CONVISO One in den Reihen verursachte trotz der 120-mal geringeren Aufwandmenge ein ebenso hohes aquatisches Risiko wie die Flächenspritzung mit herkömmlichen Herbiziden. Grund für die höhere aquatische Toxizität der Conviso-Verfahrens ist eine starke Empfindlichkeit der Wasserlinse (*Lemna minor*) gegenüber beiden Wirkstoffen des Conviso-Herbizids. Im Gegensatz dazu war das chronische Risiko für Bodenorganismen beim Conviso-Verfahren im Vergleich zur konventionellen Flächenspritzung in allen Regionen und Jahren deutlich geringer. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass stark reduzierte Herbizidaufwandmengen nicht immer zu einem geringen toxikologischen Risiko führen. Diese mögliche Diskrepanz zwischen Aufwandmenge und Umwelttoxizität sollte in Bewertungsansätzen wie dem „Harmonisierten Risikoindikator“ der EU beachtet werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau.

39-4 - Neue Analysen der Makroinvertebratendaten aus dem Projekt Kleingewässermonitoring

Udo Hommen^{1*}, Silke Classen², Richard Ottermanns³, Oliver Körner⁴, Carola Schriever⁵

¹Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, Schmallenberg

²gaiac - Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und –bewertung e.V., Aachen

³RWTH Aachen, Institut für Umweltforschung, Aachen

⁴ADAMA Deutschland GmbH, Environmental Safety, Köln

⁵BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*udo.hommen@ime.fraunhofer.de

Im Auftrag des Umweltbundesamts führte das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) die Pilotstudie "Kleingewässermonitoring" (KgM) in Deutschland durch, um in kleinen Bächen mit landwirtschaftlich geprägtem Einzugsgebiet zum einen die chemische Belastung durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, aber auch Pharmazeutika und andere Kontaminanten zu bestimmen und zum anderen die Zusammensetzung des Makrozoobenthos (größere Wirbellose am Gewässergrund) zu untersuchen (Liess et al. 2022). Das KgM liefert einen großen und konsistenten Monitoring-Datensatz, der öffentlich verfügbar ist (Liess et al. 2021b) und dazu beitragen kann, die Belastungssituation kleiner Agrarfließgewässer zu verstehen.

Aufgrund ihrer Auswertung sehen Liess et al. (2021a) das Auftreten von Pflanzenschutzmitteln als den dominanten Stressor für vulnerable Insekten in den untersuchten Bächen („Pesticides are the dominant stressors for vulnerable insects in low-land streams“). Diese Schlussfolgerung beruht auf einer hohen Korrelation ($r=0.656$) zwischen der Pflanzenschutzmittelbelastung der Gewässer und dem SPEAR_{pesticides} Index, einem Index, der auf dem Anteil von Arten, die als empfindlich gegenüber Pflanzenschutzmittelbelastungen eingestuft werden, am gesamten Makrozoobenthos beruht (Species At Risk, Liess und von der Ohe 2005, Liess et al. 2022). Dabei ist aber zu bedenken, dass es in der Natur eines solchen Indexes liegt, dass er mit dem Stressor korreliert, für den er optimiert wurde. So wird in multiplen Regressionen der Saprobienindex der untersuchten Bäche vor allem mit defizitären Sauerstoffverhältnissen erklärt, während für den EPT-Index (Anteil der Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven am gesamten Makrozoobenthos) vor allem Habitatfaktoren (Hydromorphologie, Bachbettstruktur und Strömung) wichtig sind (Liess et al. 2021a).

Im Rahmen eines vom IVA geförderten Projektes wird der Datensatz zum Makrozoobenthos mit Hilfe von multivariate Ordinationsverfahren analysiert. Anders als bei der Verwendung von strukturellen Indices werden die Makrozoobenthos-Arten dabei nicht vorab gewichtet. Stattdessen werden Vorkommen und Abundanz der Arten genutzt, um die untersuchten Bäche zu gruppieren und in Bezug zu verschiedenen Umweltfaktoren zu setzen. Ziel des Projektes ist es, den Einfluss abiotischer Faktoren auf die Struktur des Makrozoobenthos zu beleuchten, die Habitatansprüche der als SPEAR definierten Arten herauszuarbeiten und zu untersuchen, in welchem Umfang SPEAR-Arten ohne Pflanzenschutzmittelbelastung in typischen Gewässern landwirtschaftlich geprägter Lebensräume zu erwarten sind.

Literatur

Liess, M., Von der Ohe, P. C., 2005: Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. In: Environmental Toxicology and Chemistry 24 (4), S. 954–965. DOI: 10.1897/03-652.1.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Liess, M., Liebmann, L., Vormeier, P., Weisner, O., Altenburger, Rolf, Borchardt D., Brack, W., Chatzinotas, A., Escher, B. I., Foit, K., Gunold, R., Henz, S., Hitzfeld, K. L., Schmitt-Jansen, M., Kamjunke, N., Kaske, O., Knillmann, S., Krauss, M., Küster, E., Link, M., et al., 2021: Pesticides are the dominant stressors for vulnerable insects in lowland streams. In Review. Water Research, 201, 117262, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117262>

Liess, M., Liebmann, L., Vormeier, P., Weisner, O., Altenburger, R., Borchardt, D., Brack, W., Chatzinotas, A., Escher, B., Foit, K., Gunold, R., Henz, S., Hitzfeld, K. L., Schmitt-Jansen, M., Kamjunke, N., Kaske, O., Knillmann, S., Krauss, M., Küster, E., Link, M., et al., 2021: The lowland stream monitoring dataset (KgM, Kleingewässer-Monitoring) 2018, 2019. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.931673>

Liess, M., Liebmann, L., Lück, M., Vormeier, P., Weisner, O., Foit, K., Knillmann, S., Schäfer, R. B., Schulze, T., Krauss, M., Brack, W., Reemtsma, T., Halbach, I., Link, M., Schreiner, V. C., Schneeweiss, A., Möder, M., Weitere, M., Kaske, O., Tümping, W. von, et al., 2022: Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) – Pilotstudie zur Ermittlung der Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen. Abschlussbericht. TEXTE 07/2022. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. 319 S.

Finanzierung: Chemie Wirtschaftsförderungs-GmbH (CWFG)

39-5 - Spezifische Auswertung des bundesweiten Kleingewässermonitoring (KgM) auf Pflanzenschutzmittel (PSM) in Einzugsgebieten (EzG) mit weinbaulicher Nutzung

Gunnar Fent*, Christine Tisch, Andreas Kortekamp

DLR Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin, Neustadt W.

*gunnar.fent@dlr.rlp.de

Für Kleingewässer formuliert der nationale Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP), dass „99% der Proben eines Jahres aus ereignisbezogenem Monitoring die regulatorisch akzeptable Konzentration (RAK) eines PSM nicht überschreiten“ soll (BMEL, 2013). In diesem Kontext wurde durch das Umweltbundesamt und dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung in den Jahren 2018-2019 ein bundesweites KgM realisiert, die Ergebnisse publiziert (Liess et al., 2022) und als Datengrundlage für diese Auswertung zur Verfügung gestellt.

Die häufigsten RAK Überschreitungen im bundesweiten Monitoring entfielen auf jeweils 6 Herbizide bzw. Insektizide. Da diese PSM in EzG mit überwiegend Weinbau nur eine untergeordnete Rolle spielen, wurde eine substanzspezifische Betrachtung der RAK-Überschreitungen durchgeführt.

Ausgewertet wurden 9 EzG in RLP mit durchschnittlich 92% Weinbau an der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Bei den PSM handelt es sich ausschließlich um im Weinbau zugelassene Fungizide, die im Wirkstofffrangung für das Jahr 2018 in 27% (Fludioxonil) bis zu 80% (Metrafenone) der Erhebungsbetriebe appliziert wurden (JKI, 2023). Die Auswertung basiert auf PSM Konzentrationen in den Ereignisproben des Jahres 2018 mit insgesamt 9 EzG, 12 Fungiziden und 44 Probenahmeterminen (Σ 528 Messwerte). Tabelle 1 fasst Ergebnisse des KgM in EZG mit weinbaulicher Nutzung zusammen.

Tabelle 1: Wirkstoffspezifisch % Anteil der Befunde > LOQ, RAK (Kupfer Umweltqualitätsnorm), maximale Konzentration (C.max) , und Verhältnis C.max/RAK

Wirkstoff	> LOQ [%]	RAK [$\mu\text{g/L}$]	C.max [$\mu\text{g/L}$]	C.max/RAK
Boscalid	90,9	12,5	2,58	0,21
Cyazofamid	22,7	0,77	2,59	3,37
Cyprodinil	15,9	0,75	0,04	0,06
Difenconazol	13,6	0,36	0,06	0,17
Dimethomorph	77,3	5,60	3,28	0,56
Fludioxonil	22,7	0,50	0,05	0,11
Fluxapyroxad	56,8	3,59	0,57	0,16
Kresoxim methyl	6,80	1,30	0,09	0,07
Kupfer	97,5	2,40	17,7	7,38
Metrafenon	70,5	22,5	0,64	0,03
Spiroxamin	11,4	0,20	0,01	0,06
Tebuconazol	56,8	0,63	0,37	0,59

Entgegen den regelmäßigen RAK-Überschreitungen im bundesweiten KgM konnte für die organischen Weinbau Fungizide nur in einem EZG an einem Termin für Cyazofamid eine Überschreitung des RAK detektiert werden. Da die maximale Konzentration mit 2,59 $\mu\text{g/L}$ um den Faktor 17 höher war als die zweithöchste (0,11 $\mu\text{g/L}$), ist ein Eintrag aus diffusen Quellen wie Run-off oder Abdrift unwahrscheinlich. Alle weiteren organischen Fungizide unterschritten den RAK (Tabelle 1) in einem Range von 0,03 (Metrafenone) bis 0,59 (Tebuconazol). Die grundsätzliche marginale Anwendung von Toxizitätstreibenden Insektiziden und Herbiziden erklären, dass PSM mit Zulassung im Weinbau keinen Beitrag an RAK-Überschreitungen hatten.

Das anorganische Fungizid Kupfer war in 98% der Proben quantifizierbar und überschritt in 90% der Fälle die vorgeschlagene Umweltqualitätsnorm von 2,4 $\mu\text{g/L}$ (UBA, 2015). Die regulatorische Einordnung dieses Ergebnisses für Kupferpräparate sollte auch vor dem Hintergrund von Resistenzmanagement und der NAP Vorgabe zum Ausbau des ökologischen Landbaus gesehen werden.

Literatur

BMEL, 2013: Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. <https://www.nap-pflanzenschutz.de>.

JKI, 2023: Statistische Erhebungen zur Anwendung von PSM in der Praxis. <https://papa.julius-kuehn.de>.

Liess et al., 2022: Pilotstudie zur Ermittlung der Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umsetzung-des-nationalen-aktionsplans-zur-1>.

UBA, 2015: Revision der Umweltqualitätsnormen der Bundes-Oberflächengewässerverordnung nach Ende der Übergangsfrist für Richtlinie 2006/11/EG. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/revision-der-umweltqualitaetsnormen-der-bundes>.

Sektion 40

Pflanzenschutzmittel und -Wirkstoffe: allgemein / Insektizide

40-1 - Die Weiterentwicklung des Pflanzenschutzinformationssystems „PS Info“ für eine schnelle und anwenderorientierte Information zu Zulassungs- und Produktinformationen von Pflanzenschutzmitteln

Isabelle Lampe^{1*}, Norbert Laun¹, Stefanie Fröhling¹, Stefan Klein², Gabriele Winter³, Marc Muszinski⁴

¹Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt/Wstr.

²Büro für Softwaredesign und Entwicklung, Plankstadt

³Zentralverband Gartenbau e.V. (ZVG), Berlin

⁴Syngenta Agro GmbH / Industrieverband Agrar e.V. (IVA), beide Frankfurt am Main

*isabelle.lampe@dlr.rlp.de

Die kostenfreie Datenbank „PS Info“ (www.pflanzenschutz-information.de) ermöglicht nutzerfreundliche Abfragen nach in Deutschland verfügbaren und einsetzbaren Pflanzenschutzmitteln. Gerade in den gartenbaulichen Kulturen standen und stehen viele Pflanzenschutzmöglichkeiten über Aktivitäten der Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Lückenindikation zur Verfügung oder werden im Rahmen von Sonderregelungen verfügbar gemacht. Die Regelungen treten zum Teil sehr kurzfristig in Kraft, was in Verbindung mit der Fülle an Kulturen und Anbauformen eine klare, kurzfristig verfügbare und verlässliche Dokumentation erfordert. Der schnelle und verlässliche Zugriff der Beratung und der Produktionsbetriebe auf die jeweils aktuelle Zulassungssituation war für das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz deshalb der Anlass für die Entwicklung des Pflanzenschutzinformationssystems „PS Info“. Datenbasis von „PS Info“ ist der monatlich aktualisierte Zulassungsstand, der vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) dem amtlichen Dienst zur Verfügung gestellt wird. Zwischenzeitliche Zulassungsänderungen/Erweiterungen werden tagesaktuell eingepflegt. Da die BVL Datenbank in Gänze verarbeitet wird, ist die Anwendung in „PS Info“ nicht auf den Gartenbau beschränkt. Die wesentlichen Unterschiede zur BVL-Datenbank sind die automatische Berücksichtigung des Kulturbaums, der Krankheits- und Schädlingsgruppen sowie der Zugriff auf alle aktuell einsetzbare Pflanzenschutzmittel, d.h. auch solche mit Aufbrauchfristen und mit Notfallzulassungen. Des Weiteren kann der Nutzer auf begleitende Informationen wie Wirkmechanismen, Wirkstoffgruppen sowie Informationen zu Wirkungsweisen z.B. auf Nützlinge zugreifen. Sortierfunktionen und mehrstufige Filter erleichtern die Handhabung der großen Datenmengen. Die Anpassung der Datenbank und die Weiterentwicklung der Zugriffsmöglichkeiten erfolgt sukzessiv. So konnte im Rahmen des vom BMEL geförderten Projektes „HortiSem“ (www.hortisem.de) das System um die Möglichkeiten eines Linked-Data-Systems erweitert werden. Ein Beispiel hierfür sind die für die Produktion von Lebensmitteln so wichtigen Höchstmengen für Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln, die nun in direkter Kombination mit den zugelassenen Pflanzenschutzmitteln recherchierbar sind. Ebenso interessant ist die Zusammenführung und Integration der hortigate-Warndienstmeldungen der Länder in die Indikationsuche, die wertvolle Informationen zum Pflanzenschutzzeinsatz liefern. In einem weiteren Projekt konnte zusammen mit dem Industrieverband Agrar (IVA) eine Engpass-Analyse für Pflanzenschutzmittel entwickelt werden. In dieser Analyse stehen auf Ebene der Anwendung (Kultur und Schaderreger) die aktuelle und die historische

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Pflanzenschutzmittelzulassung zur Verfügung. So kann erstmalig visualisiert werden, in welchen Bereichen wirksame Pflanzenschutzmittel schon jetzt eine knappe Ressource sind. Betroffen sind inzwischen auch große Kulturen. Ebenfalls eignet sich die Engpassanalyse zur Bewertung von Substitutionskandidaten und zur Messung der Zielerreichung im Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP).

Projekt „HortiSem“: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen der Bekanntmachung zur „Förderung von Innovationen für einen Gartenbau 4.0“

40-2 - Wirkstoffverluste in Spezialkulturen

Karin Reiß

Syngenta Agro GmbH, Professional Solutions, Frankfurt am Main

karin.reiss@syngenta.com

Folgen der 1107/2009

Zulassungsverfahren in Europa dauern immer länger, werden immer teurer und Innovationen kommen spät oder gar nicht in Europa an. Hinzu kommt, dass nicht alle in Europa genehmigten Wirkstoffe in Deutschland als Pflanzenschutzmittel (wieder) zugelassen und nicht (mehr) zugelassene Produkte in Deutschland zunehmend als Notfallzulassungen genehmigt werden. Pauschale Reduktionsziele machen die EU als Innovationsstandort unattraktiv, zunehmend politisch getriebene Entscheidungen torpedieren die Planungssicherheit der Firmen und Innovationen dauern zu lange. Nicht harmonisierte Prüf- und Bewertungsmethoden machen Zulassungsverfahren für biologische Produkte langwierig und teuer, sodass neue Wirkstoffe nur noch von großen Firmen entwickelbar sind.

Die Auswirkungen der 1107/2009 auf die Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln im Bereich Spezialkulturen sind bereits enorm. So hat sich z.B. die Anzahl an allen verfügbaren Wirkstoffen im Obstbau (1141 Indikationen) von 149 (68 Wirkmechanismen) im Jahr 2020 bis auf 138 im Jahr 2023 verringert, ab 2024 werden es Schätzungen zufolge nur noch unter 100 (57 Wirkmechanismen) sein. Die Anzahl im Ökologischen Obstbau zugelassenen Wirkstoffe sind von 2020-2023 mit 44 stabil geblieben und werden voraussichtlich auf 25 im Jahr 2024 reduziert werden. Dazu kommt, dass selbst etablierte biologische Präparate wie NeemAzal T/S oder Spruzit Neu gegen viele obstbauliche Schaderregern nicht die erforderliche Wirkung erzielen, um den Qualitätsansprüchen des LEH an die Erzeugnisse gerecht zu werden. Auch im Spargel (186 Indikationen) ist die Anzahl der verfügbaren Wirkstoffe von 62 im Jahr 2020 auf 54 im Jahr 2023 zurückgegangen, ein weiterer Rückgang auf 36 ist für 2024 prognostiziert. Im Ökologischen Anbau waren es 19, aktuell sind es 18 und es wird mit einer weiteren Reduktion auf nur noch 11 Wirkstoffe im Jahr 2024 gerechnet.

Umsetzung des Green Deal und der Farm to Fork Strategie

Ziel des Green Deal und der Farm to Fork Strategie ist es, die Anwendung und das Risiko von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln nochmals deutlich zu reduzieren. Das soll u.a. dadurch erreicht werden, indem der Integrierte Pflanzenschutz weiterentwickelt und verstärkt Produkte mit geringem Risiko bzw. Biologicals eingesetzt werden sollen. Aber auch die Zulassung von biologischen (alternativen) Pflanzenschutzmitteln dauert zu lange und der Aufwand für die Forschung und Entwicklung biologischer Alternativen ist mindestens so hoch wie für chemische Substanzen.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Was bleibt ist die Weiterentwicklung des IPS – Gedankens durch z.B. verstärkte Resistenzzüchtung, Entwicklung biotechnologischer Verfahren, eine Ausweitung des Nützlingseinsatzes im Freiland und die Unterstützung neuer Technologien, die unter Verwendung von Satellitendaten und -diensten darauf abzielt, die Verwendung und das Risiko von Pestiziden insgesamt zu verringern. Diese neu ausgerichtete IP wird aber nur dann funktionieren, wenn den Betrieben auch ausreichend nachhaltig wirksame Pflanzenschutzmittel zur Verfügung stehen.

40-3 - Plesiva® Gold - Ein neuer insektizider Baustein gegen Schädlinge im Ackerbau

Torsten Block*, Holger Weichert

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*torsten.block@syngenta.com

Die Anzahl von Wirkmechanismen bei zugelassenen Insektiziden nimmt stetig ab, sodass bei verschiedenen Schädlingen kein effektives Anti-Resistenz-Management mehr möglich ist. Dies kann zur Folge haben, dass regional bestimmte Kulturen Gefahr laufen, nicht mehr angebaut werden zu können.

Ein sehr aktuelles Beispiel ist hierbei der Rapserrdfloh *Psylloides chrysocephala*, einer der wichtigsten Schädlinge im Raps. Zu seiner Bekämpfung sind derzeit lediglich Pyrethroide zugelassen und verursachen somit einen sehr hohen Selektionsdruck. Die ersten Anzeichen für eine Resistenzbildung gegenüber dem Pyrethroid-Wirkstoff Lambda-Cyhalothrin wurden im Jahr 2008 im norddeutschen Raum festgestellt. In Deutschland und anderen europäischen Ländern breitete sich in den vergangenen Jahren die „knock-down resistance“ (kdr - Mutation L1014F) immer weiter aus. In einigen Rapserrdflohpopulationen im europäischen Raum gibt es erste Beweise für eine zusätzliche metabolische Resistenz. Besorgniserregend ist die Entwicklung der Resistenzsituation beim Rapserrdfloh in Frankreich, wo in mehreren Departments bei Käferpopulationen ein hoher Anteil der Super-kdr (Mutation M918L, L925I, T929N) nachgewiesen worden sind. Auch in Deutschland gibt es bei diesem Resistenzmechanismus erste Nachweise (Mutation L925I). Im Vereinigten Königreich wurde gebietsweise der Rapsanbau eingestellt, da der Rapserrdfloh mit Pyrethroiden nicht mehr ausreichend bekämpfbar war und massive Schäden an der Kultur auftraten.

Plesiva Gold ist eine WG-Formulierung und enthält 400 g/kg Cyantraniliprole. Cyantraniliprole gehört zur Gruppe der Diamide (IRAC-Gruppe 28) und bindet an den Ryanodin-Rezeptor. In der Folge sind die Schadinsekten nicht mehr zu Muskelkontraktionen fähig. Sie stellen sehr schnell ihre Fraß- oder Saugtätigkeit ein. Der Wirkstoff verteilt sich translaminar im Pflanzengewebe, ist Xylem-mobil und nicht kreuzresistent zu Pyrethroiden. Umfangreiche Feldversuche belegen, dass Anwendungen von Plesiva Gold mit 187,5 g/ha zum Höhepunkt der Eiablage den Befall mit Rapserrdflohlarven sehr gut reduzieren können. Art. 53 Zulassungen wegen Gefahr im Verzug wurden in Deutschland und Frankreich für den Herbst 2022 für die gleiche Formulierung unter anderen Handelsnamen erteilt. Ziel war es, der Entwicklung weiterer Resistenzmechanismen entgegenzuwirken, bzw. dort eine wirksame Lösung gegen den Rapserrdfloh zur Verfügung zu stellen, wo Pyrethroide nicht mehr wirken.

Mitte 2023 wird in Deutschland ein regulärer Zulassungsantrag für Plesiva Gold gestellt, der als Indikation Schädlinge in verschiedenen Ackerbaukulturen umfasst. So weist das Produkt z.B. im Raps auch eine gute Wirkung gegen Stängelschädlinge und den Schwarzen Kohltriebrüssler auf. Blattläuse lassen sich hier sowie auch in Zuckerrüben und Kartoffeln in Kombination mit einem Rapsmethylester, der die Aufnahme in die Pflanze erhöht, wirksam bekämpfen. Weitere angestrebte Indikationen sind Kartoffelkäfer in Kartoffeln, Blattrandkäfer in Bohnen und Erbsen.

Mit erteilter Zulassung wird mit Plesiva Gold dem Pflanzenschutz ein neuer insektizider Baustein zur Verfügung stehen, der in verschiedenen Kulturen für ein wirkungsvolles Anti-Resistenz-Management verwendet werden kann.

40-4 - Schluß mit dem Wurzelfraß im Rasen! - Integrierte Bekämpfung von Tipula-Larven und Engerlingen

Karin Reiß*, Marcela Badi

Syngenta Agro GmbH, Professional Solutions, Frankfurt am Main

*karin.reiss@syngenta.com

In den letzten Jahren wurden auf Golfanlagen oft Schäden in Greens und Fairways beobachtet durch Auftreten von Tipula-Larven und Engerlingen. Zusätzlich zum Wurzelfraß durch diesen Schaderreger können Vögel oder Wildtiere, die nach den Larven im Boden suchen, noch weitaus größere Schäden verursachen.

Acelepryn® (200 g/l Chlorantraniliprole) ist gegen Tipula-Larven und Engerlingen im Golfrasen zugelassen. Der Wirkstoff Chlorantraniliprole ist ein Vertreter der Diamide (IRAC 28) und bindet an die Ryanodin-Rezeptoren in den Muskelzellen der Schaderreger. Die Larven sind dann nicht mehr zu Muskelkontraktionen fähig, stellen schnell die Fraßaktivität ein, werden lethargisch und zeigen sehr rasch beeinträchtigte Muskelbewegungen, Erbrechen und Muskellähmung, die schließlich zum Tod führt. Die hauptsächliche Wirkung erfolgt durch Aufnahme des Wirkstoffes durch Fraß.

Wirkungsweise

Chlorantraniliprole verteilt sich nach der Applikation langsam in der Wurzelzone. Dort bekämpft der Wirkstoff vor allem junge Larvenstadien (L1 - L2), die organische Substanz in den obersten Bodenschichten fressen. Acelepryn hat eine Dauerwirkung von bis zu 4 Monaten.

Applikationszeitpunkt

Gegen Engerlinge ist der optimale Applikationszeitpunkt zum Flughöhepunkt der Käfer. Dieser lässt sich durch Pheromonfallen gut bestimmen und liegt in der Regel 7 - 10 Tage nach Flugbeginn. Da der Schlupf der Larven aus den Eiern 4 - 6 Wochen nach dem Flughöhepunkt stattfindet und Acelepryn 4 - 8 Wochen benötigt, um die Wurzelzone zu penetrieren, ist dieser Zeitpunkt für die Wirkung gegen die L1-Larven optimal. Gegen Tipula-Larven sollte hingegen der Einsatz erst 3 - 4 Wochen nach Flugbeginn der Wiesenschnaken erfolgen.

Anwendungshinweise

Gute Wirkungsgrade werden erzielt, wenn die Larven sich direkt unter der Bodenoberfläche aufhalten. Um ein ungehindertes Eindringen von Acelepryn in den Boden zu ermöglichen, sollte vor der Applikation gemäht und der Rasenfilz beseitigt werden. Niederschläge bzw. eine Beregnung nach der Applikation verbessern den Kontakt der Larven mit dem Wirkstoff.

Integrierte Bekämpfung mit Nematoden

Bei hohem Befallsdruck, Vorhandensein von verschiedenen Larvenstadien (L1-L4) oder unterschiedlichen Species kann der Einsatz von Acelepryn mit Nematoden (*Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema*

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

feltiae, *Steinernema carpocapsae*) kombiniert werden, um eine dauerhafte und robuste Wirkung gegen Tipula und Engerlingen zu erzielen.

40-5 - Ibisio - Neues Vogelrepellent für die Saatgutbehandlung

Michael Seifert^{1*}, Stefanie Kretschmer¹, Ronja Gierling²

¹Bayer CropScience Deutschland GmbH, Field Solutions, Monheim am Rhein

²Bayer CropScience Deutschland GmbH, Marketing, Monheim am Rhein

*michael.seifert1@bayer.com

Bayer CropScience entwickelt derzeit ein neues, innovatives Vogelrepellent für die Saatgutbehandlung mit einem natürlichen Wirkstoff. Das neue Produkt basiert auf einem Extrakt der schwarzen Pfefferbeere (*Piper nigrum* L.). Vor allem Maisanbauer stehen vor dem Problem, kein in Deutschland regulär zugelassenes Pflanzenschutzmittel mit repellenter Wirkung an der Hand zu haben. Durch Vogelfraß kann es zu enormen Schäden an der Kultur kommen.

Die Wirkstoffeinreichung auf europäischer Ebene ist bereits im Jahr 2022 erfolgt. Zahlreiche Feldversuche aus den letzten Jahren belegen die gute Wirksamkeit und Verträglichkeit der neuen Beize.

Sektion 41

Integrierter Pflanzenbau und -schutz III

41-1 - Neue Versuchsfragen für alte Langzeitversuchsstandorte

Ruben Gödecke¹, Eberhard Cramer¹, Dierk Koch², Carmen Bernhard²

¹Regierungspräsidium Gießen, Dezernat 51.4 Pflanzenschutzdienst Hessen, Kassel

²Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Kassel

Klassische Versuchstandorte dienen der Beratung landwirtschaftlicher Betriebe zu den Themen Produktionstechnik, Ökonomie, Ökologie und umweltgerechter Landwirtschaft. Sie sind auch ein Schaufenster für die Gesellschaft, die die Möglichkeit hat, dort Informationen zur Landwirtschaft mitzunehmen. Besondere Fragestellungen wie der Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Zusammensetzung der Biodiversität im Boden bedürfen spezieller Standorte, die über längere Zeit konstant bewirtschaftet und beobachtet werden. In Hessen in Willershausen/Herleshausen wird seit 1999 der Systemversuch Bodenbearbeitung durch den Landesbetrieb Landwirtschaft angelegt.

In dem Feldversuch werden seit 20 Jahren drei verschiedene Bodenbearbeitungsvarianten miteinander verglichen:

- Direktsaat
- Mulchsaat
- Pflugsaat

Hierbei war eindeutig festzustellen, dass die nichtwendende Bodenbearbeitung einen positiven Einfluss auf die Menge an Regenwürmern und Colembolen im Bearbeitungshorizont hat, wobei die Direktsaat der Mulchsaat sogar noch deutlich überlegen war.

Neuere Fragestellungen wie der Nutzen sogenannter Biostimulanzien für verschiedene Ackerkulturen, können besonders gut auf solchen Langzeitversuchsstandorten beantwortet werden. Die Versuchsfaktoren Witterung, Bodenbeschaffenheit, Fruchtfolge und Kultur haben bei diesen Produkten einen deutlich größeren Einfluss auf den Erfolg oder Misserfolg als das bei den altbekannten Pflanzenschutzmitteln der Fall ist. Aktuelle Ergebnisse deuten darauf hin, dass bereits Unterschiede in der Bodenbearbeitung einen massiven Einfluss auf die Fähigkeit der Mikroorganismen zur Besiedlung der Rhizosphäre haben: Was bestimmten *Bacillus spp. guttut*, mag Mykorrhiza anscheinend überhaupt nicht. Für solche Fragestellungen sind Langzeitversuchsstandorte unverzichtbar um realitätsnahe Ergebnisse zu produzieren, und praxisreife Lösungen für den Ackerbau von morgen zu entwickeln.

41-2 - Streamlining pest and disease data to advance integrated pest management – a FAIRagro use case

Stefan Kühnel¹, Benno Kleinhenz², Bettina Klocke¹, Markus Möller³, Manfred Röhrig⁴, Ulrike Stahl⁵, Matthias Senft⁵, Jörn Strassemeyer¹, Til Feike^{1*}

¹Julius Kühn Institute, Institute for Strategies and Technology Assessment, Kleinmachnow

²Central Institute for Decision Support Systems in Crop Protection (ZEPP), Bad Kreuznach

³Julius Kühn Institute, Institute for Crop and Soil Science, Braunschweig

⁴Information System for Integrated Plant Production (ISIP), Bad Kreuznach

⁵Julius Kühn Institute, Data Processing Department, Quedlinburg

*til.feike@julius-kuehn.de

FAIRagro is a consortium in the National Research Data Infrastructure (NFDI) in Germany for research data of the agrosystems research (Specka et al., 2023). FAIR data management refers to findable (F), accessible (A), interoperable (I) and reusable (R) for other researchers across domains. In the German research landscape related to sustainable agricultural systems, very diverse research data is collected. Improved research data management (RDM) could help promote knowledge building and improved system understanding required to cope with the challenges of sustainable crop production. Together with agrosystem researchers and data analysis experts, current challenges in RDM were identified, which are addressed in the form of six use cases (UC) in FAIRagro. These use cases cover various research questions, methods, disciplines and scales of agrosystems research. The UC 3 “Streamlining pest and disease data to advance integrated pest management” aims for improved RDM regarding pest and disease data and respective yield loss data.

Crop protection aims to minimize yield losses due to pests and diseases (P&D). However, there is increasing scientific and public concern regarding the use of pesticides. Accordingly, the farm-to-fork strategy of the EU targets a 50% reduction in the use of pesticides by 2030 (EU, 2020). Integrated pest management (IPM) aims at minimizing the use of pesticides and related environmental impacts by utilizing versatile crop management options, including decision support systems (Barzman et al, 2015). IPM may thus help to minimize related trade-offs. Despite increasing efforts from policy, science and extension regarding the promotion of IPM, its resounding success has so far not been achieved. One major reason lies in the lack of findability, standardization, accessibility and integration of IPM-related data, models and respective decision support. There are several major challenges regarding RDM of P&D data, which are mainly data from yield-loss trials, epidemiological experiments, and P&D infestation data. First, comparison and integration of data is challenged by differences in experimental design (e.g., regarding control treatments) and disease assessment procedures (i.e., timing, scale, sample size). Second, information on the existence and potential accessibility of specific P&D data in Germany is insufficient. Third, different types of models for IPM-related decision support exist, building on the above-described data. However, there is a lack of integrated decision support for plant protection that considers the potential yield loss and environmental risk of pesticide application. The future integration of different types of models is therefore of vital importance to advance IPM-related decision support and make IPM work. Finally, the interplay of continuous crop genetic adaptation, agronomic management changes, climatic changes, landscape level effects and P&D evolution is highly complex and requires a solid database that can be utilized effectively through data integration, analysis and modelling by the research community.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

To overcome the above-described RDM-related limitations and challenges in current IPM related research in Germany, this UC has three main objectives, (i) develop guidelines for standardization of yield loss trials, (ii) establish an inventory for and improve the accessibility of IPM-related data, and (iii) integration of P&D models and crop yield models.

References

Barzman, M., Bärberi, P., Birch, A.N.E. et al., 2015: Eight principles of integrated pest management. *Agron. Sustain. Dev.* 35, 1199–1215. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>

EU, 2020: A farm to fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF. Accessed: 1 March 2023.

Specka, X., Martini, D., Weiland, C. et al., 2023: FAIRagro: Ein Konsortium in der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) für Forschungsdaten in der Agrosystemforschung. *Informatik Spektrum* 46, 24–35. <https://doi.org/10.1007/s00287-022-01520-w>

41-3 - Digitale Pflanzenpathologie: Eine Grundlage und ein Leitfaden für die moderne Landwirtschaft

Matheus Thomas Kuska^{1*}, René H. J. Heim², Ina Geedicke², Kaitlin M. Gold³, Anna Brugger⁴, Stefan Paulus²

¹Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe by Pfeifer & Langen, Köln

²Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

³Cornell AgriTech, Cornell University, Plant Pathology and Plant-Microbe Biology College of Agriculture and Life Science, Geneva, USA

⁴Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg, Salenstein, Schweiz

*matheus.kuska@pfeifer-langen.com

Das „Fachgebiet“ der digitalen Pflanzenpathologie hat über die letzten 20 Jahre das Ziel verfolgt, neue Technologien, datengetriebene Analysen und künstliche Intelligenz als Methoden für die Phänotypisierung und dem Pflanzenschutz zu etablieren. Aktuell werden Sensoren zur Erfassung der Vitalität oder des Reifegrads von Kulturpflanzen verwendet. Satellitendaten werden zur Potenzialanalyse von Feldern herangezogen, um die Bestandesführung zu optimieren und Erträge zu stabilisieren. Automatisierte Roboter sind in der Aufnahme von optischen Daten, der Aussaat und im Unkrautmanagement im Einsatz. Die hohen Datenmengen machen die Verwendung von maschinellen Lernprozessen notwendig. Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der entwickelten Methoden werden von potenziellen Anwendern jedoch meist angezweifelt, da es sich um datengetriebene Prozesse handelt, die oft eine praktische Verknüpfung von biologischen Ursachen vermissen lässt. Diese Interpretation der technischen Merkmale und eine klare Kommunikation, auch für nicht fachkundige solcher Messmethoden, ist eine entscheidende Aufgabe, um die Kluft zwischen Theorie und Praxis für die neu entwickelten Anwendung zu überbrücken. Hierbei hilft ein strukturierter Arbeitsablauf mit Experten aus unterschiedlichen Fachbereichen der Informationstechnik, Fernerkundung, Datenwissenschaften, Biologie und Agronomie. Solche multidisziplinären Teams erhöhen nicht nur die Qualität, sondern eröffnen auch die Möglichkeit die aktuellen Herausforderungen der digitalen Pflanzenpathologie in praxistaugliche Anwendungen zu etablieren und diese verständlich zu erklären. Es gilt standardisierte Arbeitsschritte festzulegen, um global vergleichbare Daten zu generieren. Die hier präsentierten

Herangehensweisen sollen die digitale Pflanzenpathologie globaler, multidisziplinärer und interpretierbarer gestalten, um somit weitere praxistaugliche Techniken und Methoden zu entwickeln.

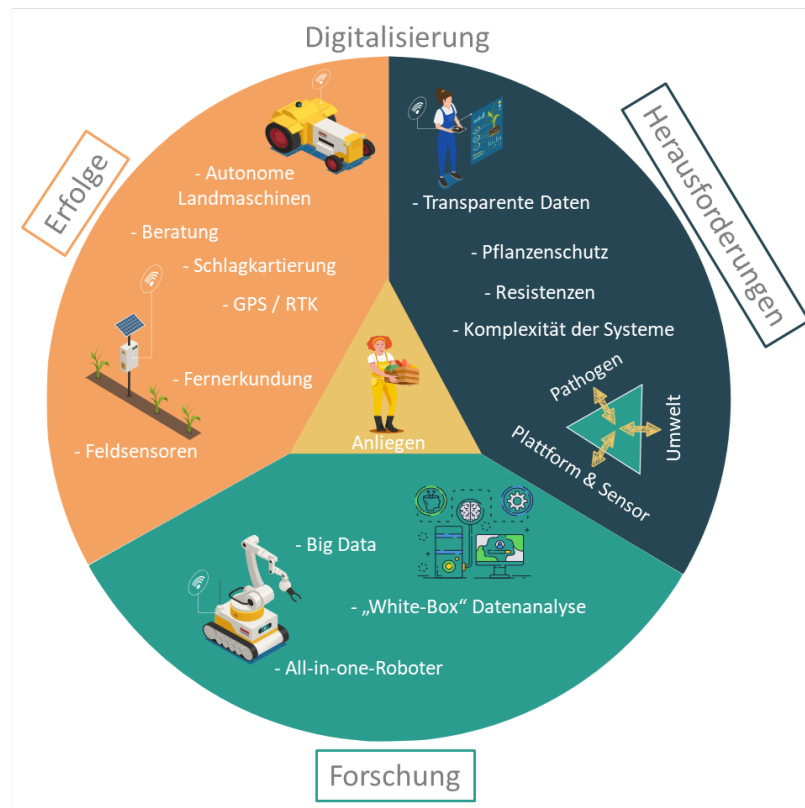


Abbildung 1: Errungenschaften, Herausforderungen und aktuelle Forschung der digitalen Pflanzenpathologie für die Landwirtschaft. Die Herausforderung ist die Komplexität zu erfassen und zu erklären, die sich aus der Interaktion zwischen Sensor, Pathogen und Umwelt ergibt. Die Analyse von „Big Data“ ist arbeitsintensiv und erfordert datengetriebene Ansätze, die nur von einem multidisziplinären Team ausreichend interpretiert werden kann. Derzeit ist die Entwicklung von Agrarrobotern, die autonom erkennen, bewerten und arbeiten können, ein Forschungsschwerpunkt.

Literatur

Kuska M. T., R. H. J. Heim, I. Geedicke, K. M. Gold, A. Brugger, S. Paulus 2022: Digital plant pathology: a foundation and guide to modern agriculture. *Journal of Plant Diseases and Protection* **129**, 457–468, DOI: 10.1007/s41348-022-00600-z.

Finanzierung: DFG, German Research Foundation under Germany's Excellence Strategy—EXC 2070-390732324.

41-4 - Modeling yield reductions due to diseases and lodging in five cereal crops in German variety trials in 1983-2019

Friedrich Laidig¹, Til Feike^{2*}, Bettina Klocke², Janna Macholdt³, Thomas Miedander⁴, Dirk Rentel⁵, Hans-Peter Piepho¹

¹University of Hohenheim, Institute of Crop Science, Biostatistics Unit, Stuttgart

²Julius Kühn Institute, Institute for Strategies and Technology Assessment, Kleinmachnow

³Martin Luther University Halle-Wittenberg, Department of Agronomy and Organic Farming, Halle

⁴University of Hohenheim, State Plant Breeding Institute, Stuttgart

⁵Federal Plant Variety Office, Hannover

*til.feike@julius-kuehn.de

The use of chemical synthetic plant protection is to be substantially reduced due to increasing societal and political concerns and respective initiatives (EU, 2020). At the same time, agriculture needs to produce more food for the growing world population (UN, 2019). It is therefore more important than ever to minimize crop losses due to biotic stress. To provide insights to potential losses due to biotic stress and lodging, this study aims to evaluate (i) yield reductions caused by diseases and lodging and (ii) impact of input intensity and soil fertility in cereal variety trials grown under two intensities in Germany in 1983-2019. Intensity 2 was treated with and intensity 1 without fungicides and growth regulators. We applied multiple regression approaches based on mixed linear models. First, we estimated relative yield reduction in intensity 1 compared to intensity 2 as a function of severity scores of diseases and lodging. High yield reductions occurred in winter wheat and winter triticale, moderate in winter rye and winter barley and low in spring barley. The damage potential was highest for yellow rust, followed by brown rust, lodging and *Septoria tritici* blotch. Medium damage potential was identified for dwarf leaf rust and low for powdery mildew, *Septoria nodorum* blotch, *Rhynchosporium* as well as for stem and ear buckling. Second, differences in input intensity did not affect yield in intensity 2 across the range of nitrogen and fungicide application rates while higher yield occurred at higher growth regulator rates and soil fertility. Growth regulator was strongly related with higher yield in winter rye and winter barley, however in spring barley, a negative relation was found. Soil fertility showed the strongest yield impact in all crops.

References

EU, 2020: A farm to fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF. Accessed: 1 March 2023.

United Nations, 2019: World Population Prospects 2019: Highlights. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf. Accessed 1 March 2023.

FL and HPP were supported by DFG project PI 377/20-2. BK and TF were supported by the project NOcsPS (BMBF 031B0731C). TF was supported by the project RYE-SUS funded by the ERA-NET Cofund SusCrop (Grant N°771134; BMBF 031B0812B). JM was supported by DFG project MA 7094/1-1 (project no 420210236). TM was supported by the BMEL project GetreideProtekt (Grant no. 281B202116 via BLE).

41-5 - Pflanzenschutzintensität: Behandlungsindex, Wirkstoffmengen und Risiko im Zuckerrübenanbau

Christel Roß*, Nicol Stockfisch

Institut für Zuckerrübenforschung, An-Institut der Universität Göttingen, Göttingen

*Ross@ifz-goettingen.de

Die europäische Farm to Fork Strategie sieht vor, dass die Anwendung und das Risiko von chemischen Pflanzenschutzmitteln bis 2030 um 50 % gesenkt werden sollen (European Commission 2020). Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet alle fünf Jahre eine Statistik über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln an die EU zu übermitteln, der Berichtszeitraum sowie die Kulturpflanzen sind frei wählbar (Europäischer Rechnungshof 2020). Da sich die Standortbedingungen und angebauten Kulturen erheblich unterscheiden sind die Ergebnisse der einzelnen Länder kaum vergleichbar. Eine europaweite Bewertung des Risikos von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist mit diesen Daten nicht möglich. Für eine europaweite Betrachtung bleibt zurzeit nur die Entwicklung der verkauften Wirkstoffmengen (Europäischer Rechnungshof 2020).

Für die Berichterstattung an die EU sowie aus nationalem Interesse gibt es in Deutschland eine jährliche Erfassung der Pflanzenschutzmittelanwendungen in den wichtigsten Kulturen. Für Zuckerrüben werden die Daten von über 300 Feldern jährlich im Rahmen einer Betriebsbefragung erhoben (Stockfisch et al. 2013), an das JKI übermittelt und fließen in die Berechnung des Behandlungsindex (BI) ein (Roßberg et al. 2017).

Die Pflanzenschutzintensität in Zuckerrüben zeigt jahresspezifische Variationen und eine Entwicklung im Verlauf von 10 Jahren, wie sich im BI (Abb. 1) und in den ausgebrachten Wirkstoffmengen (Abb. 2) zwischen 2012 und 2021 zeigt. Sowohl der BI als auch die Wirkstoffmengen wurden für jedes Feld berechnet und im Mittel für das Jahr dargestellt. Zulassungsänderungen und der Wegfall von Wirkstoffen führten in den Betrieben zur Anpassung von Spritzfolgen, was sich auf BI und Wirkstoffmengen ausgewirkt hat. Für eine generische Spritzfolge des Jahres 2018 wurde das Risiko der Anwendungen mittels SYNOPSIS-Web auf einem typischen Zuckerrübensschlag errechnet. Die Spritzfolge wurde anschließend an die aktuelle Zulassungssituation angepasst unter Berücksichtigung von Veränderungen in BI und Wirkstoffmengen nach 2018. Anschließend wurde das Risiko der modifizierten Spritzfolgen berechnet und mit dem Risiko der generischen Spritzfolge verglichen.

Die Ergebnisse des BI, der Wirkstoffmengen und des SYNOPSIS-Risikos zeigen, dass eine einzelne Betrachtung nur eines Indexes zu irreführenden Schlüssen führen kann. Die Veränderungen in der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Wirkstoffen sowie andere sich verändernde Rahmenbedingungen wirken sich teilweise unterschiedlich auf die Indices aus. Deshalb ist eine kombinierte Betrachtung möglichst aller Indices wichtig, um insgesamt eine umweltverträgliche Anpassung des chemischen Pflanzenschutzes bei gleichzeitig hoher Ertragssicherheit zu erreichen.

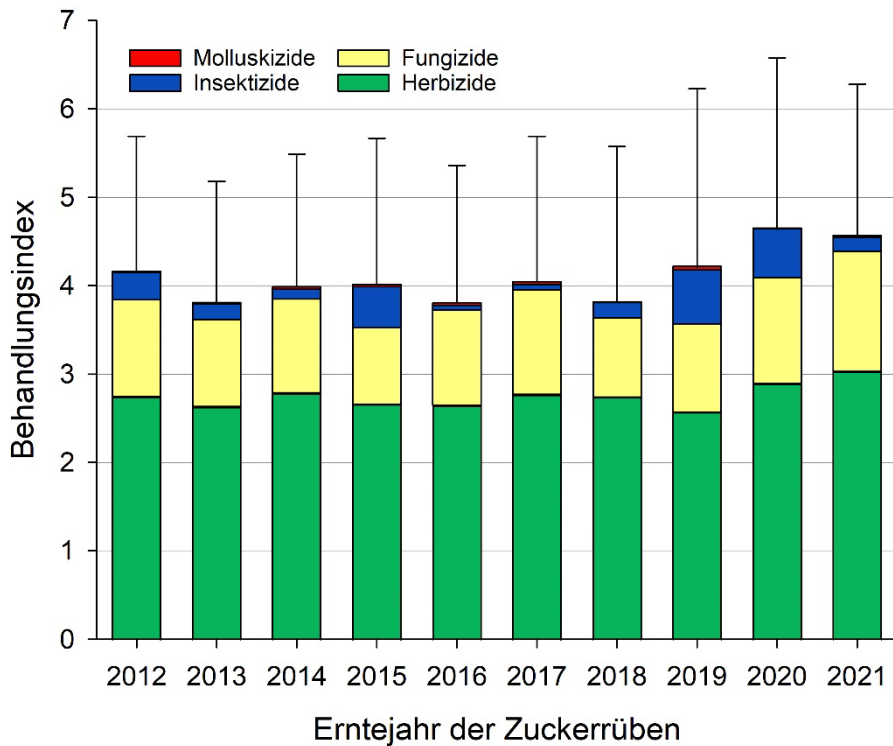


Abbildung 1: Entwicklung des Behandlungsindex in Zuckerrüben in Deutschland 2012-2021 (Mittelwert und Standardabweichung über alle Felder, n > 300 pro Jahr) (Daten aus der Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau). Wirkstoffe der Saatgutpillierung sind nicht berücksichtigt. Ab 2019 wurde Saatgut ohne Neonicotinoide ausgebracht.

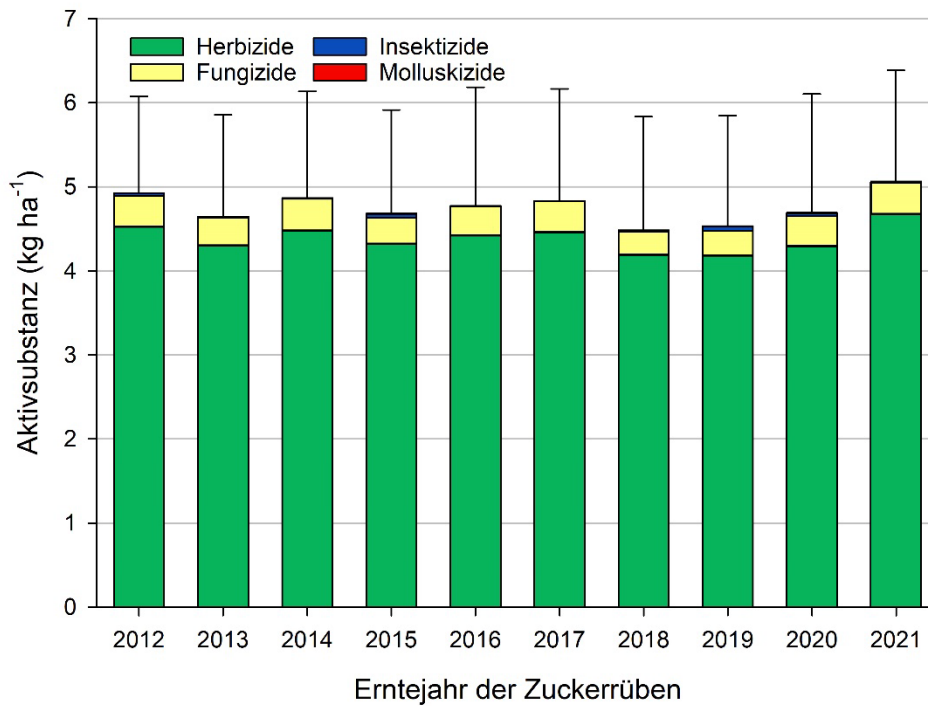


Abbildung 2: Entwicklung der ausgebrachten Aktivsubstanz in Zuckerrüben in Deutschland 2012-2021 (Mittelwert und Standardabweichung über alle Felder, n > 300 pro Jahr) (Daten aus der Betriebsbefragung zur

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau). Wirkstoffe der Saatgutpillierung sind nicht berücksichtigt. Ab 2019 wurde Saatgut ohne Neonicotinoide ausgebracht.

Literatur

Europäische Kommission, 2020: Farm to Fork Strategy, https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf, Zugriff 21. Februar, 2023

Europäischer Rechnungshof, 2020: Sonderbericht 05/2020 <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/pesticides-5-2020/de>, Zugriff 23. Februar 2023

Roßberg, D.; Aeckerle, N.; Stockfisch, N., 2017: Erhebungen zur Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln in Zuckerrüben 2017. *Gesunde Pflanzen* 69, 59-66.

Stockfisch, N.; Gallasch, M.; Reineke, H.; Trimpler, K.; Mielke, C.; Reiners, M.; Risser, P.; Schmitz, K.; Märkländer, B., 2013 Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau: Datenbasis und Basisdaten. *Sugar Industry* 2013, 656–663, doi:10.36961/si14540.

41-6 - Nationale Risikotrends auf der Grundlage von Absatzdaten von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Deutschland - Ein Vergleich von fünf Indikatoren

Jörn Strassemeyer*, Franz Pöllinger, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*joern.strassemeyer@julius-kuehn.de

Die Verringerung der Umwelt- und Gesundheitsrisiken durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft ist ein Eckpfeiler der *Farm-to-Fork Strategy* der Europäischen Kommission (KOM), die eine Verringerung der Menge und der Risiken von Pflanzenschutzmitteln um 50 % bis 2030 fordert. EU-Richtlinien, wie die „*Sustainable Use Directive*“ (128/2009/EC) zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, fordern bereits die Umsetzung von nationalen Aktionsplänen zur Verringerung der Umweltrisiken bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

Um die allgegenwärtigen Bemühungen zur Risikominderung zu erfassen, ist ein robustes Bewertungs- und Indikatorsystem erforderlich. Daher werden umfassende und transparente Indikatoren benötigt, um auf nationaler Ebene die Heterogenität der Wirkstoffe in Bezug auf ihre potenziellen Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu erfassen. Der *Harmonized Risk Indicator* (HRI; ESTAT, 2019) wurde als harmonisierter Ansatz für alle EU-Mitgliedstaaten entwickelt, um die Risikotrends auf nationaler und EU-Ebene zu bewerten und das durch die Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln verursachte Risiko darzustellen. Ein solcher Ansatz erfordert eine EU-weite Verfügbarkeit der erforderlichen Daten sowie einen angemessenen Grad an Komplexität bei der Berechnung des Indikators. Um diese Anforderungen zu erfüllen, hat die KOM den HRI etabliert, der die Gefahreinstufung gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 mit den Verkaufsstatistiken kombiniert. Es müssen jedoch bei der Bewertung die intrinsischen Eigenschaften und spezifischen Toxizitätswerte der Wirkstoffe berücksichtigt werden, um den Risikotrend von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen widerzuspiegeln.

Mehrere bestehende Risikoindikatoren folgen diesem Ansatz. Den verschiedenen Wirkstoffeigenschaften und Toxizitätspunkten werden numerische Werte zugeordnet und für mehrere Wirkstoffeigenschaften summiert, um einen wirkstoffspezifischen Gewichtungsfaktor zu erhalten, der

die Toxizität für Mensch und Umwelt sowie den Verbleib in der Umwelt widerspiegelt. Der *Environmental Impact Quotient* (EIQ; Kovach et al., 1992) and *Toxic Load Indicator* (TLI; Neumeister et al., 2017) wurden auf der Grundlage eines solchen Ansatzes entwickelt. In Dänemark wird der *Pesticide Load Indicator* (PLI; Kudsk et al., 2018) zur Risikoabschätzung auf nationaler und regionaler Ebene und zur Berechnung der Steuer für Pflanzenschutzmittel verwendet. In Schweden wurde der *Pesticide Risk Indicator* (PRI; Bergkvist et al., 2004) entwickelt, um langfristige Risikotrends auf nationaler Ebene abzubilden.

Um die Trendentwicklung der verschiedenen Indikatoren zu vergleichen, wurden die Risikoindikatoren HRI, PLI, TLI, PRI und EIQ auf jährlicher Basis für alle seit 1996 in Deutschland verkauften Wirkstoffe berechnet. Die Ergebnisse werden im Pesticide-Trend Database Explorer (<https://sf.julius-kuehn.de/pesticide-dbx/>) dargestellt, einem transparenten Online-Tool für flexible Auswertungen der Indikatoren hinsichtlich des Basiszeitraums, der Gewichtungsfaktoren und der verschiedenen Wirkstoffgruppen. Alle Indikatoren wurden mit Eingabeparametern aus der Pesticide Property Database (PPDB; Lewis et al., 2017) berechnet.

Basierend auf diesen Ergebnissen werden einfache Verbesserungen des HRI diskutiert.

Literatur

ESTAT (2019): Methodology for calculating harmonised risk indicators for pesticides under Directive 2009/128/EC. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-GQ-21-008>

Kovach, J.; Petzoldt, C.; Degnil, J.; Tette, J. (1992): A method to measure the environmental impact of pesticides. University, Cornell. Geneva, New York (New York's Food and Life Sciences Bulletin).

Bergkvist, P.; Jarvis, N. (2004): Modeling organic carbon dynamics and cadmium fate in long-term sludge-amended soil. In: J Environ Qual 33 (1), S. 181–191.

Kudsk, Per; Jørgensen, Lise Nistrup; Ørum, Jens Erik (2018): Pesticide Load—A new Danish pesticide risk indicator with multiple applications. In: Land Use Policy 70, S. 384–393. DOI: 10.1016/j.landusepol.2017.11.010.

Neumeister, L. (2017): Toxic Load Indicator: A new tool for analyzing and evaluating pesticide use. Introduction to the methodology and its potential for evaluating pesticide use. In: Aid by Trade Foundation and the Better Cotton Initiative (BCI).

Lewis, K. A.; Tzilivakis, J.; Warner, D. J.; Green, A. (2016): An international database for pesticide risk assessments and management. In: Hum Ecol Risk Assess 22 (4), S. 1050–1064. DOI: 10.1080/10807039.2015.1133242.

41-7 - Georeferenzierte Aussaat von Zuckerrüben für eine gezielte Unkrautbekämpfung

Magnus Tomforde*, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*magnus.tomforde@julius-kuehn.de

Im ökologischen Anbau von Zuckerrüben ist die Unkrautbekämpfung ein wesentlicher Kostenfaktor. 100 - 200 Hand-Arbeitskraftstunden sind trotz Nutzung einfacher Reihenhackgeräte zur vollständigen Unkrautkontrolle notwendig (Ökolandbau 2021). Zwar kann der Maschineneinsatz durch moderne Kamerasysteme weitestgehend durch eine Person ausgeführt werden, doch ist hierfür eine gute

Erkennbarkeit der Reihen notwendig. Weiterhin ist die Arbeitsgeschwindigkeit bei In-Row-Hackgeräten aufgrund der Mechanik zum Einschwenken der Werkzeuge begrenzt und eine zuverlässige Pflanzenerkennung muss implementiert sein.

Bei der georeferenzierten Aussaat wird jede Saatpille direkt bei der Aussaat mit einer RTK-genauen GPS-Position versehen, die abgespeichert wird. So ist die Pflanze unabhängig vom Wachstumsstadium und der Unkrautgröße jederzeit lokalisierbar. Durch die Georeferenzierung können die Fahrspuren für eine robotergestützte Unkrautbekämpfung präzise vorgeplant werden, sodass die mechanische Bearbeitung komplett autonom erfolgen kann.

In Abgrenzung zu bereits am Markt erhältlichen Robotiksystemen mit Georeferenzierung erfolgt die Aussaat durch eine konventionelle Einzelkornsämaschine mit Mulchsaatausrüstung bei üblichen Fahrgeschwindigkeiten (4 – 6 km/h). Lediglich Datenlogger zur Erfassung des GPS-Signals und der Ablagepositionen wurden ergänzt. Die Sämaschine legt die Rüben in einem gleichmäßigen Rechteckverband mit einem Legeabstand von 22,5 cm bei einem Reihenabstand von 45 cm ab. Hierdurch wird das Hacken quer zur Aussaatrichtung ermöglicht. Gleichzeitig wird durch die georeferenzierten Daten eine Auswertung der Ablagegenauigkeit der Maschine ermöglicht. In Aussaatversuchen wurde ein Versatz der erfassten Saatpositionen im Vergleich zu einem idealen Rechteckverband von +/- 1 cm erreicht. Hierbei wurde mit einem 6-reihigen Sägerät in vier nebeneinanderliegenden Fahrspuren gesät. Die erreichte Präzision bei der Aussaat ermöglicht bei exakter Einstellung der Maschine theoretisch ein präzises Querhacken. Die Abweichung der tatsächlichen Pflanzenpositionen nach dem Auflaufen von den per GPS aufgezeichneten Positionen an den Säaggregaten müssen in weiteren Untersuchungen ermittelt werden.

Moderne Einzelkornsätechnik kann mit zusätzlichen elektronischen Komponenten zu einer georeferenzierten Aussaat erweitert werden. Diese bietet grundsätzlich eine gute Grundlage für eine präzise Reihenführung von Hackgeräten in Längs- und Querrichtung. Gerade in Anwendungsfällen, in denen eine optische Reihenerkennung an ihre Grenzen stößt, insbesondere beim ersten Hackdurchgang im Voraufbau oder beim Hacken kurz vor Reihenschluss, spielt dieser Ansatz seine Stärken aus. Gleichzeitig bietet das Wissen um jede einzelne Pflanzenposition auch neue Möglichkeiten im Bereich der einzelpflanzenspezifischen Düngung sowie im stark minimierten chemischen Pflanzenschutz in Form einer Punktapplikation. Mit letzterer könnten im konventionellen Rübenanbau bei Nutzung von autonomen Robotern bis zu 90 % der Herbizide eingespart werden, ohne dass zusätzliche Hand-Arbeitskraftstunden notwendig sind, indem neben der mechanischen Unkrautregulierung in Längs- und Querrichtung gezielt auf den verbleibenden Wuchsbereich der Kulturpflanze appliziert wird.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

Ökolandbau, 2021: Ökologischer Zuckerrübenanbau. URL:

<https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/spezieller-pflanzenbau/hackfruechte/zuckerrueben/>. Zugriff: 05.09.2022

41-8 - Untersuchung zu regionalen klimawandelbedingten Änderungen im Pflanzenschutz und deren Umweltwirkungen

Sandra Krengel-Horney*, Jan Helbig, Jörn Strassemeyer

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*sandra.krengel-horney@julius-kuehn.de

Die Variabilität klimatischer Änderungen, ackerbaulicher Produktionssysteme und ihrer Betroffenheit in Deutschland erfordert dringend regional angepasste Lösungsstrategien, um die Resilienz gegenüber klimawandelbedingten Herausforderungen zu erhöhen. Nachhaltige Lösungsansätze müssen dabei ganzheitlich gedacht werden. Ganze Anbauverfahren müssen angepasst werden. Dabei spielen neben pflanzenbaulichen Gesichtspunkten auch Aspekte des Pflanzenschutzes und der Betriebswirtschaft eine wichtige Rolle. Einzelne Anpassungsmaßnahmen können in Wechselwirkung zueinanderstehen. Ein partizipativer Entwicklungsprozess, die Bewertung der Trade-offs zwischen ökologischen und ökonomischen Zielen und eine zielgruppengerechte Bereitstellung der Ergebnisse sind entscheidende Schritte für die Entwicklung geeigneter und in der Praxis implementierbarer Anpassungsverfahren. Genau diesen Bedarf adressierte OptAKlim mit seinen Arbeitszielen und Arbeitsschritten. In OptAKlim wurden regionale ackerbauliche Strategien zur Klimaadaptation und -mitigation weiterentwickelt. In einer integrativen Analyse wurden der Pflanzenschutz, Produktivität, Fruchtartenverteilungen und pflanzenbauliche Konsequenzen in drei Modellregionen untersucht. Begleitet durch einen intensiven Praxisdialog wurden für jede Region drei Adaptations- und eine Mitigationsstrategie entwickelt. Deren ökologische und ökonomische Wirkungen wurden für die Zeiträume 2016, 2040 und 2060 indikatorbasiert bewertet, in einer Trade-off-Analyse gegenübergestellt und weiterführende Optimierungsempfehlungen abgeleitet.

Für die Entwicklung der pflanzenschutzbezogenen Strategiebausteine wurde zunächst die aktuelle Pflanzenschutzsituation in den Modellregionen analysiert sowie Anpassungsoptionen und der aktuelle Wissenstand zu Änderungen im Auftreten von Schadorganismen recherchiert. Es wurde ein Tool entwickelt, um aus Praxisdaten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln generische, repräsentative Applikationsmuster (GAM) abzuleiten. Ausgehend von diesen regionalen, kulturartenspezifischen und strategiebezogenen GAM wurden unter Beachtung zukünftiger Szenarien zur Anpassung der Kulturverfahren, Fruchtartenverteilung sowie dem Befallsdruck und Pflanzenschutzmittelverfügbarkeiten angepasste, zukünftige Pflanzenschutzverfahren in Form von GAM abgeleitet. Diese wurden einer Bewertung hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Pflanzenschutzintensität und auf das Risiko für terrestrische und aquatische Ökosysteme unterzogen.

Die Ergebnisse zu den Auswirkungen der gewählten Mitigations- und Adaptationsstrategien in den drei gewählten Regionen auf die Pflanzenschutzintensität und die damit einhergehenden Umweltrisiken verdeutlichen, dass:

- 1.) die Wirkungen in den einzelnen Strategien voneinander abweichen,
- 2.) bei den gleichen Strategien regionale Unterschiede in den Wirkungen bestehen und
- 3.) verschiedene Strategien regional den jeweils stärksten Effekt ausüben.

Damit ist eine wesentliche Ausgangshypothese des Projektes OptAKlim bestätigt, wonach es regionaler Lösungs- bzw. Optimierungsansätze bedarf. Die Projektergebnisse können im Anschluss an das Projekt durch Praktiker, Berater, Wissenschaftler und politische Entscheidungsträger verwertet werden. Mit SYNOPSIS-Web+ wurde darüber hinaus ein Werkzeug für regional angepasste Bewertungen bzw.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Entscheidungsunterstützung bereitgestellt. Es bestehen vielfältige wissenschaftliche Verwertungs- und Anschlusspotentiale und -bedarfe, z.B. im Bereich der Modell- und Verfahrensweiterentwicklung.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 281B203116

Sektion 42

Digitale Technologien / Präzisionslandwirtschaft I

42-1 - Chancen und Risiken innovativer digitaler Pflanzenschutztechniken bei der Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln aus der Sicht der Umwelt und der Praxis

Michael Hess^{1*}, Maria Lipp², Cécile Périllon¹, Anne-Katrin Mahlein³, Christina Pickl¹

¹Umweltbundesamt, IV1.3 Pflanzenschutzmittel, Dessau-Roßlau

²GreenSurvey-Institut für Marktforschung Prof. Dr. Menrad GmbH, Straubing

³Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Göttingen

*michael.hess@uba.de

Die digitale Transformation in allen Lebensbereichen spiegelt sich auch in der Landwirtschaft wider. Neben wirtschaftlichen Vorteilen werden hier auch ökologische Vorteile erwartet, insbesondere im Bereich Pflanzenschutz. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die vielfältigen Innovationen in der Landwirtschaft aus Umweltsicht zu beleuchten. Ausgehend vom Green Deal der Europäischen Kommission und seinem zentralen Element der Farm-to-fork-Strategie mit einem dort festgeschriebenen Reduktionsziel von 50 Prozent an Pflanzenschutzmitteln, soll überprüft werden, ob digitale Innovationen zu diesem Ziel beitragen. Da eine reine Reduktion nicht zwangsläufig ein geringeres Umweltrisiko von Pflanzenschutzmitteln bedeutet, wird auch der Frage nachgegangen, welche Chancen, aber auch mögliche Risiken die Innovationen für einen ökologisch nachhaltigeren Pflanzenschutz bergen. Dabei gilt es in gleicher Weise deren Reife für die landwirtschaftliche Praxis abzuschätzen.

Mittels Literaturrecherche und qualitativer Interviews wurden aktuelle Entwicklungen identifiziert und Fallstudien nach ihrem Wirkungspotenzial ausgewählt. In einem Stakeholder-Workshop wurden die Ergebnisse präsentiert und diskutiert. Der hohe Reifegrad einiger Sprühsysteme für eine Teilflächen-spezifische- oder Spot-Applikation wurde während des Stakeholder-Workshops bestätigt. Die meisten Teilnehmer stimmten für die Punktapplikation, gefolgt von der Bandapplikation, Unkrautbekämpfungsrobotern und Entscheidungshilfen. Ein hohes Potenzial zur Verringerung der Auswirkungen des Pflanzenschutzes auf die Umwelt wurde für Robotertechnologien gesehen.

Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem Techniken im Zusammenhang mit punktgenauen Maßnahmen ein hohes Potenzial zur Verringerung der Umweltauswirkungen erwarten lassen, insbesondere wenn sie mit Alternativen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verbunden sind. Dabei machte der Stakeholder-Workshop deutlich, dass für sensorgestützte Strategien, die auch die biologische Vielfalt im Feld berücksichtigen sollen, noch Entwicklungsbedarf besteht.

Als Hindernisse für die Umsetzung der Technologien wurden die Rentabilität, noch bestehende Defizite in der Infrastruktur und die Komplexität der Datenschnittstellen genannt. Es wurde festgestellt, dass vor allem die persönliche Motivation des Landwirts über die Umsetzung in die Praxis und die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt entscheidet. Die Frage nach zentral genutzten und archivierten Daten zur Messung des Fortschritts bei der Nachhaltigkeit steht ungeklärten Fragen zum Thema Datenschutz der Sorge vor Kontrolle und Sanktionierung gegenüber.

Für die Integration digitaler Technologien in die Praxis empfahl der Stakeholder-Workshop eine umfassende und unabhängige Beratung und eine effektive finanzielle Unterstützung auf Betriebsebene. Diese sollte eine ganzheitliche Betrachtung berücksichtigen, wobei auch die Anwendung und das

Erreichen von Umweltzielen im Fokus stehen sollte, im Gegensatz zu reinen finanziellen Anreizen für die Anschaffung eines neuen Geräts.

Da die digitale Transformation alle Bereiche der Landwirtschaft betrifft, ist es sinnvoll, Risiken und Chancen auf betrieblicher Ebene zu betrachten und Synergieeffekte zu nutzen, insbesondere für die Investition und die Umwelt. Da der Landwirt eine Schlüsselrolle bei der Anpassung der neuen Technologien spielt, sollte die Messung und Bewertung der Umwelteffekte auf betrieblicher Ebene als Feedback und Anreiz erfolgen, nicht nur in Forschung und Regulierung.

Forschungskennzahl 3720 64 487 0 „Pflanzenschutz im Wandel - Chancen und Risiken neuartiger PSM und Anwendungstechniken für den Schutz der Umwelt erfassen und sinnvolle Steuerung der Entwicklungen vorbereiten“

42-2 - Reduktionspotential und Verbreitung von Präzisionstechnik und digitaler Applikationstechnik im Pflanzenschutz

Martin Herchenbach^{1*}, Steffen Noleppa², Mark Winter¹

¹Industrieverband Agrar e. V., Frankfurt

²HffA Research, Berlin

*Herchenbach.iva@vci.de

Es ist gesellschaftlich und politisch formuliertes Ziel (z. B. in der Farm-to-Fork-Strategie), den Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) weiter zu reduzieren. Nicht nur vor dem Hintergrund aktueller Krisen und dem zunehmenden Bedarf an Agrarrohstoffen muss die Ertrags- und damit die Ernährungssicherung in Deutschland gewährleistet bleiben. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zum Schutz der Kulturpflanzen vor Schaderregern leistet dabei einen wesentlichen Beitrag. Daher muss die Politik der Landwirtschaft kluge Wege aufzeigen, wie eine Reduktion beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglich ist, ohne den Ertrag von Kulturpflanzen wesentlich zu gefährden. Der Schlüssel zur Lösung dieser Herausforderung kann nur die Einführung von Innovationen im Pflanzenschutz sein. In einer Meta-Studie von über 100 Quellen aus referierten Zeitschriften zur Wirksamkeit von technologisch und politisch bedingten Reduktionspotenzialen wurde festgestellt, dass vor allem im Bereich der Digital- und Präzisionslandwirtschaft große Einsparpotenziale beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln liegen, welche sich zu vergleichsweise geringen Kosten realisieren lassen: Allein durch eine vollständige Umstellung auf Teil- und Spotapplikation (inkl. Bandapplikation) lassen sich bereits bis zu ca. 25 % der eingesetzten Menge im Vergleich zum Basiszeitraum 2015 bis 2017 einsparen. Struktur- und ordnungspolitische Maßnahmen können auch zu einer Einsparung spezifischer Inputs beitragen; sie sind jedoch i. d. R. deutlich teurer für die Landwirtschaft und/oder die Gesellschaft als die o. g. kosteneffizienten technologischen Optionen.

Im Zuge der erwähnten Studie wurde auch eine Befragung unter Landwirten nach dem Stand der Technik im Pflanzenschutz vom Marktforschungsunternehmen Produkt und Markt durchgeführt. Diese hat ergeben, dass Landwirte bereit sind, in neue Technologien zu investieren und hier Möglichkeiten zur Einsparung beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sehen. Sie versprechen sich dadurch sowohl ökonomische als auch ökologische Verbesserungen. Aufgrund der Befragung ist davon auszugehen, dass z. B. bis 2030 ca. 80 % der Ackerfläche mit Teilbreitenschaltung behandelt werden.

Daher sollte die Implementierung von innovativen (technologischen) Lösungen wie Teil-, Spot- und Bandapplikation im Pflanzenschutz weiter vorangetrieben werden. Denn hier liegen große Potenziale,

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln noch zielgenauer und bedarfsgerechter zu gestalten. Das wird vor allem zu einer Reduktion des Risikos, aber auch zu einer Reduktion der Einsatzmenge führen. Bei einer Beschreibung des Pfades zur Erreichung von Reduktionszielen sollte daher die Politik auf intelligente technologische Maßnahmen setzen statt auf pauschale Reduktionen per Ordnungsrecht.

Literatur

Noleppa, S., 2022: Technologische und politikbedingte Reduktionspotenziale für Pflanzenschutz- und Düngemittel sowie deren Kosten für Landwirtschaft und Gesellschaft. Eine Analyse zur Relevanz und Bedeutung für ausgewählte Bestimmungsfaktoren und Deutschland. URL: https://www.iva.de/sites/default/files/2022-03/Studie_HFFA%20Research.pdf. Zugriff: 2. Februar 2023.

Von Witzke, K., Herchenbach, M., 2022: Technik im Pflanzenschutz bei Landwirten in Deutschland. Ergebnisbericht einer Befragung. URL: https://www.iva.de/sites/default/files/2022-07/Technik%20im%20Pflanzenschutz_Ergebnisbericht_220722.pdf. Zugriff: 2. Februar 2023

42-3 - Betriebliche Nutzung von Smart und Precision Farming-Anwendungen im Pflanzenschutz

Maria Tackenberg¹, Sabine Andert^{2*}

¹xarvio™ Digital Farming Solutions, BASF Digital Farming GmbH, Münster

²Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur für Phytomedizin, Rostock

*sabine.andert@uni-rostock.de

Digitale Anwendungen durchdringen immer stärker die Landwirtschaft und deren Produktionsprozesse. Im Rahmen des Projektes MAPS (Landwirte Netzwerk – Mehrjahres-Analyse der Pflanzenschutz-Strategien) wurde der Stand der Nutzung von Smart und Precision Farming-Anwendungen im Pflanzenschutz untersucht. Das Projekt MAPS wurde als „On-farm“-Analyse mit insgesamt 40 landwirtschaftlichen Betrieben in vier Regionen Deutschlands (Mittelsachsen, Ostholstein, Vorpommern-Rügen und Wetterau) durchgeführt. Die Regionen wurden entlang einer Nord-Süd-Achse und einer Ost-West-Achse gewählt. Die Erhebung der Daten erfolgte in Form einer persönlichen Befragung in den Jahren 2020/21. Ziel der Erhebung war es, den aktuellen Stand von Smart und Precision Farming-Anwendungen im Pflanzenschutz zu ermitteln und Einschätzungen landwirtschaftlicher Betriebe zur Nutzung digitaler Planungs- und Beratung-Tools zu erfassen.

Die Schlagkarteiführung wird hauptsächlich offline durchgeführt, mit der Ausnahme der Region Ostholstein, in der 80% der Betriebe die Schlagkartei online führen. Die Schlagkarteien werden überwiegend zur Anbauplanung, Dokumentation, Auswertung und Flächenmanagement genutzt. Die Ertragskartierung und die Erstellung von Applikationskarten für Düngung und/oder Pflanzenschutz mittels Ackerschlagkarteiauszug werden lediglich auf einem Viertel der befragten Betriebe umgesetzt. Die innerbetriebliche Vernetzung von Daten über Telematik ist weitestgehend nicht üblich. Digitale Entscheidungsunterstützung mittels Applikationsterminierung für den Ackerbau nutzen 20% der Betriebe, 15% Drohnentechnik, 35% Sensor-gestützte Diagnostik (z.B. Stickstoffsensoren, Bodenscanner) und 30% der Betriebe Satellitenbilder.

Pflanzenschutzmittel werden in allen Regionen überwiegend feldspezifisch (differenzierte Strategien für Felder einer Kultur in einem Erntejahr) appliziert. Kulturspezifische Anwendungen (identische Strategien für Felder einer Kultur in einem Erntejahr) wurden jedoch von 22,5% der Betriebe für Fungizidmaßnahmen, 30% für Insektizidmaßnahmen und 32,5% für Wachstumsreglermaßnahmen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

angegeben. Teilflächenspezifische Pflanzenschutzanwendungen werden überwiegend durch Betriebe in den östlichen Regionen (Mittelsachsen, Vorpommern-Rügen) durchgeführt. In diesen Regionen verwenden 25 % der Betriebe Applikationskarten und 20% Online-Sensoren zur teilflächenspezifischen Pflanzenschutzapplikation, schwerpunktmäßig für die Applikation von Herbiziden und Wachstumsregulatoren. Teilflächenspezifischer Pflanzenschutz wird in den westlichen Regionen (Ostholstein, Wetterau) über manuelle Teilbreitenabschaltung durchgeführt. Über die technische Möglichkeit der automatischen Teilbreiten-/Einzeldüsenabschaltung an der Pflanzenschutzmittelspritze verfügen 67,5% der Betriebe (100% Mittelsachsen, 70% Ostholstein, 80% Vorpommern-Rügen, 20% Wetterau).

Die personengestützte Beratung (z.B. Privatberatung, Officialberatung) ist die hauptsächliche Beratungsform im Pflanzenschutz (97,5% der Betriebe), softwaregestützte Beratung (z.B. ISIP, proPlant, Farmmanagementsysteme) nutzen hingegen 35% der Betriebe.

Softwaregestützte Planung und Beratung der Pflanzenschutzanwendungen werden in den östlichen Regionen ergänzend zur Entscheidungsfindung genutzt, allerdings überwiegt der Einfluss der personengestützten Beratung, eigenen Zählung, Erfahrung, selbstständigen Information und Newsletter-Information unter allen Erhebungsbetrieben.

Das Projekt MAPS wird in einer Kooperation zwischen der Universität Rostock (Professur für Phytomedizin) und der xarvio™ Digital Farming Solutions (BASF Digital Farming GmbH) in den Jahren 2019-2024 realisiert.

42-4 - Die Cropwise Spray Assist App: Herstellerunabhängige, erweiterte App-Version zur Optimierung von Pflanzenschutzapplikationen

Ralf Brune*, Juliane Peters, Marco Reitz

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*ralf-anton.brune@syngenta.com

In der praktischen Landwirtschaft ist die korrekte Einstellung der Feldspritze heutzutage eine sehr komplexe Aufgabe. Obwohl eine große Auswahl an abdriftmindernden JKI-anerkannten Düsen zur Verfügung steht und moderne Pflanzenschutzspritzen den Anwender mit immer fortschrittlicherer Technik unterstützen, bleibt es eine herausfordernde Aufgabe, für unterschiedliche Anwendungen und Wetterverhältnisse die jeweils optimale Einstellung von Düse, Druck, Wasseraufwandmenge und Fahrgeschwindigkeit zu finden. Darüber hinaus muss der Anwender bestrebt sein, die biologische Leistung zu optimieren und gleichzeitig die Abdrift auf Nichtzielflächen aller Art zu minimieren. Die Vermeidung von Abdrift und die Einhaltung der spezifischen Anforderungen vieler Produktzulassungen an die Applikationstechnik ist für jeden Anwender verpflichtend.

Der tägliche Austausch mit Anwendern von Pflanzenschutzmitteln zeigt immer häufiger, dass es eine wachsende Herausforderung ist, die Fülle der Anforderungen und Möglichkeiten bei der Applikationstechnik zu überblicken. Neben den richtigen Geräteeinstellungen wird zunehmend berichtet, dass die Anforderungen sowie die Auflagen von Pflanzenschutzprodukten immer komplexer werden und die Sorge vor Fehlanwendungen steigt.

Die Cropwise Spray Assist App unterstützt den Anwender bei der Auswahl der richtigen Düse und der richtigen Geräteeinstellungen für die nächste Applikation, basierend auf den vorhandenen Düsen, der

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Kultur, dem Behandlungsziel und dem Behandlungszeitpunkt des Anwenders. In Kombination mit stundengenauen Wettervorhersagen, digitalisierten Düsentabellen auf Basis der JKI Verzeichnisses der verlustmindernden Geräte und speziell entwickelten Algorithmen erstellt die Spray Assist App eine individuelle Empfehlung aus Düse, Druck, Wassermenge und Fahrgeschwindigkeit. Diese Empfehlung ist sowohl hinsichtlich der biologischen Leistung, als auch der Abdriftminderung optimiert.

Spray Assist Pro bietet ab 2023 eine neue, erweiterte Funktionalität, die es dem Anwender nun auch ermöglicht, die produktbezogenen Abstandsauflagen für seine Mittel in Abhängigkeit von der Abdriftminderung anzeigen zu lassen. Neben den Abstandsauflagen zu Gewässern und/oder bei Hangneigung wird auch der Abstand zu terrestrischen Strukturen angezeigt. Die Informationen zu den produktspezifischen Abstandsauflagen sind herstellerübergreifend, basieren auf den Daten der BVL Datenbank und es können, wie in der Praxis üblich, mehrere Produkte ausgewählt werden, da die App selbstständig den größten Abstand anzeigt.

Damit kann die App einerseits für die optimale Behandlung auf der Hauptfläche und andererseits für die Einhaltung der richtigen Abstände in sensiblen Randbereichen genutzt werden.

42-5 - OPAL – Optimierung und Praxiserprobung eines digitalen Assistenzsystems zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Nina Lefeldt*, Daniel Jahncke, Janna Groeneveld

GID GeoInformationsDienst GmbH, Göttingen-Rosdorf

*opal@geoinformationsdienst.de

Landwirtinnen und Landwirte stehen vor der betrieblichen Herausforderung, Pflanzenschutzmittel richtlinienkonform und so umweltschonend wie möglich anzuwenden und dabei die Sicherung der Ernteerträge zu gewährleisten.

Mit „OPAL“ wird im Rahmen eines Verbundprojektes der GID GeoInformationsDienst GmbH, des Julius Kühn-Instituts, der Herbert Dammann GmbH und der Bayer CropScience Deutschland GmbH ein digitales Assistenzsystem entwickelt, das landwirtschaftliche Akteure bei der zielgerichteten und ressourceneffizienten Applikation von Pflanzenschutzmitteln unterstützt. Durch die automatisierte Einbindung ausgewählter Datendienste und -quellen können teilflächenspezifische Applikationskarten unter Berücksichtigung der aktuell geltenden Abstandsauflagen und Anwendungsbestimmungen geplant, erzeugt und dokumentiert werden.

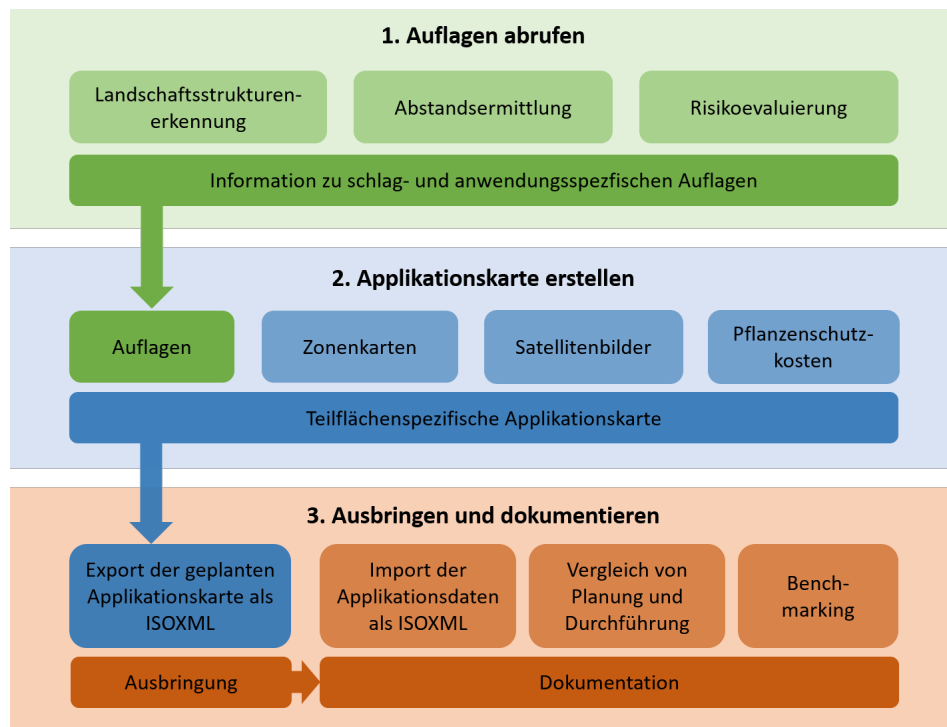


Abbildung 1: Schematische Darstellung zu Aufbau und Konzept des dienstebasierten Assistenzsystems (Stand Feb. 2023: Alle eingebundenen Dienste werden im Rahmen des Optimierungsprozesses evaluiert.)

Als vollumfängliche Software bietet „OPAL“ die Möglichkeit,

- schlag- und anwendungsspezifische Abstandsauflagen gebündelt abzurufen und in einer Kartendarstellung zu visualisieren,
- das mit der geplanten Maßnahme einhergehende Umweltrisiko zu evaluieren,
- teilflächenspezifische Applikationskarten unter Berücksichtigung von Satellitendaten oder betriebseigenen Zonenkarten zu erstellen,
- die Anwendungsplanung mit ermittelten Nichtzielflächen als maschinenlesbare Applikationskarte im ISOXML-Format für die Ausbringung zu exportieren und
- die maßnahmenbezogenen Maschinen- und Applikationsdaten für die digitale Dokumentation zu importieren.

Eine Einbindungsmöglichkeit für weitere, zukünftig verfügbare Datendienste und -quellen ist gegeben.

Geltende Abstandsauflagen

BVL-Bekanntmachung zum Anwohnerschutz	2m
Landeswassergesetz Sachsen-Anhalt	10m

BVL-Anwendungsbestimmungen bei 50% Abdriftminderung

Fuego Top (BVL-Nr.: 007459-00/00-001)	NW605-1:	5m
	NW706:	20m
	NT102:	20m
QUANTUM (BVL-Nr.: 025078-00/01-001)	NW605:	5m
	NW706:	20m



Abbildung 2: „OPAL“-Anwendungsausschnitt zu den geltenden Abstandsauflagen für einen in Sachsen-Anhalt liegenden Testschlag mit Winterraps und die kombinierte Ausbringung der PSM Fuego Top und QUANTUM bei einer Abdriftminderung von 50%: Die farblich gekennzeichneten Liniensegmente verweisen auf schützenswerte Landschaftselemente entlang der Schlaggrenze; die rot schraffierte Zone zeigt den Bereich, der bei einer Applikation automatisch ausgelassen wird.

Die Entwicklung des Assistenzsystems erfolgt durch verschiedene Phasen der Praxiserprobung in enger Zusammenarbeit mit Landwirtinnen und Landwirten sowie pflanzenbaulichen Beratungsinstitutionen. Inhalte und Funktionalitäten sind dadurch bestmöglich auf die aktuellen Bedarfe der landwirtschaftlichen Akteure ausgerichtet. Durch die einfache Bedienung und Gliederung in drei Anwendungsebenen unterschiedlicher Detailtiefe und Komplexität werden Betriebe jeder Größe und Ausstattung erreicht. Für eine optimale Integration in den betrieblichen Arbeitsablauf steht das Assistenzsystem als umfassende Webanwendung zur Verfügung oder kann als „OPAL-Service“ in ein bestehendes Farmmanagementsystem eingebunden werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

42-6 - Webdienste zu ökonomischen und ökologischen Kennzahlen innerhalb eines automatischen Assistenzsystems zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Isabella Karpinski, Stephan Nordheim*, Arno de Kock, Burkhard Golla

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*stephan.nordheim@julius-kuehn.de

Eine automatisierte Berechnung und Darstellung von Kennzahlen zur wirtschaftlichen Vorzüglichkeit teilflächenspezifischer Pflanzenschutzmittel-Anwendungen und eine automatisierte Ermittlung von schützenswerten Landschaftstrukturen entlang landwirtschaftlicher Flächen, birgt großes Potenzial der Technik der Teilflächenapplikation zu einer breiteren Anwendung zu verhelfen.

In dem Forschungsprojekt „OPAL“- Optimierung und Praxiserprobung eines Assistenzsystems zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln – wird ein solches System bereitgestellt. Damit können Pflanzenschutzmittelapplikationen im Realbetrieb teilschlagspezifisch unter Berücksichtigung von

Anwendungsbestimmungen geplant, ausgebracht, dokumentiert und ausgewertet werden (siehe auch Lehfeld et al. 2023, in diesem Tagungsband).

Bei der Assistenz der AnwenderInnen bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln entlang von schützenswerten Landschaftsstrukturen wird die Einhaltung des vorgeschriebenen Schutzes von Nichtzielflächen unterstützt und dokumentiert. Die Darstellung erfolgt über das Einbinden verschiedener Webdienste innerhalb dieses digitalen Assistenzsystems. Mit der Weiterentwicklung des Webdienstes „GetDist4Agri“ (Sinn et al. 2021) werden in Echtzeit abstandsrelevante Nichtzielflächen (Gewässer, Hecken, Baumreihen, Siedlungsflächen) innerhalb eines definierten Suchraumes um eine Applikationsfläche auch unter Einbeziehung von LiDAR-Daten identifiziert, um die Genauigkeit zu erhöhen. Die Ergebnisse werden dann an die weiteren Dienste im Assistenzsystem übermittelt.

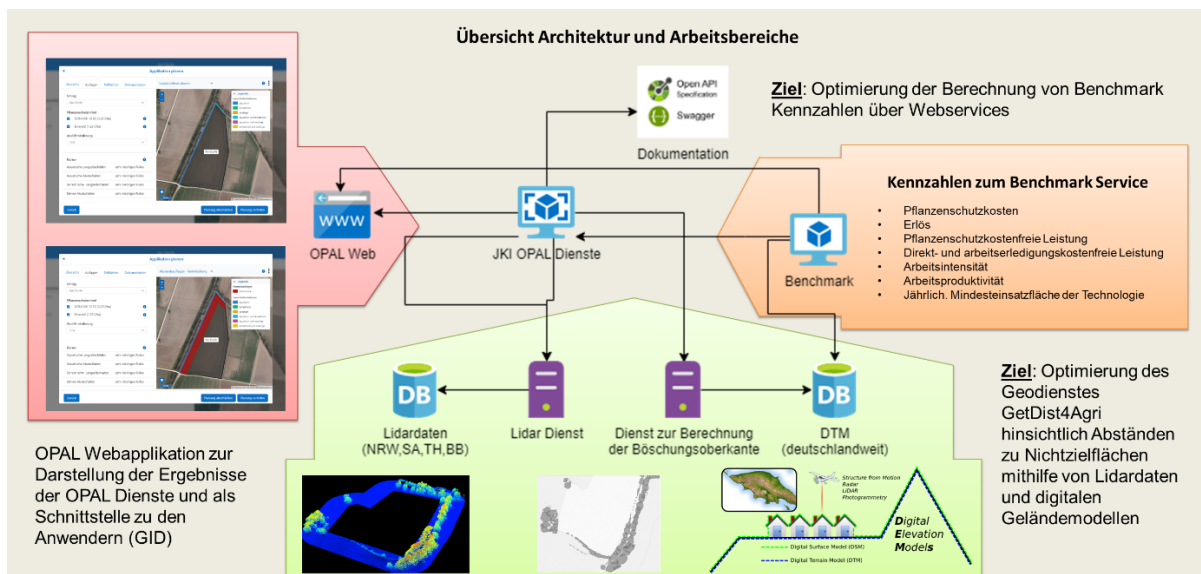


Abbildung 1: Übersicht der Architektur der OPAL-Webdienste und deren Aufgaben

Zur Berechnung von verschiedenen ökonomischen Kennzahlen wird der „Benchmark“-Webdienst optimiert und in eine Webapplikation zur Benutzung und Visualisierung eingebunden. Der Benchmark-Webdienst unterstützt damit LandwirtInnen dabei, ihre aktuelle Pflanzenschutzstrategie zu verbessern, indem wichtige ökonomische Kennzahlen zur anonymen inner- und überbetrieblichen Wirtschaftlichkeitsbewertung von Pflanzenschutzmaßnahmen angeboten werden (Rajmis et al 2021). Die automatisierte betriebswirtschaftliche Einschätzung ergibt sich dabei aus der Gegenüberstellung ökonomischer Kennzahlen wie bspw. der Pflanzenschutzkosten, der Erlöse, der pflanzenschutzkostenfreien Leistung und der direkt- und arbeits erledigungskostenfreien Leistung. Als zusätzliche Entscheidungshilfe werden Informationen zur Arbeitsproduktivität und -intensität von Pflanzenschutzmaßnahmen bereitgestellt und Angaben zur Mindesteinsatzfläche des automatischen Assistenten für einen ökonomisch lohnenswerten Einsatz gemacht.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

S. Rajmis, I. Karpinski, J.-P. Pohl, M. Herrmann, H. Kehlenbeck 2022: Economic potential of site-specific pesticide application scenarios with direct injection and automatic application assistant in northern Germany. *Precision Agriculture*. 23, p. 2063-2088.

C. Sinn, J.-P. Pohl, D. Jahncke, B. Golla 2021: Webservices für teilschlagspezifische Bereitstellung ökologischer und ökonomischer Kennzahlen und Basisinformationen im Pflanzenschutz. *Jorunal für Kulturpflanzen*, 73 (5-6). S. 149-158.

Finanzierung: BLE, FKZ 281DP12B21

42-7 - Spot Farming – Ein Weg zur nachhaltigen Intensivierung der Landwirtschaft

Eva-Marie Dillschneider*, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*eva-marie.dillschneider@julius-kuehn.de

Das Ziel beim Spot Farming ist es eine nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft zu erreichen. Mit weniger Input soll der gleiche, im besten Fall auch mehr, Output erreicht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, wird die Kulturpflanze mit ihren spezifischen Ansprüchen an ihre Umwelt in den Mittelpunkt des Systems gestellt. Dadurch kann der Einsatz von Agrarchemikalien verringert und die Biodiversität erhöht werden (Wegener et al., 2019).

Beim Spot Farming werden auf homogenen Spots zum Standort passende Fruchtfolgen angebaut. Um diese Spots zu generieren, werden verschiedene digitale Informationen (Geodaten) miteinander in einer Geoinformationssoftware verschnitten. Zu diesen Informationen gehören aktuell die Bodenart, der Bodentyp, die solare Einstrahlung und die Topografie. Die so entstandenen Spots zeichnen sich durch ihre Strukturvielfalt und unterschiedlichen Größen aus. In einem nächsten Schritt werden die Spots analysiert, um eine optimale Fruchtfolge für deren Standorteigenschaften zu finden.

Damit ist Spot Farming eine Erweiterung von Management Zonen, die man aus dem Precision Farming kennt. Hier wird der Schlag anhand einer Kombination von ertragsbegrenzenden Faktoren in Teilbereiche (Management Zonen) unterteilt. Bei den Management Zonen wird jedoch auf dem gesamten Schlag die gleiche Kulturpflanze angebaut und nur die Aussaatstärke, die Düngung oder die Aufwandmenge von Pflanzenschutzmitteln in jeder Zone variiert (Vrindts et al., 2005). Beim Spot Farming soll die optimale Fruchtfolge für jeden Spot gefunden werden. Zusätzlich werden bei diesem Konzept auch Elemente zum Erosionsschutz und zur Erhöhung der Biodiversität integriert. Hecken und Gräben können beim Erosionsschutz helfen und bieten neben weiteren Strukturelementen, wie z.B. Blühstreifen, biodiversitätssteigernde Effekte.

Im Rahmen des Projektes wird analysiert, welche Daten erforderlich und verfügbar sind. Des Weiteren wird der Einfluss der Gewichtung dieser Daten untersucht und welchen Einfluss dies auf die erstellten Spots hat. Das Ergebnis der Analyse – die Spotkarte – wird anschließend mit den empirischen Erfahrungen der die Flächen bewirtschaftenden Landwirte abgeglichen, um die Aussagekraft der Karten zu verifizieren.

Zusätzlich soll die Bewirtschaftung der Spots evaluiert werden. Dazu gehört die Erarbeitung einer Fruchtfolge für die identifizierten Spots. Zusätzlich ist es ein Ziel präzise und einzelpflanzenspezifische

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

chemische und nicht-chemische Pflanzenschutzmaßnahmen durchzuführen. Dadurch können Pflanzenschutzmittel eingespart werden. Ein Hilfsmittel für einen solchen Ansatz sind autonome Robotik-Lösungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Spot Farming ein Werkzeug zur Bewältigung der kommenden Herausforderungen in der Landwirtschaft darstellt, dessen theoretischen Potenziale praktisch verifiziert werden müssen. Es stellt ein Konzept zur kleinräumigen, ressourcenschonenden und nachhaltigen Bewirtschaftung dar.

Gefördert durch die Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen im Rahmen des 5G Innovationsprogramm.

Literatur

Vrindts, E., A.M. Mouazen, M. Reyniers, K. Maertens, M.R. Maleki, H. Ramon, J. de Baerdemaeker, 2005: Management Zones based on Correlation between Soil Compaction, Yield and Crop Data. Biosystems Engineering **92** (4), 419–428, DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2005.08.010.

Wegener, J.K., L.-M. Urso, D.v. Hörsten, H. Hegewald, T.-F. Minßen, J. Schattenberg, C.-C. Gaus, T. de Witte, H. Nieberg, F. Isermeyer, L. Frerichs, G.F. Backhaus, 2019: Spot farming – an alternative for future plant production. 70-89 Seiten / Journal of Cultivated Plants, Bd. 71 Nr. 4 (2019): Themenheft Neue Pflanzenbausysteme, DOI: 10.5073/JFK.2019.04.02.

Gefördert durch die Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen im Rahmen des 5G Innovationsprogramm.

42-8 - Die Gleichstandsart als Grundlage für nachfolgende technische und phytomedizinische Maßnahmen bei dem Anbau von Nutzpflanzen

Jan-Uwe Niemann*, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*jan-uwe.niemann@julius-kuehn.de

Die Aussaat im Gleichstandsverband stellt die Bedürfnisse der Pflanzen in den Mittelpunkt und ist gleichzeitig die Grundlage für nachfolgende pflanzenbauliche und phytomedizinische Maßnahmen. Die Grundidee der Gleichstandsart basiert auf folgenden Hypothesen:

- Ein gleichmäßiger Abstand jeder Pflanze im Gleichstandsverband auf dem Feld führt zur Maximierung des Standraums der Einzelpflanze, sowohl ober- als auch unterirdisch,
- besserer Durchlüftung des Bestandes und geringerem Druck von Schaderregern,
- gleichmäßigerer Nutzung vorhandener Ressourcen und verringerten Auswaschungen,
- erhöhter Resilienz gegen biotische und abiotische Einflüsse,
- gleichem Bodenvolumen für die Einzelpflanzen, das zu gleichmäßigeren Beständen führt und
- gesteigerten Erträgen (oder mit geringerem Saatguteinsatz stabilen Erträgen).

Die Hypothesen gelten grundsätzlich für alle Pflanzenarten. Als erste Modellpflanze wurde Winterweizen genutzt, da hier die Verteilung der Drillsaat im Feld in Längs- und Querrichtung stark voneinander abweichen (siehe Abb.1).

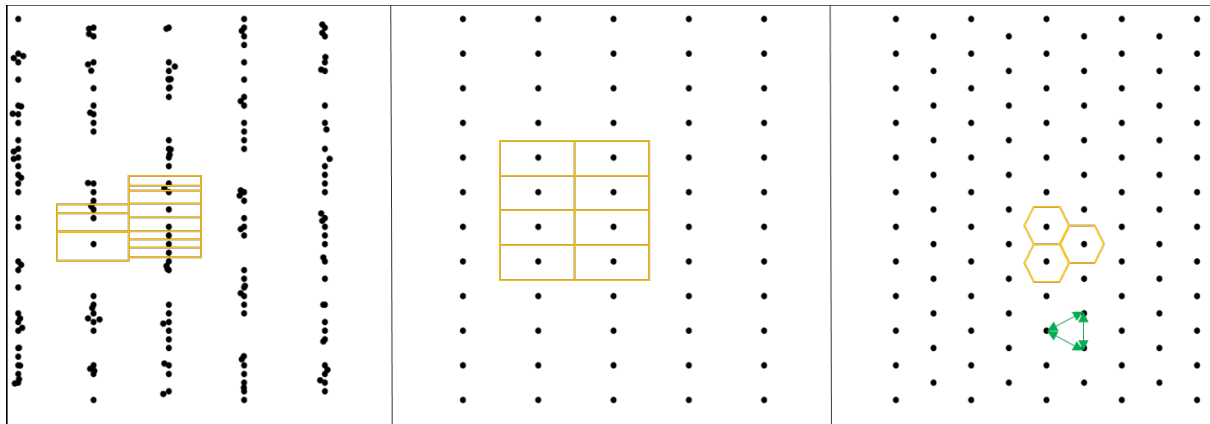


Abbildung 1: Klassische Drillsaat (links), Gleichstandsaat im Rechteckverband (mitte), Gleichstandsaat im Dreiecksverband (rechts, grüne Pfeile). Einzelpflanzenstandräume exemplarisch gelb markiert.

Zusätzlich sind die Abstände zwischen den Weizenpflanzen minimal, so dass eine spätere Adaption von Maschinen und Methoden an weitere Abstände für andere Kulturpflanzen problemlos möglich ist. Die technische Grundlage für die Aussaat im Gleichstand stellt eine im Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz entwickelte Sägerät dar. Dieses ist aus am Markt verfügbaren Komponenten aufgebaut und somit für eine spätere Einführung in die Praxis und Adaption an andere Pflanzenarten vorbereitet.

Ein weiterer Vorteil der Gleichstandsaat, ungeachtet ob man im Dreiecksverband, Quadrat oder Rechteck aussät, ist, dass bei der Aussaat eine Georeferenzierung für jede Pflanze im Feld erfolgen kann (georeferenzierte Aussaat). Dies ermöglicht perspektivisch eine einzelpflanzenspezifische Bewirtschaftung und Monitoring und dient als Grundlage für neue Pflanzenbausysteme wie z.B. Spot Farming (Spot-Farming, Kottmann et al., 2019; Wegener et al., 2019) in denen Düngung, Pflanzenschutz sowie Pflanzen, Sortenwahl und Fruchtfolgen besser an den Standort und die dort verfügbaren Ressourcen angepasst werden können. In der Zukunft sollen die Standortdaten auch genutzt werden, um Pflanzenerkennung und Schaderregerdetektion im Feld durch autonome Roboter zu vereinfachen. Ziel ist hier für die Zukunft, Pflanzenschutzmittelanwendungen und andere Applikationen (z.B. mechanische Unkrautbekämpfung) bis herunter zur Einzelpflanze auszuführen. Des Weiteren kann der genaue Standort der Einzelpflanzen auch bei der sensorischen Düngebedarfsermittlung genutzt werden. Ziel ist es auch hier langfristig bis herunter zur Einzelpflanze die Düngergabe variieren zu können (Einzelpflanzendüngung).

Da vorhandene Sorten für die konventionelle Drillsaat gezüchtet worden sind, findet analog ein Sortenscreening bzw. eine Phänotypisierung von verschiedenen Sorten(-typen) statt, um zu ermitteln, wie hoch der Einfluss der Züchtung ist.

Literatur

Kottmann, Lorenz; Hegewald, Hannes; Feike, Til; Lehnert, Heike; Keilwagen, Jens; von Hörsten, Dieter; Greef, Jörg Michael; Wegener, Jens Karl (2019): Standraumoptimierung im Getreideanbau durch Gleichstandsaat. *Journal für Kulturpflanzen*. 71 (4), 90-94. **Doi:** 10.5073/JfK.2019.04.03

Wegener, Jens Karl; Urso, Lisa-Marie; von Hörsten, Dieter; Hegewald, Hannes; Minßen, Till-Fabian; Schattenberg, Jan; Gaus, Cord-Christian; de Witte, Thomas; Nieberg, Hiltrud; Isermeyer, Folkhard; Frerichs, Ludger; Backhaus, Georg F. (2019): Spot farming – an alternative for future plant production. *Journal für Kulturpflanzen*. 71 (4), 70-89. **Doi:** 10.5073/JfK.2019.04.02

Sektion 43

Biologischer Pflanzenschutz - Semiochemicals und Naturstoffe

43-1 - Biological pest control in the light of climate change: Drought-stress alters plant volatile emission and recruitment of parasitoids for biological pest control

Ilka Vosteen^{1,2*}, Zhijia Huang¹, Elisa Venturini¹, Laura Zuidema², Michael Rostàs¹

¹Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Agraentomologie, Göttingen

²Wageningen University and Research, Laboratory of Entomology, Wageningen, Netherlands

*ilka.vosteen@uni-goettingen.de

Intensity and frequency of droughts are expected to increase as a consequence of climate change. Drought-stress negatively affects plant growth and crop yield. Plant-mediated effects of drought can further alter multitrophic interactions by directly influencing performance of herbivorous insects and their natural enemies or indirectly by changing emission of herbivore-induced plant volatiles (HIPVs) and attraction of natural enemies. Reduced performance and/or recruitment of natural enemies have the potential to impair biological pest control and thereby facilitate pest outbreaks.

The ability of parasitoids to control pest outbreaks depends on their ability to find the herbivore-infested plants. Most parasitoids rely on HIPVs as host-finding cues and drought-induced changes of HIPV-emission may strongly affect the host-finding abilities of parasitoids. As drought-stress severely alters phytohormonal signaling and plant metabolism, it is difficult to predict its effect on HIPV emission and attraction of parasitoids. Moreover, it is challenging to disentangle species-specific effects from the effect of the mode of drought-stress (intensity, duration, ...). We will present data from two different study systems, 'sugar beets – black bean aphids – *Aphidius colemani*' and 'cabbage – cabbage white caterpillars – *Cotesia glomerata*' and discuss potential consequences for biological pest control.

Long-term drought-stress resulted in reduced emission of total HIPVs per sugar beet plant, as drought-stressed plants were much smaller than control plants. Parasitoid attraction was positively correlated with the total HIPV emission, resulting in highest attraction to the well-watered plants. When HIPV emission was standardized by plant weight, emission of some compounds appeared to be upregulated in drought stressed plants, suggesting that short-term drought-stress (with no effects on plant size) might result in increased HIPV emission and parasitoid attraction to aphid-infested sugar beet. The effect of drought-stress on biological pest control in sugar beet by the parasitoid *A. colemani* would thus depend on the duration of the drought period and we are currently testing this hypothesis.

Short-term drought stress altered HIPV emission from cabbage, with some compounds increasing and others decreasing upon drought-stress, but did not alter parasitoid attraction. We are currently testing if parasitoids focus on those compounds from the volatile blend that do not change much upon drought stress and thus act as reliable signals in variable environments. In that case, no negative effects of drought stress on the recruitment of *C. glomerata* parasitoids for biological pest control of the cabbage white are expected in the cabbage system.

43-2 - Entwicklung eines Tonminerals zur Vergrämung von Psylliden aus Obstanlagen

Wolfgang Jarausch^{1*}, Miriam Runne¹, Barbara Jarausch¹, Stefanie Alexander¹, Sarah Häußler², Ralf Diedel²

¹RLP AgroScience GmbH, Neustadt an der Weinstraße

²Stephan Schmidt KG, Dornburg

*wolfgang.jarausch@agrosience.rlp.de

Psylliden (Blattsauger) der Gattung *Cacopsylla* sind Überträger bedeutender Phytoplasmosen im Kern- und Steinobst: *C. picta* überträgt die Apfeltriebsucht, *C. pyri* und *C. pyricola* übertragen den Birnenverfall (Pear decline, PD) und *C. pruni* überträgt die Europäische Steinobstbvergilbung (European stone fruit yellows, ESFY). Das größte Risiko einer Phytoplasma-Übertragung besteht bei allen vier Arten durch überwinterte, hoch-infektiöse Tiere im Spätwinter bzw. zeitigen Frühjahr (Februar – April). Eine Vergrämung der migrierenden Tiere kann somit eine Infektion der Obstbäume verhindern. Gegen die Birnblattsauger wird bereits erfolgreich das Tonmineral Kaolin zur Vergrämung und Verhinderung der Eiablage eingesetzt. Die Behandlung hinterläßt allerdings unansehnlich weiße Bäume und der Belag ist nicht regenfest. Deshalb wurden neun verschiedene erdfarbene Tone getestet, die vor Blatt- und Blütenaustrieb auf die kahlen Äste von Kern- und Steinobst appliziert wurden und einen unauffälligen Belag bildeten. Alle Tone stammen aus Westerwälder Tongruben, weisen unterschiedliche Tonmineralzusammensetzungen und Partikelgrößenverteilungen auf und wurden mineralogisch-physikalisch-chemisch charakterisiert. Ihre Wirksamkeit gegen die verschiedenen Psylliden-Arten wurde in mehrjährigen double choice-Gewächshausversuchen geprüft. Hierzu wurden Freilandfänge von *C. pyri*, *C. pyricola*, *C. pruni* sowie *C. picta* in Käfigzelten mit je einer behandelten und einer unbehandelten Pflanze gesetzt. Die Präsenz der einzelnen Tiere auf behandelter oder unbehaltener Pflanze wurde eine Woche lang morgens, mittags und abends bonitiert. Die statistische Auswertung der Daten zeigte, dass die Wirkung der verschiedenen Tone auf das Verhalten der Psylliden gänzlich unterschiedlich war. Das als Kontrolle eingesetzte Kaolin wirkte immer repellent, während einzelne Tonminerale sogar eine attraktive Wirkung hatten. Einzig ein Ton (TMG) hatte eine reproduzierbar hohe Repellenz gegen alle Psylliden mit Wirkungsgraden nach Abbot von über 90%. Es wirkte damit effizienter als das Referenzprodukt Kaolin. TMG ist ein Saprolith, stammt aus einer deutschen Primärlagerstätte und bildet auf den Ästen der verschiedenen Baumarten einen dem Kaolin mikroskopisch ähnlichen Belag. Dieser ist allerdings stammfarben, so dass eine Behandlung der Bäume nicht auffällt. TMG kann mit normalen Sprühgeräten appliziert werden und benötigt keinen Zusatz eines Netzmittels. Eine Verbesserung der Haftfähigkeit durch Zusatz eines biologisch unbedenklichen Haftmittels wird zurzeit geprüft. Im Frühjahr 2022 und 2023 wurden Freilandversuche bei Birne und Steinobst durchgeführt. Neben der Repellenz gegen die Psylliden wurde auch die Auswirkung auf Bestäuber und Nützlinge untersucht. Bislang wurden keine Beeinträchtigungen gefunden. Der neu ausgewählte Ton kann somit als reines Naturprodukt sowohl im konventionellen als auch im biologischen Anbau eingesetzt werden und eine Bekämpfungslücke im zeitigen Frühjahr schließen.

Finanzierung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

43-3 - Primäre und sekundäre Pflanzenmetaboliten, die an der Anlockung und dem Fraßverhalten von *Halyomorpha halys* beteiligt sind

Bruna Czarnobai de Jorge¹, Alicia Koßmann^{1,2}, Astrid Eben¹, Linda C. Muskat³, Tessa Stümpfler³, Anant V. Patel³, Elisa Beizen-Heineke⁴, Bernard Wetterauer⁵, Jürgen Gross^{1*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

²Technische Universität Darmstadt, Chemical plant ecology, Darmstadt

³Fachhochschule Bielefeld, Bielefelder Institute für Angewandte Materialforschung, Bielefeld

⁴Biocare GmbH, Dassel-Markoldendorf

⁵Universität Heidelberg, Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, Heidelberg

*juergen.gross@julius-kuehn.de

Die Marmorierte Baumwanze (BMSB) *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) ist ein invasives Insekt, das in Ostasien beheimatet ist und in den meisten Teilen der USA sowie in Süd- und Westeuropa bereits Schädlingsstatus erlangt hat (Berteloot et al., 2021). Sie ist ein polyphager Schädling, der eine Vielzahl von Obst- und Gemüsekulturen durch Anstechen der Oberfläche und des Pflanzengewebes schädigt. (Leskey & Nielsen, 2018; Moore et al., 2019).

Die Erforschung von Semiochemikalien, die Anziehungs- oder Abwehrwirkungen auf wichtige Stinkwanzenarten ausüben, ist für die Entwicklung von Push-Pull-Strategien von Vorteil. Die Feldüberwachung der BMSB zeigte eine hohe Häufigkeit von *H. halys*-Nymphen und Adulten auf bestimmten Sträuchern. Diese Pflanzen erscheinen sehr attraktiv, obwohl sie sich stark von typischen Wirtspflanzen unterscheiden. Inhaltsstoffe dieser Pflanzen könnten lockende oder phagostimulierende Eigenschaften gegen Stinkwanzen haben.

Mit dem Ziel, eine biotechnische Pflanzenschutzstrategie gegen die BMSB im ökologischen Gartenbau zu entwickeln, beabsichtigen wir, eine Push-Pull-Kill-Strategie zu erarbeiten, indem wir flüchtige Lockstoffe (Push) und ein Saugstimulanz in Kombination mit einem biologischen Insektizid oder einem mikrobiellen Antagonisten (Kill-Komponente) einkapseln.

Die ersten Schritte zur Entwicklung eines potenziellen Lockstoffs, der in einer kapselbasierten Attract-and-Kill-Strategie verwendet werden soll, ist die Analyse von Primär- und Sekundärmetaboliten, mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) und Flüssigchromatographie-Massenspektrometrie (LC-MS) von den Beeren der Sträucher sowie der Beobachtung des Verhaltens von BMSB. Die ersten Ergebnisse der chemischen Analyse des Pflanzenmetaboloms und der Biotests mit der BMSB werden präsentiert.

Literatur

Berteloot, O.H., L. Vervaeet, H. Chen, E.J. Talamas, T. Van Leeuwen, P. De Clercq, 2021: First record in Belgium of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera, Scelionidae), an egg parasitoid of economically important stink bugs (Hemiptera, Pentatomidae). *Belgian Journal of Zoology* **151**, 139-148.

Leskey, T.C., A.L. Nielsen, 2018: Impact of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe: history, biology, ecology, and management. *Annual review of entomology* **63**, 599-618.

Moore, L., P. Tirello, D. Scaccini, M.D. Toews, C. Duso, A. Pozzebon, 2019: Characterizing damage potential of the brown marmorated stink bug in cherry orchards in Italy. *Entomologia Generalis* **39** (3/4), 271-283.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Förderung des Vorhabens erfolgt (bzw. erfolgte) aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Förderkennzeichen: 2819OE106

43-4 - Untersuchungen zu potentiellen Kairomonen wildwachsender Wirtspflanzen von *Halyomorpha halys* für die Entwicklung einer Push-Pull-Kill Strategie

Alicia Koßmann^{1,2}, Bruna Czarnobai de Jorge², Linda C. Muskat³, Tessa Stümpfler³, Elisa Beizen-Heineke⁴, Anant V. Patel³, Astrid Eben¹, Jürgen Gross^{1*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

²Technische Universität Darmstadt, Chemical plant ecology, Darmstadt

³Fachhochschule Bielefeld, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefeld

⁴Biocare GmbH, Dassel-Markoldendorf

*juergen.gross@julius-kuehn.de

Die marmorierte Baumwanze, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) ist ein invasives und polyphages Schadinsekt. Die Wanze tritt weltweit auf, wobei ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet im Osten von Asien liegt. Ihr breitgefächertes Wirtsspektrum umfasst sowohl Zier- als auch Nutzpflanzen aus über 300 Arten unterschiedlicher Pflanzenfamilien. Aus wirtschaftlicher Sicht sind vor allem Gemüse und Obstkulturen, wie Apfel und Birne betroffen, aber auch Haselnuss. Insbesondere im Obstbau kann es lokal zu großen wirtschaftlichen Verlusten kommen (Leskey & Nielsen, 2018; Moore et al., 2019). Die Saugaktivität an den Früchten führt zu Missbildungen und Veränderungen des Fruchtfleisches rund um die Einstichstelle, sodass die Früchte unverkäuflich sind. Der wiederholte Einsatz konventioneller Breitbandinsektizide stellt momentan die einzige Bekämpfungsstrategie dar, wobei dieses Vorgehen gegen die Wanze in Deutschland nicht zulässig ist. Aus diesem Grund wird dringend eine neue, wirksame Pflanzenschutzmaßnahme, vor allem für die ökologische Landwirtschaft, benötigt.

Die Entwicklung einer solchen innovativen, biotechnischen Pflanzenschutzmethode für den Öko-Anbau ist der Fokus im Verbundprojekt BIOBUG. Diese soll auf einer selektiven, nachhaltigen und kostensparenden Bekämpfungsstrategie auf Basis verkapselter Duft- und Wirkstoffe beruhen. Hierfür werden anlockende und repellente Duftstoffe (Push-Pull Strategie) als Kapseln ausgebracht, wobei die anlockenden Kapseln zusätzlich ein biologisches Insektizid oder einen mikrobiellen Antagonisten beinhalten (Kill-Komponente). Ein spezifisches Saugmedium in den Kapseln, das Fraßstimulantien enthält, wird außerdem eine für die Aufnahme ausreichende Saugdauer garantieren.

Während des *H. halys*-Monitorings auf dem Versuchsfeld des JKI Dossenheim, konnte eine hohe Abundanz von adulten Wanzen und Nymphen an einigen wildwachsenden Sträuchern beobachtet werden. Diese scheinen eine starke Anlockung auf *H. halys* auszuüben, zumal sich andere attraktive Wirtspflanzen, wie Apfel und Birne, in unmittelbarer Nähe befanden. Bei der Wirtsfindung spielen Pflanzendüfte eine wichtige Rolle. Um herauszufinden welche Duftstoffe eine anlockende Wirkung auf *H. halys* haben, wurden die Duftstoffe dieser Sträucher gesammelt, mittels Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie (GC-MS) analysiert und die Zusammensetzung der Duftstoffprofile miteinander verglichen. Die Identifikation emittierter Duftstoffe sowie Untersuchungen zur

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Wahrnehmbarkeit und Effekte auf das Verhalten der Wanzen in Biotests sind die ersten Schritte bei der Suche nach einem potentiellen Kairomon, das für die neue Push-Pull-Kill Strategie genutzt werden kann. Die ersten Ergebnisse der chemischen Analyse der Pflanzenduftstoffe und der Biotests werden präsentiert.

Literatur

Leskey, T.C., A.L. Nielsen, 2018: Impact of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe: history, biology, ecology, and management. Annual review of entomology 63, 599-618.

Moore, L., P. Tirello, D. Scaccini, M.D. Toews, C. Duso, A. Pozzebon, 2019: Characterizing damage potential of the brown marmorated stink bug in cherry orchards in Italy. Entomologia Generalis 39 (3/4), 271-283.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt (bzw. erfolgte) aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Förderkennzeichen: 2819OE106

43-5 - Entwicklung neuartiger Formulierungen für die biotechnische Bekämpfung der Marmorierten Baumwanze, *Halyomorpha halys*

Tessa Strümpfler^{1*}, Linda C. Muskat¹, Alicia Koßmann^{2,3}, Bruna Czarnobai de Jorge², Astrid Eben², Jürgen Gross², Anant V. Patel¹

¹Fachhochschule Bielefeld, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefeld

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

³Technische Universität Darmstadt, Chemical plant ecology, Darmstadt

*tessa.struempfler@fh-bielefeld.de

Die Marmorierte Baumwanze, *Halyomorpha halys*, ist ein invasiver Pflanzenschädling vor allem im Obst- und Gemüseanbau. In Deutschland wurde der Schädling 2011 erstmalig gesichtet und ist durch lokales Massenaufreten zu einem hohen Risiko für den Ertragsanbau geworden. In Folge des Einstechens des Wanzenaugrüssels in das Pflanzengewebe und der Freisetzung des Speichels während der Nahrungsaufnahme, kommt es zu Verhärtungen und braunen Verfärbungen rund um den Einstich, wodurch die Früchte vermarktungsunfähig werden.

Das übergeordnete Ziel des BÖL/BMEL-geförderten Projekts BIOBUG ist es, eine innovative Push-Pull-Kill-Strategie zur biotechnischen und umweltschonenden Bekämpfung von *H. halys* zu realisieren. Aufbauend auf den Ergebnissen aus dem vorangegangenen Verbundprojekt PICTA-KILL (2017-2021) werden in diesem Projekt neuartige Formulierungen entwickelt, um Semiochemikalien und Bioinsektizide als alternative Wirkkomponenten für die praktische Anwendung in der Wanzenbekämpfung nutzbar zu machen. Im Fokus der Entwicklungsarbeiten steht die Formulierung einer wanzenspezifischen Saugkapsel, die sowohl Lock-, Arrest- und Killkomponenten enthält. Nach Anlockung durch die enthaltenen Kairomone und Arretierung durch Pheromone oder die Saugtätigkeit fördernde Substanzen, soll die Wanze in die Kapsel einstechen und das darin enthaltene Toxin aufsaugen. Die Herausforderung liegt hier in der konstanten Freisetzung des Lockstoffs über den

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

gesamten Applikationszeitraum bei gleichzeitiger Rückhaltung und Unzugänglichkeit des natürlichen Toxins für Nicht-Zielorganismen, um insbesondere Nützlinge zu schützen. Zur Verstärkung des Attract- und Kill-Effektes in der Feldanwendung wird ergänzend eine Repell-Formulierung entwickelt und getestet, um die Wanze von der Wirtspflanze fernzuhalten. Erste Ergebnisse der Entwicklungsarbeiten und Laborversuche zur Wirksamkeit der Attract-, Arrest-, Repell- und Kill-Wirkung der entwickelten Formulierungen werden präsentiert.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt (bzw. erfolgte) aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft. Förderkennzeichen: 2819OE106

43-6 - Weiterentwicklung einer Attract-and-Kill Strategie für Drahtwürmer: Einfluss biotischer und abiotischer Parameter

Elisa Beitzen-Heineke*, Stefan Vidal

Georg-August-Universität Göttingen, Agrarentomologie, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Göttingen

*ebh@biocare.de

Drahtwürmer, die polyphagen, bodenbewohnenden Larven von Schnellkäfern (Coleoptera: Elateridae), sind wichtige Schadinsekten von weltweiter Bedeutung und verursachen enorme Ertragseinbußen in verschiedenen Anbausystemen, z. B. bei Kartoffeln. Die biologische Bekämpfung von Drahtwürmern mit entomopathogenen Pilzen ist eine Herausforderung, da diese Organismen im Vergleich zu synthetischen Pestiziden schwieriger zu handhaben und nur begrenzt haltbar sind (Brandl et al., 2017). Bisher wurden vielversprechende entomopathogene Pilze wie *Metarhizium brunneum* in einfachen Formulierungen, meist auf Gersten- oder Reiskörnern, eingesetzt. In den Projekten ATTRACT und ATTRACAP haben wir neuartige mechanisch stabile Kügelchen entwickelt, die CO₂-emittierende Bäckerhefe als Lockkomponente, ein Isolat von *M. brunneum* als Wirkstoff und ein Substrat als Nährstoffquelle und Trocknungshilfe enthalten (Hermann et al., 2021). Die als ATTRACAP® vermarkteten Kügelchen können in innovativen Lock- und Abtötungsstrategien eingesetzt werden, die auf rein biologischen Komponenten basieren.

ATTRACAP®-Granulate werden durch Bioverkapselung sowohl der Mikroorganismen als auch des Substrats in Alginat hergestellt und mit einem innovativen Wirbelschichttrocknungsverfahren getrocknet. Die Lock- und Abtötungsformulierung ermöglicht eine niedrigere Anwendungsdosis von 30 kg/ha mit einer aktiven Substanz von $1,2 \times 10^{10}$ Konidien/ha, wodurch das Produkt kosteneffizient und umweltfreundlich ist. Im Jahr 2022 erhielt ATTRACAP® zum achten Mal die Notfallzulassung für 3.500 ha in Deutschland. Es werden neue Feldversuchsergebnisse vorgestellt und Erkenntnisse darüber, welche externen Faktoren die Wirksamkeit von ATTRACAP® beeinflussen und wie neue angepasste Formulierungen und Anwendungstechniken die Wirksamkeit stabilisieren können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass dieses neuartige CO₂-freisetzende Granulat nicht nur für die kostengünstige Ausbringung von niedrigen Dosen pilzlicher biologischer Bekämpfungsmittel gegen Drahtwürmer in den Boden geeignet ist, sondern dass diese Technologie auch auf andere bodenbewohnende Schädlingsarten, wie z.B. die Schilfglasflügelzikade übertragen werden kann.

Literatur

Brandl, M.A., M. Schumann, M. Przyklenk, A. Patel, S. Vidal, 2017: Wireworm damage reduction in potatoes with an attract-and-kill strategy using *Metarhizium brunneum*. *Journal of Pest Science* **90** (2), 479–493, DOI: 10.1007/s10340-016-0824-x.

Hermann, K.M., A. Grünberger, A.V. Patel, 2021: Formalin-casein enhances water absorbency of calcium alginate beads and activity of encapsulated *Metarhizium brunneum* and *Saccharomyces cerevisiae*. *World journal of microbiology & biotechnology* **37** (9), 156, DOI: 10.1007/s11274-021-03121-3.

43-7 - Entwicklung bienenverträglicher Pestizide aus Pilzen

Arnold Dohr

EcoSafe GmbH, Technologie- und Forschungszentrum Tulln, Tulln an der Donau, Austria
dohr@ecosafe-bioinnovations.com

Das Forschungsprojekt befasst sich mit der Erschließung von Stoffwechselprodukten insektenpathogener Pilze, vor allem von *Beauveria bassiana*, für die Anwendung als Insektizide und Akarizide in Pflanzenschutz, Veterinär- und Humanmedizin.

Diese insektenpathogenen Pilze sind auf Insekten spezialisierte Krankheitserreger, die aber für Warmblüter apathogen sind. Dabei ist besonders zu beachten, dass die von den Pilzen produzierten Stoffwechselprodukte sich als offensichtlich unschädlich für Bienen erwiesen haben, was besonders im Bereich Pflanzenschutz und hinsichtlich des Schutzes der Biodiversität von großer Bedeutung ist.

Unter speziellen Fermentationsbedingungen können diese Pilze zur Bildung von Stoffwechselprodukten (Sekundärmetaboliten) mit sehr starker Wirkung gegenüber Insekten und Milben, welche oft als Schädlinge bzw. Krankheitserreger bei Pflanzen, Tieren und Menschen auftreten, angeregt werden.

Bemerkenswert ist die hohe Wirksamkeit der Kulturmedien von *B. bassiana* gegenüber Varroamilben bei gleichzeitiger sehr guter Bienenverträglichkeit. Diese selektive Wirkung ist von grundlegender Bedeutung für den Einsatz im Pflanzenschutz.

Auch Schädlinge wie etwa *Nezara viridula* (Grüne Reisswanze), *Agriotes sp.* (Schnellkäfer), *Ips typographus* (Borkenkäfer), *Aphis fabae* (Blattlaus), *Tetranychus urticae* (Rote Spinne) oder *Trialeurodes vaporariorum* (Weisse Fliege) zeigen eine gute Wirksamkeit von 80-100 % innerhalb von drei Stunden im Deposit-Testverfahren.

Zielsetzung des vom Austria Wirtschaftsservice (aws) geförderten Projektes ist es, auf der Basis dieser Metaboliten Produkte (Insektizide und Akarizide) zur Behandlung von durch Milben und Insekten hervorgerufenen Erkrankungen zu entwickeln, zur Zulassung zu bringen und zu vermarkten.

Finanzierung: Austria Wirtschaftsservice GmbH, Förderbank des Bundes, Austria, Walcherstraße 11A, 1020 Wien

43-8 - Erkenntnisse aus mehrjährigen Versuchen zur Bekämpfung von *Frankliniella occidentalis* mit „Bio-Insektiziden“

Thomas Brand^{1*}, Katrin Förster², Matthias Inthachot³, Fabian Apel⁴, Florian Wulf⁵, Elisabeth Götte⁶, Rainer Wilke⁶, Frank Korting⁷

¹Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Oldenburg

²Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, Pflanzenschutzamt, Berlin

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

⁴Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising

⁵Behörde für Wirtschaft und Innovation, Pflanzenschutzdienst, Hamburg

⁶Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Köln

⁷Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Neustadt an der Weinstraße

*thomas.brand@lwk-niedersachsen.de

In Ringversuchen der Pflanzenschutzdienste mehrerer Bundesländer wurden in den Jahren 2018 bis 2020 Versuche zur Bekämpfung von Kalifornischem Blüenthrips (*Frankliniella occidentalis*) mit biologischen Pflanzenschutzmitteln durchgeführt. Jedoch konnten keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden (Brand et al. 2021). In Folgeversuchen der Jahre 2021 bis 2023 wurde daher untersucht, ob durch Tankmischungen „biologischer Insektizide“ eine Wirkungssteigerung zu erreichen ist.

Im Jahr 2021 wurden im Versuchssystem *Brachyscome/Frankliniella occidentalis* die Präparate Naturalis (*Beauveria bassiana* Stamm ATCC 74040), Raptol HP (Pyrethrine) sowie NeemAzal-T/S (Azadirachtin) solo und in Tankmischung gegen eine nur mit Wasser behandelte Kontrolle geprüft. Alle Pflanzenschutzmittel wurden in der vollen zulässigen Aufwandmenge angewendet. Die Anwendungen erfolgten wöchentlich ab dem Topfen der Jungpflanzen bis zum Versuchsende, je nach Versuchstation bis zu 9 x, wodurch bei Raptol HP die regulär zulässige Anwendungshäufigkeit (max. 2 x) überschritten wurde. Es konnte festgestellt werden, dass NeemAzal-T/S als einziges Insektizid annähernd ausreichend wirkte. Tendenziell wirkten Tankmischungen besser – als beste Variante zeigte sich NeemAzal-T/S + Raptol HP mit einem etwa 10 %-Punkten höheren Wirkungsgrad.

Darauf aufbauend erfolgten die Versuche des Jahres 2022 kombiniert mit der Fragestellung, inwieweit der Befallsdruck für die Wirkung der geprüften Insektizide relevant ist. Um unterschiedlichen Befallsdruck zu erreichen, wurden einzelne Versuchsglieder (NeemAzal-T/S solo oder in Mischung mit Raptol HP) zusammen mit der unbehandelten Kontrolle in einer Gewächshauskabine geprüft und parallel dazu ohne eine unbehandelte Kontrolle in einer benachbarten Kabine. Zudem wurde (nur in der Kabine ohne unbehandelte Kontrolle) untersucht ob Tankmischungen mit Eradicoat (Maltodextrin) oder Flipper (Kali-Seife) sowie zusätzliche Gießbehandlungen mit NeemAzal-T/S oder Naturalis zur Bekämpfung der Präpuppe und Puppe im Substrat Wirkungssteigerungen erzielen können.

Es zeigte sich ein bemerkenswert hoher Einfluss des Befallsdrucks: bei niedrigem Befallsdruck und regelmäßiger Anwendung war es möglich, die Thripspopulation mit wöchentlichen Azadirachtin-Behandlungen nahezu vollständig zu unterdrücken (Wirkungsgrade nahe 100 %), während bei höherem Befallsdruck maximal etwa 70 % zu erreichen waren.

Unter höherem Befallsdruck konnte die Tankmischung NeemAzal-T/S + Raptol HP eine deutlich bessere Leistung bringen als NeemAzal-T/S allein. Bei niedrigem Befallsdruck konnte weder durch Tankmischungen noch durch zusätzliche Gießbehandlungen mit NeemAzal-T/S oder Naturalis eine Steigerung der Wirkungsgrade erzielt werden. Dies lässt sich möglicherweise durch den ohnehin schon

hohen Wirkungsgrad der Behandlung mit NeemAzal-T/S bei niedrigem Befallsdruck erklären und sollte in weiteren Versuchen überprüft werden.

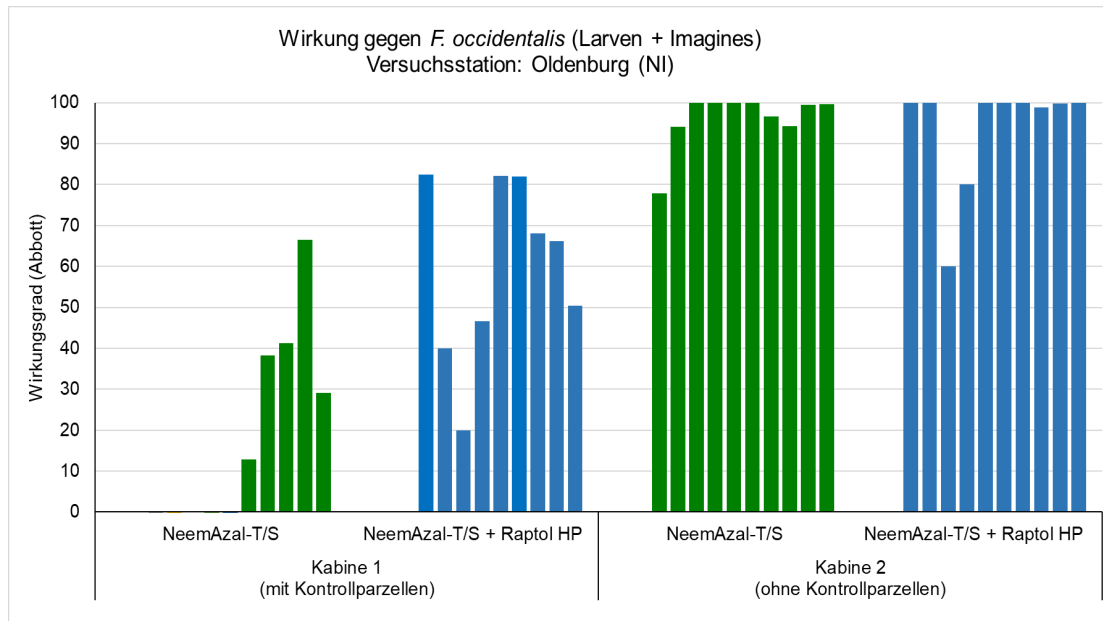


Abbildung 1: Wirkung von NeemAzal-T/S und NeemAzal-T/S + Raptol HP (Tankmischung gegen *Frankliniella occidentalis* (Larven und Adulte im Versuchsverlauf in Kabinen mit und ohne unbehandelter Kontrolle).

Literatur

Brand, T., F. Apel, K. Förster, M. Inthachot, T. Plagemann, R. Schmidt, F. Wulf 2021: Ergebnisse mehrjähriger Ringversuche zur Wirkung von biologischen Insektiziden gegen Kalifornischen Blüenthrrips (*Frankliniella occidentalis*). Julius-Kühn-Archiv **467**, 383 DOI:10.5073/20210721-093221.

Sektion 44

Integrierter Pflanzenschutz im Gartenbau I

44-1 - Managementmaßnahmen zur Kontrolle des regulierten Schadorganismus *Tomato brown rugose fruit virus*

Jens Ehlers^{1*}, Shaheen Nourinejhad Zarghani¹, Bärbel Kroschewski², Carmen Büttner¹, Martina Bandte^{1*}

¹Humboldt Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Berlin

²Humboldt Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Pflanzenbauwissenschaften, Arbeitsgruppe Biometrie, Berlin

*ehlerjen@hu-berlin.de

Durch den internationalen Handel von (infiziertem) Tomatensaatgut und Jungpflanzen hat das *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) seit dem erstmaligen Auftreten in Israel 2014 (Luria et al. 2017) innerhalb kürzester Zeit eine beispiellose Verbreitung in den wichtigsten tomatenproduzierenden Regionen erzielt (Eppo, 2023). Resultierend aus der leichten mechanischen Verbreitung, der hohen Stabilität und des Fehlens wirksamer Resistenzgenen in einem Großteil der marktbeherrschenden Tomatensorten ist ToBRFV eine große Gefahr für den Tomatenanbau.

Damit ein effektives innerbetriebliches Hygienekonzept etabliert werden kann, muss zunächst ermittelt werden, wo genau Viruskontaminationen in Praxisbetrieben auftreten. Dazu wurde eine umfassende Probenahme in einem von ToBRFV betroffenen Betrieb durchgeführt (Ehlers et al. 2023). Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Weiterkultivierung infizierter Tomatenpflanzen/-bestände ein großes Verschleppungsrisiko durch den Menschen ausgeht, sofern keine wirksamen Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in Anwendung kommen.

Diese Reinigungsmaßnahmen sollten auch die Arbeitskleidung umfassen. In diesem Kontext haben wir kommerziell erhältliche Reinigungs- und Desinfektionsprodukte geprüft. Die Prüfung der Reinigungswirkung wurde in Biotests untersucht (Nourinejhad et al. 2022, 2023). Neben der erwünschten effektiven Kleidungsreinigung lag ein Fokus der Untersuchungen auf den resultierenden und potentiell mit ToBRFV kontaminierten Reinigungslösungen. Wir konnten zeigen, dass haushaltsübliche Waschmittel zu keiner sicheren Reinigung ToBRFV kontaminierter Kleidung führen. Im Gegensatz dazu sind die patentierten Reinigungsmittel Fadex H⁺ und MENNO Hortisept Clean Plus zum professionellen Einsatz in der Pflanzenproduktion sowie das zugelassene Desinfektionsmittel MENNO Florades in der Lage Kleidung zuverlässig zu reinigen (Ehlers et al 2022a).

Untersuchungen zur Dekontamination von ToBRFV belasteten Schuhsohlen zeigten, dass die ToBRFV kontaminierten Schuhsohlen durch intensives Abtreten auf Desinfektionsmatten mechanisch abgereinigt werden können und die Inaktivierung anschließend innerhalb der mit MENNO Florades gefüllten Desinfektionsmatte stattfindet (Ehlers et al 2022 b).

Solche Maßnahmen müssen in Kombination mit wirksamen Maßnahmen zur Messer- Handschuh- und Stellflächenreinigung mit anschließender Desinfektion umgesetzt werden, damit eine nachhaltige Kontrolle dieses gefährlichen Pflanzenvirus erfolgt.

Literatur

Ehlers, J., S. Nourinejad Zarghani, B. Kroschewski, C. Büttner, M. Bandte 2022a: Cleaning of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) from contaminated clothing of greenhouse employees. *Horticulturae* **8** (8), 751, DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8080751>.

Ehlers, J., S. Nourinejad Zarghani, B. Kroschewski, C. Büttner, M. Bandte 2022b: Decontamination of Tomato brown rugose fruit virus-contaminated shoe soles under practical conditions. *Horticulturae* **8** (12), 1210, DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8121210>

Ehlers, J., S. Nourinejad Zarghani, B. Kroschewski, C. Büttner, M. Bandte 2023: Analysis of spatial dispersal of Tomato brown rugose fruit virus in a commercial tomato production site. *In preparation*.

Eppo, 2023: Tomato brown rugose fruit virus. Distribution. URL: <https://gd.eppo.int/taxon/TOBRFV/distribution>. Zugriff: 21. Februar 2023.

Luria N., E. Smith, V. Reingold, I. Bekelman, M. Lapidot, I. Levin, N. Elad, Y. Tam, N. Sela, A. Abu-Ras, N. Ezra, A. Haberman, L. Yitzhak, O. Lachman, A. Dombrovsky 2017: A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. *PLoS One*. **12** (1):e0170429. doi: 10.1371/journal.pone.0170429.

Nourinejad Zarghani, S., M. Monavari, J. Ehlers, J. Hamacher, C. Büttner, M. Bandte 2022: Comparison of Models for Quantification of Tomato Brown Rugose Fruit Virus Based on a Bioassay Using a Local Lesion Host. *Plants* **11** (24) 3443. <https://doi.org/10.3390/plants11243443>.

Nourinejad Zarghani, S., J. Ehlers, M. Monavari, S. von Bargen, J. Hamacher, C. Büttner, M. Bandte 2023: Applicability of Different Methods for Quantifying Virucidal Efficacy Using MENNO Florades and Tomato Brown Rugose Fruit Virus as an Example. *Plants* **12**, 894.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) Förderkennzeichen: 2818HS007.

44-2 - EU-Projekt „Virtigation“ – Internationale Zusammenarbeit gegen neu auftretende Viruskrankheiten an Tomaten und Kürbisgewächsen

Bianca Boehnke^{1*}, Vanesa Martinez-Diaz², Aviv Dombrovsky³, Marlene Leucker¹, Ellen Richter¹

¹Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Köln

²Fundación Tecnova, Centro Experimental, Parque Tecnológico Almería (PITA), El Alquíán – Almería, Spanien

³The Agricultural Research Organisation of Israel, Volcani Centre, Bet Dagan, Israel

*bianca.boehnke@lwk.nrw.de

Tomaten und Kürbisgewächse (Gurken, Melonen, Zucchini und Kürbisse) gehören weltweit zu den meist angebauten Gemüsesorten, sind jedoch zunehmend durch neu auftretende Viruskrankheiten bedroht. Die derzeit gefährlichsten Virenarten gehören zur Gruppe der Begomo- sowie der Tobamoviren. Bisher gibt es nur wenige biologische Mittel auf dem Markt, um einem Befall vorzubeugen oder die Symptome zu lindern. Daher gehen jedes Jahr mehrere Milliarden EURO auf Feldern und in Gewächshäusern verloren.

In den vergangenen Jahren hat sich ein eingeschlepptes Tobamovirus als besondere Bedrohung für den Tomatenanbau herausgestellt: das Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV). Im Herbst 2018 wurde dieses Virus erstmals in Deutschland nachgewiesen. ToBRFV, in Deutschland auch als „Jordanvirus“ bekannt, wird durch Verletzungen an Pflanzen, z. B. durch Kulturarbeiten, mechanisch übertragen und zeigt eine hohe Persistenz. Nach erfolgreichen Maßnahmen in den Betrieben konnte Deutschland im Juli 2019 Befallsfreiheit melden. Mit dieser Erfahrung trägt die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (LWK NRW) maßgeblich zum Projekt bei.

Das im Juni 2021 gestartete EU-Projekt VIRTIGATION zielt darauf ab, schnelle und dauerhafte Lösungen zur Verbeugung und Bekämpfung neu auftretender Viruserkrankungen zu entwickeln, die durch Begomo- und Tobamoviren an Tomaten und Kürbisgewächsen in Europa und im Mittelmeerraum verursacht werden. Dazu zählen z.B. die „Cross Protection“-Strategie, d.h. die Präimmunisierung mittels Impfstrategie, biologischen Pflanzenschutzmitteln gegen Virusvektoren oder auch ganzheitliche Strategien für den integrierten Pflanzenschutz (IPM). Das EU-geförderte Projekt bringt 25 Partner aus Wissenschaft, Industrie, Forschungs- und Technologieorganisationen, landwirtschaftlichen Beratungsdiensten und Produktionsbetrieben aus 12 Ländern zusammen. Deutschland, Belgien, Spanien, Luxemburg, Großbritannien, Italien, Niederlande, Frankreich, Österreich, Israel, Marokko und Indien. Die Gesamtkoordination obliegt dem Department für Biosysteme der Universität KU Leuven in Belgien.

Die LWK NRW ist vor allem am Forschungsschwerpunkt des integrierten Virus- und Vektorenmanagement beteiligt. Sie trägt mit ihrer Expertise insbesondere zur Optimierung von Dekontaminationsmethoden nach ToBRFV-Ausbrüchen bei. Mittels Heißwasser-Dämpfung oder auch Solarisation wird in Zusammenarbeit mit Partnern aus Spanien und Israel versucht, virenbelastete Substrate zu desinfizieren und wieder nutzbar zu machen.

Desweiteren arbeitet die LWK NRW zusammen mit Projektpartnern aus Belgien, Italien und Indien an Maßnahmen zur biologischen Bekämpfung der Weißen Fliege (*Bemisia tabaci*).

Im Vortrag werden das Projekt und erste Ergebnisse, insbesondere zu den Dekontaminationsmethoden in Deutschland, Spanien und Israel vorgestellt.

Das Projekt VIRTIGATION wird aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union unter Grant Agreement Nr. 101000570 gefördert

44-3 - *Tomato brown rugose fruit virus* – wie ein neu-auftretendes Virus eine gesamte Wertschöpfungskette vor Herausforderungen stellen kann

Heiko Ziebell

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
heiko.ziebell@julius-kuehn.de

Das tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) trat 2014 erstmals in Israel bzw. 2015 in Jordanien auf (SALEM et al., 2016; LURIA et al., 2017). 2018 wurde in Deutschland der Erstfund in Europa gemeldet, Grundlage für eine Express-Risikoanalyse des Julius Kühn-Instituts (WILSTERMANN und ZIEBELL, 2019). Seitdem wurden das Virus global in tomatenproduzierenden Ländern nachgewiesen. Aufgrund des hohen Schadpotentials, der leichten mechanischen Übertragung und der potentiellen Übertragung durch Saatgut wurden seitens der EU Notfallmaßnahmen ergriffen (derzeit aktuelle Fassung: DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2021/1809 DER KOMMISSION vom 13. Oktober 2021). Das

Auftreten dieses Virus hat bis heute noch Konsequenzen für Saatgutproduzenten über Jungpflanzenlieferanten und Tomatenproduzenten bis hin zu Diagnostikern und Importinspektoren und letztendlich Wissenschaftlern. Die Implementierung der vorgeschriebenen Tests stellt auch heute noch Diagnostiker vor große Herausforderungen bei der Durchführung und Interpretation der Ergebnisse. Obwohl Sanierungsmaßnahmen bei Befall (wenn korrekt durchgeführt) erfolgreich können sein und strikte Hygienemaßnahmen bei den Tomatenanbauern implementiert wurden, werden immer wieder neue Befallsmeldungen nicht nur in der EU bekannt gegeben (<https://gd.eppo.int/taxon/TOBRFV>). Die Züchtung resistenter bzw. toleranter Sorten ist aufwändig, auch andere Ansätze wie die Prämunisierung (cross-protection) erfordern wissenschaftliche Forschung, wie sie zum Beispiel im EU-Projekt „VIRTIGATION“ durchgeführt wird (<https://www.virtigation.eu>). In diesem Übersichtsvortrag werden die neuesten Entwicklungen in Bezug auf ToBRFV vorgestellt und die Ergebnisse aus dem der Pflanzenschutztagung vorausgehendem Workshop präsentiert.



Abbildung 1: Fruchtsymptome einer mit tomato brown rugose fruit virus initiierten Tomate.

Literatur

Luria, N., E. Smith, V. Reingold, I. Bekelman, M. Lapidot, I. Levin, N. Elad, Y. Tam, N. Sela, A. Abu-Ras, N. Ezra, A. Haberman, L. Yitzhak, O. Lachman, A. Dombrovsky, 2017: A new Israeli tobamovirus isolate infects tomato plants harboring *Tm-2²* resistance genes. PLoS ONE **12** (1), e0170429, DOI:10.1371/journal.pone.0170429.

Salem, N., A. Mansour, M. Ciuffo, B. W. Falk und M. Turina, 2016: A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. Archives of Virology **161** (2), 503–506, DOI:10.1007/s00705-015-2677-7.

Wilstermann, A., H. Ziebell, 2019: Express-PRA zum *Tomato brown rugose fruit virus* -Auftreten-. Braunschweig.

Das Projekt „VIRTIGATION“ wird im Rahmen des European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme unter dem grant agreement No 101000570 finanziert.

44-4 - Potential und Grenzen der Grundstoffe *Equisetum arvense* und Chitosan zur Reduktion des Echten Mehltaus an Schnittblumen

Florian Wulf*¹, Malgorzata Rybak¹, Jana Podhorna², Martina Bandte², Carmen Büttner²

¹Behörde für Wirtschaft und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg
Pflanzenschutzdienst Hamburg, Hamburg

²Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht-Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Berlin

*Florian.Wulf@bwi.hamburg.de

Die Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes ist längst ein gesellschaftlich anerkanntes Ziel geworden. Grundstoffen bieten die Möglichkeit ein Baustein in einer alternativen Pflanzenschutzstrategie zu sein. Häufig sind jedoch Wirkung und Verträglichkeit der Stoffe nicht ausreichend bekannt und damit für den Anwender schwer einzuschätzen. In einem dreijährigen Projekt wurde die Wirkung verschiedener Grundstoffe zur Reduktion von pilzlichen Pathogenen an Zierpflanzen im Gewächshaus betrachtet.

Equisetum arvense, der Ackerschachtelhalm, ist als Tee Zubereitung EU weit als Grundstoff gelistet und damit für Jedermann einsetzbar. Der Tee aus Ackerschachtelhalm ist reich an Silizium und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, für die eine Wirkung gegen pilzliche Blattkrankheiten belegt ist. In Versuchen konnte eine signifikante Wirkung des Grundstoffes gegen *Podosphaera pannosa* an Schnittrosen festgestellt werden (Wulf et al. 2022).

Chitosan, der zweite betrachtete Grundstoff, wurde zur Reduktion von *P. pannosa* und *Erysiphe polygoni* eingesetzt. Die Anwendungen gegen *P. pannosa* erfolgten kurativ und gegen *E. polygoni* vor Befallsbeginn. Obwohl in beiden Fällen eine signifikante Reduktion der befallenen Blattfläche festgestellt werden konnte, zeigen die Daten deutlich die vornehmlich protektive Wirkungsweise des Grundstoffes (Wulf et al. 2023).

In den Versuchen wurde die Wirkung beider Grundstoffe mit einem im ökologischen Landbau zugelassenen Fungizid verglichen. Die Daten lassen damit eine erste Einschätzung der Wirksamkeit für den Anwender zu.

Literatur

Wulf, F., J. Podhorna, M. Rybak, C. Büttner, M. Bandte 2023: Studies on the potential of the basic substance chitosan in managing *Podosphaera pannosa* on cutting roses and *Erysiphe polygoni* on French hydrangea. Journal of Plant Diseases and Protection 2023, DOI: 10.1007/s41348-023-00714-y

Wulf, F., J. Podhorna, M. Bandte, M. Rybak, C. Büttner, 2022: Potential of basic substances in plant protection to reduce *Podosphaera pannosa* in cut roses. Journal of Plant Diseases and Protection 2022, DOI: 10.1007/s41348-022-00658-9

Die Finanzierung erfolgte durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Innovation.

44-5 - Optische Manipulation von Schadinsekten

Niklas Stukenberg^{1*}, Jan-Uwe Niemann²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*niklas.stukenberg@julius-kuehn.de

Die optische Manipulation von Schadinsekten stellt mit weiteren präventiven Maßnahmen eine Grundlage für integrierte Systeme zum Pflanzenschutz dar. Mittels der Manipulation der visuellen Wahrnehmung wird Insekten das Auffinden ihrer Wirte erschwert und somit die Zuflugsrate gesenkt. Besonders bei Insekten mit hohen Reproduktionsraten kann schon der verminderte Befallszuflug einen großen Einfluss auf die Einhaltung späterer Schadschwellen haben. Die Grundlage hierfür liegt in der visuellen Ökologie von Insekten und ihrer visuellen Wahrnehmung und dem daraus folgenden Verhalten. Die aus dieser Wahrnehmung hervorgehenden Ansätze zur optischen Manipulation reichen von der Nutzung von Kontrasteffekten, über farbige Fallen, bis zur Verwendung von repellent wirkenden Materialien. Durch die Entwicklungen im Bereich Leuchtdioden ist es zudem möglich schmalbandiges Licht für die optische Manipulation zu nutzen. Aktuelle Methoden der optischen Manipulation und ihre Anwendungsmöglichkeiten werden anhand von ausgewählten Beispielen beschrieben.

Literatur

Stukenberg, N., Niemann, J.-U., 2022: Anlocken, Verwirren, Abwehren: Grundlagen der visuellen Wahrnehmung und Möglichkeiten der optischen Manipulation von Schadinsekten. Journal für Kulturpflanzen **74**, DOI: 10.5073/JfK.2022.03-04.02.

44-6 - Effect of deterrent light-emitting diode (LED) qualities on the visual behaviour of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*)

Maria Athanasiadou*, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, Institute of Horticultural Production Systems, WG Phytomedicine, Applied Entomology, Hannover

*athanasiadou@ipp.uni-hannover.de

The greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* is a major herbivorous insect of numerous economically important horticultural and ornamental crops, worldwide. Push-pull strategy is a well-known and important pest management technique and a useful tool for integrated pest management (IPM), reducing insecticides, to the most of which the greenhouse whitefly shows resistance. It involves a combination of repellent and attractive stimuli towards pests, in order to manipulate their distribution in the crop and, thus, protect it. The principle of push-pull strategy is to reduce the pests by repelling or deterring them from the crop in question (push) and simultaneously attract them on a highly appealing target (pull), using behaviour-modifying stimuli, which are mostly visual and chemical. These cues are important for host finding and acceptance and can lead to the pest being repelled from the plant or not even approaching it. Based on former results, the aim of this study was to explore the effect of visual stimuli on whitefly behaviour and more specifically narrow banded light-emitting diodes (LEDs) as repelling factors that also induce dispersal (push). As part of the BLE funded joint project “LichtFalle”, the whiteflies will be pulled to a highly attractive LED trap, identified by artificial intelligence and selectively killed by a low power laser beam. The main focus of the current study was to investigate three different wavelengths (blue, UV and blue + UV), light intensity (33% to 100%) and exposure times (42 to 120 min) in no-choice experiments, under controlled conditions. Whiteflies were exposed directly to LED light on the underside of leaves and number of disturbed insects was counted. The results showed that light intensity and insect repellence were positively related; maximum intensity of blue repelled 11 times more whiteflies compared to the control (no LEDs), while maximum intensity of UV only 2.4. Insect repellency increased with light exposure period; maximum blue light exposure (120 min) repelled 63% more whiteflies compared to the control, whereas UV reached only 12%. Regarding LED wavelength, blue and combination of blue + UV repelled more than 83% of whiteflies under ambient light conditions compared to the control. In darkness, results were only slightly reduced. The findings of this study provide evidence that blue light alone as well as in combination with UV is effective in repelling *T. vaporariorum* from its host and that addition of UV light to blue enhances the repellent effect. They further demonstrate that whitefly vision is not only dependent on wavelength, but also on light intensity and exposure period and they confirm the proposed presence of both a UV and a blue photoreceptor in the trichromatic visual system of *T. vaporariorum*. Further steps in our research aim to investigate the deterrent effect of these light qualities on larger scale assays under controlled and greenhouse conditions. Conclusively, our results can contribute to further development and improvement of push-pull strategies, i.e. the development of mass trapping devices (<https://www.hortico40.de/fue-projekte/>, “LichtFalle”).

Literatur

Stukenberg, N. and Poehling, H.M., 2019: Blue–green opponency and trichromatic vision in the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) explored using light emitting diodes. *Annals of Applied Biology*, **175** (2), 146-163, DOI: 10.1111/aab.12524

Stukenberg, N., Gebauer, K. and Poehling, H.M., 2015: Light emitting diode (LED)-based trapping of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). *Journal of Applied Entomology*, **139** (4), 268-279, DOI: 10.1111/jen.12172

Cook, S.M., Khan, Z.R. and Pickett, J.A., 2007: The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annu. Rev. Entomol.* **52**, 375-400, DOI: 10.1146/annurev.ento.52.110405.091407

This project was supported by funds of the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) based on a decision of the Parliament of the Federal Republic of Germany via the Federal Office for Agriculture and Food (BLE) under the innovation support program (ptble).

44-7 - Effekte von Torfersatzstoffen auf das Wahlverhalten und die Reproduktion von *Bradysia impatiens*

Marie-Friederike Ohmes*, Quentin Schorpp

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

*marie-friederike.ohmes@julius-kuehn.de

Die Reduktion von Torf im Gartenbau ist ein wichtiger Schritt um Treibhausgasemissionen zu senken. Um den Torfanteil in Kultursubstraten und Hobbyerden signifikant zu senken, müssen nachhaltige Alternativen mit hinreichender Qualität und Verfügbarkeit gefunden werden. Neben bereits etablierten Rohstoffen (Rindenumus, Grüngutkompost, Holzfaser, Kokosmark) sind auch neue nachwachsende Rohstoffe (Gärreste, Fasernessel) mögliche Kandidaten für Substratausgangsstoffe. Torfersatzstoffe müssen auch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Pflanzenschutz überprüft werden. Trauermücken gelten im professionellen Gartenbau als Schädlinge und sind eng mit Substraten assoziiert. Die Insekten sind im Larvenstadium schädigend. Insbesondere in der Anzucht von Jungpflanzen führt dies zu maßgeblichen Schäden. Für die Eiablage suchen die weiblichen Insekten gezielt Substrate mit günstigen Überlebensbedingungen für ihre Nachkommen. Um bewerten zu können, welche Präferenzen adulte Individuen gegenüber verschiedenen potentiellen Torfersatzstoffen aufweisen, wurden Versuche mit der Trauermücke *Bradysia impatiens* Johannsen 1912 durchgeführt. Die Versuche wurden in multiple-choice Arenen mit sechs Wahlkammern durchgeführt. Jede Wahlkammer wurde mit einem Torfersatzstoff und einer Gelbtafel bestückt. In zwei getrennten Versuchsanstellungen wurden jeweils Rindenumus, Grüngutkompost, Holzfaser und Kokosfaser oder Gärreste und Fasernesseln untersucht. Als Referenz diente Torf und eine leere Wahlkammer als Kontrolle für die zufällige Verteilung der Insekten. Eine definierte Anzahl Insekten (n=100) wurde pro Wahlarena entlassen und nach 48 h auf den Gelbtafeln ausgezählt. Zudem wurden geschlechtsspezifische Unterschiede beim Auszählen berücksichtigt. Die Überlebensrate wurde bestimmt, indem einzelne Larven (n=50) in die Torfersatzstoffe gesetzt und die Anzahl erfolgreich entwickelter Imagines bestimmt wurde. Die Ergebnisse bestätigen die Vermutung, dass eine hohe mikrobielle Belebung von Substraten ausschlaggebend für einen starken Trauermückenbefall ist. Es wurden Hinweise gefunden, dass hohe Salzgehalte den Beflug steigern. Auffallend war, dass alle Effekte auf das Verhalten der Weibchen zurückzuführen waren. Hinsichtlich der Überlebensraten zeigte sich, dass sich in mikrobiell belebten Substraten nicht nur mehr, sondern auch größere Imagines

entwickelten. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um den Einfluss der beobachteten Effekte in Substratmischungen bewerten zu können. Eine gezielte Mischung von Substratausgangsstoffen kann dazu beitragen, nachhaltige Produktionssysteme für den Pflanzenschutz zu entwickeln. Die Ergebnisse sollen dabei unterstützen, Empfehlungen für den integrierten Pflanzenschutz und für die Anwendung von Torfersatzstoffen im professionellen Gartenbau abzuleiten. Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Rahmen eines durch die FNR geförderten Projektes (FKZ: 2220MT006A) durchgeführt.

Finanzierung: Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V. (FKZ 2220MT006A)

44-8 - Möglichkeiten und Grenzen physikalischer Verfahren zur Bekämpfung der Spargelfliege (*Pliorecepta poecilpotera*)

Alexandra Wichura^{1*}, Quentin Schorpp², Vera Kühlmann¹, Martin Hommes²

¹Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Hannover

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Urbanem Grün, Braunschweig

° aktuell: Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Ökologischer Landbau, Hannover

*alexandra.wichura@lwk-niedersachsen.de

Die Spargelfliege gehört zu den wichtigsten Schädlingen des Spargels. Sie akzeptiert ausschließlich Spargel als Wirtspflanze und ist in Deutschland in allen Anbaugebieten verbreitet. Die durch die Larven verursachten Schäden in den Trieben, können zu einer Beeinträchtigung des Aufwuchses führen, insbesondere bei Neu- und Junganlagen auch zu einem vollständigen vorzeitigen Absterben der Triebe. Im Rahmen eines Verbundprojektes wurden in den Jahren 2017-2019 mit einem Massenfang, einer Zwischenreihenbegrünung zum Zwecke der Verwirrung, und der mechanischen Bodenbearbeitung verschiedene physikalische Verfahren in jeweils zwei Versuchsjahren zur Bekämpfung der Fliegen getestet. Die Versuche fanden auf Anbauflächen in den Regionen Hannover und Braunschweig statt.

Versuche zum Massenfang wurden 2018 und 2019 in einer 2018 gepflanzten ökologisch bewirtschafteten Anlage (Sorte 'Gijnlim') durchgeführt. Für den Massenfang wurden marktübliche grüne Stableimfallen (Temmen GmbH, Hattersheim) verwendet. Der Versuch wurde im Jahr 2018 kleinparzellig und vierfach wiederholt angelegt, im Jahr 2019 großparzellig. In beiden Versuchsjahren konnte im Bereich des Massenfangs keine signifikante Befallsreduktion im Vergleich zur restlichen Fläche nachgewiesen werden. Im Jahr 2018 lag der Befall bei 11-12 %, in 2019 bei 3 % befallener Triebe. Die Handhabung und Pflege der Fallen erwies sich zudem als sehr aufwändig. Dies müsste bei einer Wirtschaftlichkeitsberechnung unter zusätzlicher Berücksichtigung des Anschaffungspreises der Fallen auch bei einer hohen Effektivitätberücksichtigt werden.

Bei den Versuchen zur Zwischenreihenbegrünung, wurde Winterroggen zwischen den Spargeldämmen ausgesät, um die Spargelfliege bei Einflug in die Anlage zu irritieren und die Eiablage zu reduzieren. Die Versuche erfolgten in einer Praxisanlage und als dreifach wiederholter kleinparzelliger Versuch auf eigenen Versuchsfeldern. Sowohl in der Praxisfläche als auch in dem kleinparzelligen Versuch konnte der Befall der Spargeltriebe im Bereich der Zwischenreihenbegrünung nicht verhindert werden. Zwischen 68 % bis 93 % der Pflanzen waren befallen und wiesen keine Unterschiede in der Befallsstärke auf. Die Befallsstärke lag bei 2-3 Fliegen pro befallenem Trieb.

Um die Effekte routinemäßig durchgeführter Bodenbearbeitungsverfahren auf die Anzahl der auftretenden Fliegen zu beurteilen, wurden von Praxisschlägen vor und nach der Bearbeitung Bodenproben entnommen und im folgenden Frühjahr die daraus schlüpfenden Fliegen gezählt. Es zeigte

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

sich, dass Mulchen allein keinen Effekt hatte, während die Fliegenanzahl durch die Bearbeitung mit einer Fräse bzw. Fräsen und Dammformen signifikant reduziert werden konnte. Durch einen begleitenden Versuch konnte gezeigt werden, dass die Ablagetiefe d.h. das tiefe Einarbeiten der Puppen dabei den maßgeblichen Faktor für den beobachteten Effekt darstellen könnte (Wichura, et al. 2022).

Insgesamt konnte in den Untersuchungen gezeigt werden, dass Massenfang und Zwischenreihenbegrünung zur Bekämpfung der Spargelfliege unter den geprüften Bedingungen in der Durchführung aufwändig und wirkungslos sind. Im Gegensatz dazu trägt die routinemäßig durchgeführte Bodenbearbeitung und Dammformung bereits dazu bei, die Spargelfliegenpopulation auf der Fläche ohne zusätzliche Kosten zu reduzieren.

Literatur

Wichura, A., Schorpp, Q., Kühmann, V., M. Hommes, 2022: Routine on-farm soil tillage helps control asparagus fly (*Plioreocepta poeciloptera*). *Gesunde Pflanzen* **74**, 1–8, <https://doi.org/10.1007/s10343-021-00609-8>.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Sektion 45

Pflanzenschutzmittel und -Wirkstoffe: Fungizide I

45-1 - Xenial® – eine neue Möglichkeit, frühe Krankheiten im Getreidebau zu kontrollieren

Jochen Prochnow, Christoph Hempler, Markus Rininsland, Bernd Krieger, Jens Marr

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*jochen.prochnow@basf.com

Im intensiven Getreideanbau gibt es je nach Witterungsverlauf und dem daraus resultierenden Krankheitsdruck zwei Behandlungsschwerpunkte zur Kontrolle von Schadpilzen. Im Falle des Überschreitens einer Schadschwelle werden üblicherweise Behandlungen zu ES 30-32 zum Schutz der Halmbasis und der unteren Blattetagen sowie zu ES 37-49 zum Schutz der ertragswirksamen oberen Blattetagen durchgeführt.

Hinsichtlich der Bedeutung der frühen Krankheiten im Getreide sind im Allgemeinen zwei gegensätzliche Trends wirksam. Einerseits hat die Züchtung sehr große Fortschritte im Bereich der Resistenz gegen viele Blattkrankheiten gemacht, so dass viele Krankheiten unterhalb der Schadschwelle geblieben sind.

Andererseits bietet die Änderung der Witterung mit immer mildereren Wintern und einer deutlich früher einsetzenden Vegetation im Frühjahr vielen Schadpilzen längeren und besseren Entwicklungsraum.

Für diesen Fall sind breit wirksame und vor allem langanhaltende Fungizidlösungen wichtig, um im Falle eines relevanten Krankheitsauftretens reagieren zu können. Besonders die seit 2014 nach Deutschland eingewanderten neuen Gelbrostgenotypen stehen als zusätzliches Bekämpfungsziel im Fokus, da viele bekannte Fungizidlösungen mittelfristig regulatorisch bedingt nicht mehr im gewohnten Umfang zur Verfügung stehen könnten.

Mit dem Produkt Xenial® wird eine neue Fungizidkombination vorgestellt, die speziell zur Kontrolle früher Blatt- und Halmbasiskrankheiten zusammengestellt und entwickelt wurde. Die abgestimmte Kombination aus Revysol®, Metrafenone® und F500® bietet einen umfänglichen Schutz gegenüber allen relevanten Krankheiten in den frühen Entwicklungsstadien – in allen Getreidearten.

Bei den Testungen der drei verwendeten Wirkstoffe hat sich die Kombination aus 66,7 g/l Revysol®, 80 g/l F500® und 100 g/l Metrafenone® als besonders wirksam und sehr pflanzenverträglich herausgestellt. In der neu entwickelten Formulierung sind die Hauptkomponenten molekular gelöst und liegen in ihrer aktivsten Form vor.

Die Möglichkeiten des Einsatzes des neuen Produktes, seine Leistungsdaten gegenüber wichtigen Krankheiten und Hinweise zum effektiven Einsatz von Xenial® werden vorgestellt und diskutiert.

45-2 - Delaro® Forte – ein neues Fungizid für die Krankheitsbekämpfung in Getreidekulturen

Patrick Beuters*, Josef Terhardt, Maximilian Sturm

Bayer CropScience Deutschland GmbH, Monheim am Rhein

*patrick.beuters@bayer.com

Die Bekämpfung von Krankheiten im Getreide ist nach wie vor zentral wichtig, wird aber mit dem Wegfall wichtiger Wirkstoffe und der Entstehung von Resistenzen gegen einzelne Wirkstoffe zunehmend schwieriger. Daher ist die Entwicklung neuer Produkte von hoher Bedeutung.

Delaro® Forte ist ein neues Fungizid für den Einsatz im Getreide. Das Produkt hat einen sehr breiten Zulassungsumfang, so sind nahezu alle relevanten Krankheiten in Roggen, Triticale, Gerste und Weizen (inklusive Dinkel und Hartweizen) mit Delaro® Forte kontrollierbar.

Delaro® Forte ist eine neue Wirkstoffkombination aus dem bewährten DMI Prothioconazol (93,3 g/l) in Verbindung mit dem Amin Spiroxamin (107,0 g/l) und dem QoI Trifloxystrobin (80,0 g/l). Die drei Wirkstoffe gehören unterschiedlichen Wirkstoffgruppen an und haben unterschiedliche Wirkorte. Dadurch besitzt das Fungizid bereits ein integriertes Resistenzmanagement und kann somit besonders effektiv und nachhaltig gegen bestimmte Getreidekrankheiten eingesetzt werden. Delaro® Forte besitzt eine moderne und hochwertige EC-Formulierung für einen optimierten Wirkstofftransport und schnelle Regenfestigkeit.

Da das Produkt keinen Wirkstoff aus der Gruppe der SDHIs (Succinat-Dehydrogenase-Inhibitoren) enthält, eignet es sich sehr gut für den Einsatz in einer Spritzfolge, beispielsweise zur Behandlung früher Krankheiten (T1) gefolgt von SDHI-haltigen Fungiziden in der Hauptbehandlung (T2). Mit seiner hervorragenden Wirkung gegen Ährenfusariosen (*Fusarium spp.*) und Braunrost (*Puccinia recondita*) kann es zudem für die Ährenbehandlung (T3) eingesetzt werden.

Mit einer maximal zugelassenen Aufwandmenge von 1,5 l/ha liegt die Stärke des Produktes unter anderem in der Bekämpfung von Gelbrost (*Puccinia striiformis*), Braunrost (*Puccinia recondita*), Blattfleckenkrankheit (*Rhynchosporium secalis*) und Mehltau (*Erysiphe graminis*), wodurch es optimal in Roggen und Triticale einsetzbar ist. Auch für die Bekämpfung von Zwergrost (*Puccinia hordei*) und Netzflecken (*Pyrenophora teres*) in der Gerste ist das Produkt prädestiniert, denn der Wirkstoff Trifloxystrobin bekämpft auch sicher Netzflecken-Erreger, die die Mutation F129L aufweisen.

In Summe ist Delaro® Forte ein wirkungsvolles und breit einsetzbares Fungizid, welches die Bekämpfungsstrategien von Krankheiten im Getreideanbau sinnvoll erweitert.

45-3 - Navura® – eine neue Fungizidkombination zur gezielten Bekämpfung später Blatt- und Ährenkrankheiten inklusive Fusarium in Getreide

Jochen Prochnow*, Michael Roßberger, Olf Hartwig, Christoph Hempler, Jens Marr

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*jochen.prochnow@basf.com

Bei der Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln steht neben dem Ertrag als ökonomische Basis für Intensivierungsmaßnahmen vor allem die Qualität des Erntegutes im Fokus. Die Absicherung vor

vermeidbaren Ertragsverlusten durch Schadpilze ist bei der Nahrungs- und Futtermittelproduktion eng gekoppelt mit der Kontrolle der toxikologischen Belastung des Erntegutes durch Mykotoxine.

Durch Verengung der Marktf Fruchtfolgen, den zunehmendem Anbau von Energiepflanzen, wie beispielsweise Mais für Biogasanlagen, und die Verbreitung der erosionsschonenden Minimierung der Bodenbearbeitung erhöht sich die Gefahr von Fusariumbefall und Mykotoxinbelastung im Getreidebau.

Durch die Beachtung agrartechnischer Prinzipien auf der Basis des integrierten Pflanzenschutzes kann das Risiko deutlich verringert werden. Der zielgerichtete Fungizideinsatz ist dabei eine wichtige, ergänzende Maßnahme. Ziel ist dabei nicht nur die Minimierung der Mykotoxinkontamination des Erntegutes, denn zu diesem Zeitpunkt treten neben Fusarium auch weitere wichtige Schaderreger im Getreide auf. Auch späte Abreifekrankheiten wie Rost, Septoria, DTR und Schwärzepilze können die Ertragsleistung und die Qualität der Ernte negativ beeinflussen.

Eine Breitenwirkung gegen alle Abreifekrankheiten, hohe und vor allem schnelle Regenfestigkeit und die langanhaltende Wirkung gegen ein breites Spektrum an Pilzkrankheiten in der Abreife sind dabei besonders wichtig. Denn mit dieser Schutzmaßnahme wird die Ernte – und damit auch die Qualität letztendlich abgesichert.

Navura® ist eine neuartige Fungizidlösung mit einzigartiger Wirkstoffkombination. Durch die Kombination von Revysol® und Prothioconazol® wird ein breites Spektrum später Pathogene wie Braunrost, Septoria und anderer Krankheiten sicher abgedeckt. Neben diesen Krankheiten ist besonders die Wirkung gegen Fusarium hervorzuheben. Hierbei ist die Formulierung des Produktes besonders wichtig, da sie eine großflächige Verteilung der Wirkstoffe auf der Pflanzenoberfläche sicherstellen muss. Damit werden auch nicht direkt getroffene Pflanzenteile geschützt und Fusarium direkt am Infektionsort - den Ährchen - sicher bekämpft. Eine schnelle Aufnahme in das Pflanzengewebe und eine systemische Verlagerung sind für die kurative Leitung genauso wichtig, wie eine langanhaltende Wirkung, um eine höhere Terminflexibilität zu gewährleisten.

Durch den Wegfall bewährter Lösungen zur Bekämpfung von Fusarien kommt dieser neuen Lösung zur Ertragssicherheit und Qualitätssicherung eine besondere Bedeutung zu. Die gegenseitige Ergänzung der beiden Azolwirkstoffe wird vorgestellt und die Leistung der neuartigen Kombination diskutiert.

45-4 - Difenoconazol – Ein neuer Triazolbaustein zur Anwendung in Getreide

Barbara Schäfer*, Klaus Bassermann, Ulf Sattler

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*barbara.schaefer@syngenta.com

Der Wirkstoff Difenoconazol aus der Wirkstoffklasse der Triazole kommt bislang hauptsächlich zur Erregerkontrolle in Spezialkulturen und bei Saatgutbehandlungen im Ackerbau zum Einsatz. Mit den Zulassungen der Produkte GRETEG® und AMISTAR® Gold stehen seit 2022 zwei neue Produkte mit dem Wirkstoff Difenoconazol zur Blattbehandlung in Getreide zur Verfügung.

In Getreide bietet Difenoconazol ein breites Wirkungsspektrum gegen die wichtigsten Krankheitserreger wie *Septoria tritici* und *Puccinia recondita*. Studien haben gezeigt, dass Difenoconazol temperaturunabhängig wirkt, was besonders bei der späten Blattanwendung und höheren Temperaturen von Vorteil ist. Zudem steht den Anwendern mit Difenoconazol ein neuer, unverbauchter Triazol-Baustein zur Verfügung, der einen Triazolwechsel in der Spritzfolge ermöglicht und den

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Selektionsdruck auf andere Azole verringert: eine wichtige Eigenschaft vor dem stetigen Wirkstoffverlust in der Gruppe der Triazole.

Mit dem Wirkstoff Difenoconazol steht zukünftig ein neuer Triazol-Baustein zur Krankheitskontrolle in Getreide zu Verfügung, der die aktuelle Produktpalette sinnvoll ergänzt und zum Anti-Resistenzmanagement beitragen kann.

45-5 - AMISTAR® Gold – eine breit einsetzbare Wirkstoffkombination im Ackerbau

Barbara Schäfer*, Klaus Bassermann, Adrian Gack, Ulf Sattler

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*barbara.schaefer@syngenta.com

Das Produkt AMISTAR Gold enthält die Wirkstoffe Azoxystrobin und Difenoconazol aus der Gruppe der Strobilurin- und der Triazol-Wirkstoffe. Diese Wirkstoffkombination bietet eine breite Wirkung gegen viele wichtige Krankheitserreger und ermöglicht dadurch den Einsatz in verschiedenen Ackerbaukulturen. AMISTAR Gold ist bereits seit 2018 in Raps und Rüben zugelassen und hat kürzlich die Zulassung zur Anwendung in Getreide erhalten.

In Getreide ermöglicht AMISTAR Gold die Bekämpfung der am häufigsten auftretenden und ertragsrelevantesten Pathogene *Septoria tritici*, *Puccinia striiformis* und *Puccinia recondita*. Dabei bietet die Kombination aus Azoxystrobin und Difenoconazol weitere Vorteile als die reine Erregerkontrolle. Der Einsatz von Azoxystrobin bietet physiologische Effekte, die eine verlängerte Assimilation ermöglichen und sich in ihrer Gesamtheit positiv auf die Ertragsbildung auswirken. Darüber hinaus ermöglicht der Wirkstoff Difenoconazol einen Triazolwechsel in der Spritzfolge und kann dadurch den Selektionsdruck auf andere Triazol-Wirkstoffe reduzieren.

Mit dem Produkt AMISTAR Gold steht zukünftig ein neuer Baustein zur Krankheitskontrolle in Getreide zu Verfügung, der die aktuelle Produktpalette sinnvoll ergänzt und zum Anti-Resistenzmanagement beitragen kann.

45-6 - Wuchsregulierung und Krankheitsbekämpfung in Winterraps – zwei Aufgaben für die neue Pflanzenschutz-Kombination Architect®

Michael Roßberger*, Roland Stahl, Bernd Krieger, Jochen Prochnow, Jens Marr

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*michael.rossberger@basf.com

Mit der Züchtung der neuen erucasäure- und glycosinolfreien Rapsorten ab 1986 spielt der Winterraps eine bedeutende Rolle in der Fruchtfolge im Ackerbau in Deutschland. Die intensive züchterische Bearbeitung zeigte sich in vielen neuen Eigenschaften des Winterrapses, die über die inhaltsstoffliche Zusammensetzung des Erntegutes hinausgehen.

Besonders die Hybridzüchtung beeinflusste den Anbau nachhaltig. Die sehr frohwüchsigen Rapsybriden haben eine sehr schnelle Jugendentwicklung und nutzen die milden Temperaturen im Herbst oft zur weiteren phänologischen Entwicklung aus. Einerseits besteht jetzt die Möglichkeit, die Rapsaat etwas nach hinten zu verschieben und Flächen, die bisher nicht als Vorfrucht geeignet waren, in die Fruchtfolgeplanung für den Raps mit einzubeziehen. Gleichzeitig erhöht sich aber durch die

Frohwüchsigkeit die Gefahr des Überwachsens des Winterrapses und damit die Gefahr der Auswinterung.

Neben der Wuchsregulierung im Herbst für die Reduktion von Auswinterungsschäden hat die Wuchsregulierung im Frühjahr vorrangig die Aufgabe, die Architektur der Rapspflanze zu optimieren. Durch die Hemmung des Haupttriebes und die Brechung der apikalen Dominanz wird die Verzweigung des Rapses angeregt und der Raps bildet ein einheitlicheres Schotenpaket mit besserem Schotenansatz und gleichmäßigerer Abreife. Die beiden im Architect® enthaltenen Wachstumsregulatoren Mepiquat (150 g/l) und Prohexadion (25 g/l) zeigen hinsichtlich ihrer komplementären Temperaturoptima ein besonders breites und sicheres Wirkverhalten bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen.

Gleichzeitig spielen unter Befallsbedingungen auch Krankheiten wie die Wurzelhals- und Stängelfäule (*Phoma lingam/biglobosa*), die Cylindrosporium-Weißfleckigkeit (*Pyrenopeziza brassicae*) und Alternaria-Arten eine wichtige Rolle. Der Wirkstoff F500® (100 g/l) zeigt gegen diese Krankheiten sowohl unter kontrollierten Bedingungen als auch im Freiland eine sehr gute Wirksamkeit.

In der Summe beider Eigenschaften – sichere Wuchsregulierung und sichere Krankheitsbekämpfung erwies sich Architect® in allen Versuchen als besonders wirksam gegen Krankheiten, sicher gegen Auswinterung und optimal in der Wuchsregulierung im Winterraps.

Diese Eigenschaften des Produktes und die Erfahrungen zum optimalen Einsatz innerhalb des Rapsanbaus werden vorgestellt und diskutiert.

45-7 - Belanty® - Die Innovation zur sicheren Bekämpfung von Mehltau (*Erysiphe necator*) an der Rebe

Melanie Rothmeier*, Annett Kühn, Jens Marr

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*Melanie.Rothmeier@basf.com

Im Weinbau gibt es einige wenige Pilzkrankheiten, deren sichere und nachhaltige Bekämpfung von zentraler Bedeutung sind. Der Befall durch Rebenmehltau (*Erysiphe necator*) kann nicht nur zu hohen Ertragsverlusten, sondern auch zu erheblichen Qualitätsbeeinträchtigungen des Leseguts führen.

Die Gesunderhaltung von Laubwand und Beeren (Lesegut) ist daher von entscheidender Bedeutung für die Produktion qualitativ hochwertiger Weine. Die Terminierung und der zielgerichtete Einsatz von Fungiziden mit unterschiedlichen Wirkmechanismen schaffen die Grundlage für eine sichere Kontrolle des Erregers. Für ein effektives Resistenzmanagement stehen Fungizide aus der Wirkstoffgruppe der Triazole, Benzophenone, SDHI und Strobilurine zur Verfügung. Die Wirkstoffe aus der Gruppe der Triazole haben in der Vergangenheit durch Wirkstoffshifting an Bedeutung verloren und werden nur noch für den Basisschutz eingesetzt.

Der im neuen Produkt Belanty® enthaltene Wirkstoff Revysol® zählt zu den Demethylase-Inhibitoren (DMI) und somit in die chemische Gruppe der Triazole. Revysol® hat in dieser Wirkstoffgruppe aufgrund seiner außergewöhnlichen, flexiblen Molekülstruktur einzigartige Eigenschaften. Revysol® blockiert die Ergosterol-Biosynthese äußerst effektiv und bietet somit auch bei hohem Infektionsdruck hervorragenden Schutz.

Um auch zukünftig *Erysiphe necator* sicher bekämpfen zu können, stellt Belanty® mit seinem Wirkstoff Revysol® einen wichtigen neuen Baustein für das Resistenzmanagement in Spritzfolgen dar.

Es werden Ergebnisse zur Wirkung des neuen Isopropanol-Azols Revysol® und seine Platzierung in Spritzfolgen zur Kontrolle von *Erysiphe necator* im Weinbau vorgestellt.

45-8 - Belanty® - Ein innovativer Baustein zur Kontrolle wichtiger pilzlicher Schaderreger in Kern- und Steinobst

Melanie Rothmeier*, Annett Kühn, Jens Marr

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*Melanie.Rothmeier@basf.com

Im Fokus des Obstbaus stehen gute Ernten von hoher Qualität. Um dies zu gewährleisten, ist eine nachhaltige Kontrolle der wichtigsten Schaderreger im Kern- und Steinobst unerlässlich.

Während ein Befall durch Schorf (*Venturia inaequalis*) und Mehltau (*Podosphaera leucotricha*) im Kernobstanbau zu erheblichen Ertrags- und Qualitätseinbußen führen kann, stellt die Bekämpfung von Monilinia-Arten im Steinobst die Anbauer vor große Herausforderungen.

Der Schutz von Laub und Früchten (Erntegut) ist daher bei der Erzeugung von qualitativ hochwertigem Obst von entscheidender Bedeutung. Eine an den Schaderreger angepasste Bekämpfungsstrategie mit geeignetem Resistenzmanagement ist hierfür zwingend erforderlich. Für die Befallskontrolle der einzelnen Schaderreger stehen Fungizide mit unterschiedlichen Wirkmechanismen zur Verfügung.

Belanty® mit seinem Wirkstoff Revysol® bildet hierbei aufgrund seiner innovativen flexiblen Molekülstruktur innerhalb der „altbekannten“ Wirkstoffgruppe der Demethylase-Inhibitoren einen neuen wichtigen Baustein zur Absicherung von Ertrag und Qualität im Kern- und Steinobstanbau.

Der in Belanty® enthaltene Wirkstoff Revysol® blockiert die Ergosterol-Biosynthese im Schaderreger äußerst effektiv, was zur Zerstörung der Zellmembran, und infolgedessen zum Absterben des Pilzes führt.

Es werden Ergebnisse zur Wirkung des Isopropanol-Azols Revysol® zur Kontrolle von *Venturia inaequalis* und *Podosphaera leucotricha* in Kernobst sowie *Monilinia* in Steinobst vorgestellt und die sinnvolle Platzierung in Spritzfolgen für ein optimales Resistenzmanagement diskutiert.

Sektion 46

Integrierter Pflanzenbau und -schutz IV

46-1 - Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflussen Charakteristika der Pflanze und die Interaktionen mit dem Mikrobiom der Rhizosphäre

Doreen Babin¹, Jan H. Behr², Loreen Sommermann³, Theresa Kuhl-Nagel², Ioannis Kampouris¹, Davide Francioli⁴, Kornelia Smalla¹, Uwe Ludewig⁴, Günter Neumann⁴, Joerg Geistlinger³, Rita Grosch^{2*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogeniagnostik, Braunschweig

²Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V., System Pflanze-Mikroorganismen
Großbeeren

³Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences, AG Institute of Bioanalytical Sciences (IBAS),
Bernburg

⁴Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften (340h)

*grosch@igzev.de

Studien zeigen, dass nicht nur die mikrobielle Gemeinschaft im Boden sondern auch die in der Rhizosphäre durch landwirtschaftliche Maßnahmen beeinflusst wird. Somit können landwirtschaftliche Maßnahmen die Interaktion der Pflanze mit der Mikrobiota in der Rhizosphäre verändern und entscheidend auf Pflanzenwachstum und –gesundheit einwirken. Die Selektion von Mikroorganismen aus dem sie umgebenden Boden erfolgt über Wurzelausscheidungen. Informationen zur Pflanzengesundheit und wie landwirtschaftliche Maßnahmen Wurzelexsudatprofile unter Feldbedingungen beeinflussen, sind kaum verfügbar, da die Probenahme zur Charakterisierung von Wurzelexsudaten im Feld eine besondere Herausforderung darstellt. In einem Langzeitversuch der Universität Anhalt wurde der Einfluss von Bodenbearbeitung (pflügend (MP) vs. reduzierte Bodenbearbeitung (CT), N-Düngungsintensität (empfohlene N-Düngung und Pestizideinsatz (Int) vs. um 50% reduzierte N-Düngung ohne Fungizidanwendung (Ext) sowie der Vorfrucht von Winterweizen (Mais vs. Raps) auf die Wurzelexsudation, das Rhizosphären-Mikrobiom und die Pflanzengesundheit zum Zeitpunkt der Blüte unter Feldbedingungen untersucht. Zur Entnahme von Proben zur Untersuchung von Wurzelexsudaten wurden zu einem frühen Entwicklungszeitpunkt von Winterweizen Wurzelfenster in den jeweiligen Varianten installiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl N-Düngungsintensität und Bodenbearbeitung Charakteristika der Wurzel beeinflussen. So war ein erhöhter Anteil an Feinwurzeln in den CT-Varianten im Vergleich zu den MP-Varianten gegeben, während die Gesamtwurzellänge und Durchwurzelungstiefe bei hoher N-Düngungsintensität vermindert war. Die Struktur und Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft in der Rhizosphäre wurde signifikant von der Bodenbearbeitung und der Vorfrucht von Winterweizen beeinflusst. So war eine erhöhte relative Abundanz von *Trichoderma* spp. oder *Fusarium* spp. in den CT- im Vergleich zu den MP-Varianten zu verzeichnen. Die Vorfrucht Mais erhöhte die relative Abundanz von *Fusarium tricinctum* im Boden insbesondere in den CT-Varianten.

In der Rhizosphärenlösung wurden verschiedene Sekundärmetabolite wie phenolische Substanzen, Flavonoide und Benzoxanoide nachgewiesen, deren Zusammensetzung und Quantität deutlich durch die langfristige Bodenbearbeitung beeinflusst wurde. In den CT-Varianten wurde in der Rhizosphärenlösung ein höherer Anteil an Benzoxanoide nachgewiesen, die als Abwehrsubstanzen auch nützliche

Mikroorganismen fördern. Aber auch mikrobiell generierte Metabolite wie Tryptophan (Vorstufe von Auxin) oder Trehalose mit positiver Wirkung auf die Pflanze fanden sich in höherer Konzentration in der Rhizosphärenlösung der CT-Varianten. Anhand von Stress-Markergenen weisen die Ergebnisse eine deutlich verbesserte Pflanzengesundheit in den CT-Varianten im Vergleich zu den MP-Varianten aus. Dieses Szenario weist damit auf einen geringeren Einfluss von Stressfaktoren bei den Weizenpflanzen in den Varianten mit langjährig reduzierter Bodenbearbeitung (CT) hin, was offensichtlich durch Modifikationen der Interaktionen mit dem Rhizosphärenmikrobiom gefördert wurde. Ein besseres Verständnis der Interaktion der Pflanze mit der sie umgebenden Boden bzw. mikrobiellen Gemeinschaft kann die Entwicklung nachhaltiger pflanzlicher Produktionssysteme mit reduzierter Anwendung von Agrochemikalien unterstützen.

Finanzierung: BMBF-Projekt im Rahmen des BonaRes-Programms, FKZ: 031B1068A-D

46-2 - Einfluss der Weizen-Selbstfolge auf die strukturelle Zusammensetzung des Bodenmikrobioms sowie deren Auswirkung auf Genexpression und -regulation in Weizen

Markus Schemmel, Zheng Zhou, Lingyue Han, Daguang Cai

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, Abteilung Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie, Kiel
*m.schemmel@phytomed.uni-kiel.de

Weizen gehört zu den wichtigsten Kulturpflanzen und sichert einen Großteil der Grundnahrungsmittelproduktion weltweit. Eine Erhöhung, mindestens jedoch die Sicherung stabiler Erträge gehört daher zu den angestrebten Zielen der globalen Weizenproduktion. Wenn auch in Europa eine Selbstfolge in geringerem Umfang vorkommt, ist sie weltweit von Bedeutung. Trotz großer Bemühungen, die dadurch hervorgerufene Ertragsdespression zu erklären, bleiben neben der engen Assoziation mit dem Erreger der Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis*) weiterhin wichtige Fragen offen. Das Ziel des Projektes „RhizoWheat“ besteht in der Erforschung zugrundeliegender Mechanismen, welche durch Dynamiken des Bodenmikrobioms, sowie dessen Auswirkung auf die Genexpression und Regulation in der Weizenpflanze erklärt werden sollen. Dafür wurden an zwei Versuchsstandorten (Kiel, Göttingen) Boden- und Pflanzenproben verschiedener Weizen-Selbstfolgen (W1: erster Weizen, W3: dritter Weizen, WM: Monokulturweizen) über einen Zeitraum von drei (2020-2022) Jahren gesammelt und analysiert. Es konnten strukturelle Veränderungen in Alpha- und Betadiversität des Bodenmikrobioms, besonders der pilzlichen Gemeinschaften, festgestellt werden. Weiterhin wurden Indikatorspezies identifiziert, welche signifikante Unterschiede in ihrer Abundanz in Abhängigkeit der Weizen-Selbstfolge aufzeigen. Zwei *Gaeumannomyces* ASVs (Amplicon sequence variants), ASV288 annotiert als *G. hyphopodioides* und ASV381 als *G. tritici* wiesen eine erhöhte Abundanz in den Bulk- und Rhizosphärenproben des Dritten sowie Monokulturweizens im Vergleich des ersten Weizens auf. Zusätzlich zu signifikanten Effekten des Bodenmikrobioms, konnten signifikante Veränderungen in der Genexpression und -regulation von Weizen festgestellt werden. Signifikant differentiell exprimierte Gene (DEGs) sind in Stoffwechselwege involviert wie Pflanzenwachstum und -entwicklung, Prozesse pflanzlicher Produktivität, wie Wurzelentwicklung, Wurzelaktivität (Rezeptoren, Enzymaktivität, Transporter), Nährstofftransport und -metabolismus (Nitratreduktase), sowie Photosynthese und Abwehrreaktionen. Kleine RNAs, wie microRNAs (miRNAs) und 24 nt small-RNAs

(sRNAs und sRNA-Cluster) zeigten ebenfalls signifikant differentielle Expressionsmuster in Abhängigkeit der Weizen-Selbstfolge. Diese liefern möglicherweise den ersten Beweis sRNAs als Schlüsselregulator, in der Genexpression der Pflanzen bzw. resultierender Ertragsdepression, anzusehen. Eine große Herausforderung bleibt weiterhin die Aufklärung der Wirkungsweise der veränderten strukturellen Zusammensetzung des Bodenmikrobioms auf die Genexpression und -regulation der Pflanze sowie auf die auftretende Ertragsdepression.

Finanzierung: BMBF: 031B0910 (A)

46-3 - Root exposure to Apple Replant Disease soil triggers local defense response and microbiome dysbiosis

Alicia Balbín-Suárez^{1*}, Samuel Jacquioid², Annmarie-Deetja Rohr³, Benye Liu⁴, Henryk Flachowsky⁵, Traud Winkelmann³, Ludger Beerhues⁴, Joseph Nesme⁶, Søren J. Sørensen⁶, Sabine Kind¹, Doris Vetterlein^{7,8}, Kornelia Smalla⁹

¹Julius Kühn Institute, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Dossenheim

²INRAE & Univ. Bourgogne Franche-Comté Agrécologie, Dijon, France

³Leibniz Universität Hannover, Institute of Horticultural Production Systems, Hannover

⁴Technische Universität Braunschweig, Institute of Pharmaceutical Biology, Braunschweig

⁵Julius Kühn Institute, Institute for Breeding Research on Fruit Crops, Dresden

⁶University of Copenhagen, Department of Biology, Copenhagen, Denmark

⁷Helmholtz Centre for Environmental Research—UFZ, Department of Soil System Science, Halle/Saale

⁸Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Soil Science, Halle/Saale

⁹Julius Kühn Institute, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Braunschweig

*alicia.balbin@julius-kuehn.de

Apple Replant Disease (ARD) is a phenomenon occurring after repeated planting of apple plants at the same site. Plants show growth depressions and fruit yield decline. It is known that biotic factors contribute to ARD but overall it is not well understood. To date the most effective way to control the disease is by the application of broad-spectrum chemical fumigants.

In order to give insights into ARD, we studied the response of the apple plant root to ARD soil by studying: the root architecture, the plant defence (Phytoalexins) and the microbiome (Bacteria and Fungi). A column split-root experiment was conducted in which Apple rootstocks were grown in columns containing a top soil layer filled with a non-diseased control soil followed by a split-root layer containing a control soil in one and ARD soil on the other half.

Our results have shown that the apple root response to ARD is local, since only roots in direct contact with ARD soil showed symptoms such as local root growth reductions, enhanced local defence responses and a dysbiotic rhizoplane microbiome. Potential ARD-related taxa, previously associated with disease, were identified in higher abundance in the rhizoplane of ARD exposed roots in comparison to roots grown in control soils, i.e. *Streptomyces*, *Variovorax* and *Ilyonectria*.

Literatur

Balbín-Suárez, A., S. Jacquioid, A.D. Rohr, B. Liu, H. Flachowsky, T. Winkelmann, L. Beerhues, J. Nesme, S.J. Sørensen, D. Vetterlein, K. Smalla, 2021: Root exposure to apple replant disease soil triggers local

defense response and rhizoplane microbiome dysbiosis. *FEMS Microbiol Ecol* 2021; **97**:fiab031, DOI: 10.1093/femsec/fiab031.

Finanzierung: BONARES-ORDIAmur-BMBF

46-4 - Effekte oberirdischer Pathogeninfektionen und Pflanzenschutzstrategien auf die wurzellosoziierte Mikrobiota von Apfelsämlingen

Maximilian Fernando Becker^{1*}, A. Michael Klueken², Claudia Knief¹,

¹Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz

²Bayer AG, Crop Science Division, Disease Control Biology

*max.becker@uni-bonn.de

Das wurzellosoziierte Mikrobiom hat großes Potential, die Gesundheit und den Ertrag von Nutzpflanzen in landwirtschaftlichen Systemen zu verbessern. Derzeit sind jedoch die Auswirkungen von oberirdischen Faktoren auf das wurzellosoziierte Mikrobiom größtenteils unerforscht. Vor allem der Befall mit Pathogenen und die Applikation von Pflanzenschutzmitteln sind zwei potenziell wichtige Faktoren, die durch Reaktionen der Pflanzen selbst Veränderungen in der mikrobiellen Zusammensetzung in der Rhizo- und Wurzelendosphäre hervorrufen können. Deren Zusammensetzung trägt maßgeblich zu Pflanzenwachstum und -entwicklung bei und kann daher ein wichtiger Faktor für eine nachhaltigere Landwirtschaft sein. Wir haben daher die Auswirkungen verschiedener Blattpathogene und die Applikation diverser Pflanzenschutzmittel anhand von Gewächshausversuchen mit zwei Modellpflanzen und mittels PCR-Amplifikation und Sequenzierung des 16S rRNA-Gens untersucht. Dabei wurden die Effekte der Applikation der Pflanzenschutzmittel Aliette, Luna Privilege, Serenade und Movento, bzw. des mikrobiellen Bodenhilfsstoffs Bactiva auf die wurzellosoziierte Mikrobiota von in Gewächshaus kultivierten Apfel- und Erdbeerpflanzen untersucht. Die Applikation von Pflanzenschutzmitteln allein führte zu keinen signifikanten, deterministischen Veränderungen in den bakteriellen Gemeinschaften der Rhizosphäre oder Endosphäre in den verschiedenen Versuchen. Lediglich in einigen wenigen Behandlungen gab es Hinweise auf leichte transiente, stochastische Veränderungen. In ähnlicher Weise haben wir dann die Effekte einer Infektion mit je einem der beiden Blattpathogenen *Venturia inaequalis* und *Podosphaera leucotricha* an Apfelsämlinge untersucht. Hier führte die Infektion der beiden Blattpathogene mit zunehmender Infektionsstärke zu Veränderungen in den bakteriellen Gemeinschaften der Rhizosphäre und Endosphäre im Vergleich zu nicht infizierten Pflanzen. Im dritten Schritt haben wir dann beides kombiniert, um ein übliches Szenario im Feld zu simulieren. Während eine präventive Anwendung von Aliette keine Veränderungen in der wurzellosoziierten Mikrobiota auslöste, verringerte eine spätere, kurative Applikation die Schwere der Infektion. Dazu führte diese zu Unterschieden in der bakteriellen Gemeinschaft in der Rhizosphäre zwischen infizierten und einigen der behandelten Pflanzen, wobei die Gemeinschaft der behandelten Pflanzen derer der unbehandelten Kontrolle ähnelte. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass oberirdische agronomisch-relevante Faktoren Auswirkungen auf das wurzellosoziierte Mikrobiom haben, die im Rahmen von Mikrobiom-Managementstrategien berücksichtigt werden sollten.

Diese Studie wurde finanziell durch die Firma Bayer AG, Division Crop Science, Deutschland, unterstützt.

46-5 - Zwischen Hoffnungsträger und Feenstaub – ein erster Versuch einer Einordnung von Biostimulanzen nach mehreren Versuchsjahren in Hessen

Eberhard Cramer, Ruben Gödecke

Regierungspräsidium Gießen, Dezernat 51.4 Pflanzenschutzdienst Hessen, Kassel

Mit der EU-Düngeproduktverordnung 2019/1009 wird ein neuer Rechtsrahmen für Biostimulantien geschaffen, der das Nebeneinander von Grundstoffen, Bodenhilfsstoffen, Pflanzenstärkungsmitteln und von Pflanzenschutzmitteln, auch für die Anwender klarer strukturieren soll. Ziel der Biostimulanzen ist keine Düngerwirkung und keine Schaderregerbekämpfung, vielmehr soll der der Wurzelraum der Pflanzen durch eine gezielte Verwendung von Mikroorganismen wie z.B. verschiedener Rhizobien oder Mykorrhizza optimiert werden. Mittlerweile forschen und investieren sowohl Universitäten als auch private Firmen besonders intensiv im Bereich der Biostimulanzen, da sie auch im konventionellen Ackerbau als vielversprechender Hoffnungsträger angesehen werden, um die Mengen an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren.

In den letzten fünf Jahren wurden vom Pflanzenschutzdienst Hessen verschiedene Biostimulanzen und andere biologische Komponenten in Feld- und Gewächshausversuchen überprüft. Die Ergebnisse bzgl. der Wirkung gegen Schadorganismen oder Ertragsbeeinflussungen waren sehr heterogen. Unter starkem Befallsdruck ist nach unseren Kenntnissen noch nicht mit zufriedenstellenden Wirkungen für einen konventionell arbeitenden Ackerbauern zu rechnen. Auch bei den derzeit zugelassenen nicht-chemischen Pflanzenschutzmitteln steht die Reduzierung bei eher schwachem Befallsauftreten im Vordergrund. Dies ist zum Teil den recht unterschiedlichen und spezifischen Anforderungen der eingesetzten Mittel geschuldet. Die Faktoren Witterung, Bodenbeschaffenheit, Fruchtfolge und Kultur haben einen deutlich größeren Einfluss auf den Erfolg oder Misserfolg.

Dies macht derzeit eine Empfehlung von Biostimulanzen für bestimmte Einsatzzwecke im Ackerbau schwierig. Weitere Versuche werden nötig sein, um mehr Sicherheit bei der Einschätzung des Wirkungspotenzials zu erlangen und praxisreife Lösungen für morgen zu erhalten. Das schlimmste was der neuen Produktgruppe der Biostimulanzen passieren könnte, wäre eine Enttäuschung der in sie gesteckten hohen Erwartungen, weil die Produkte noch nicht ausgereift sind.

46-6 - Nutribio N[®] - ein Probiotikum zur natürlichen N-Bindung im Ackerbau

Torsten Block*, Hans Raffel, Holger Weichert

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*torsten.block@syngenta.com

Pflanzenschutz- und Düngemittel sind klassische Betriebsmittel der Landwirtschaft. Biostimulanzen ergänzen zukünftig diese beiden Produktgruppen, auch im Ackerbau. Die Integration von Biostimulanzen schafft neue Wege, die Herausforderungen der Landwirtschaft zu meistern. Biostimulanzen sind ein neuer Baustein für eine nachhaltige Landwirtschaft.

Für die Gesunderhaltung von Pflanzen ist eine ausreichende Nährstoffversorgung auch mit Stickstoff wichtig. Hohe Düngemittelpreise und gebietsweise Beschränkungen der maximalen zu gebenden

Nährstoffmengen (Rote Gebiete) können teilweise zu einer Unterversorgung führen mit negativem Einfluss auf Ertrag und Qualität.

Nutribio N ist ein Probiotikum und enthält das Gram-negative Bakterium *Azotobacter salinestris* Stamm CETC 9690. Dabei handelt es sich um ein freilebendes Bodenbakterium, das in der Lage ist, Luftstickstoff mit Hilfe des Enzyms Nitrogenase in pflanzenverfügbaren Ammonium-Stickstoff umzuwandeln. Der in Nutribio N enthaltende Stamm CETC 9690 wurde aus Tomatenpflanzen isoliert und ist in der Lage, endophytisch ober- wie auch unterirdische Pflanzenteile zu besiedeln. Die oberirdische Besiedlung erfolgt z.B. über das Eindringen über die Stomata ins Mesophyll der Blätter oder durch Bildung eines Biofilms auf der Kutikula. Unterirdisch besiedeln die Bakterien endophytisch das Rindengewebe der Wurzeln und leben epiphytisch in Form eines Biofilms auf der Wurzeloberfläche in der Rhizosphäre. Die Bakterien sind besonders widerstandsfähig gegen ungünstige Umweltbedingungen, da sie z.B. bei tiefen Temperaturen Zysten als Überdauerungsform durch Verhärtung der Bakterienwand bilden. Ab 4 °C werden die Bakterien aktiv und beginnen bereits ab 8 °C mit der N-Fixierung. Dies ist möglich, da sie neben der Molybdän-Nitrogenase eine kälteunempfindliche Vanadium-Nitrogenase besitzen. Der optimale Temperaturbereich für die N-Fixierung liegt bei 15 – 35 °C. Praxisversuche zeigen, dass durch den Einsatz von 50 g/ha Nutribio N (1×10^7 koloniebildende Einheiten/g) 30 - 40 kg N/ha fixiert werden können. Der Einsatz ist in allen Kulturen möglich. Dabei wird der Einsatz im Mais vom Voraufbau bis BBCH 16 und im Getreide von BBCH 21 - 31 empfohlen. In laufenden Feldversuchen wird untersucht, ob eine Anwendung bei Wintergetreide auch im Herbst sinnvoll ist. Die Mischung mit vielen Pflanzenschutzmitteln ist möglich. Dabei ist die Mischungsliste von Syngenta zu beachten. Wichtig bei der Applikation ist die eine rel. Luftfeuchte von mindestens 45%. Auf eine ausreichende Wassermenge von mindestens 200 l/ha ist zu achten

Aber das Bakterium *A. salinestris* CETC 9690 verfügt über weitere positive Eigenschaften zum Nutzen der Kulturpflanzen. So werden stoffwechselaktive Substanzen wie Indolessigsäure, Gibberelinsäure und das Anti-Stress-Enzym ACC-Deaminase gebildet. Zur Bildung des Biofilms, mit dem die Bakterien auch die Oberfläche der Wurzeln überziehen und besiedeln, sondern sie Exopolysaccharide und Lipopolysaccharide ab. Diese interagieren mit Partikeln und organischen Bestandteilen des Bodens und wirken als natürliche Kleber und stabilisieren Bodenaggregate. Dadurch wird die Auswaschung von Nährstoffen reduziert und die Wasserspeicherkapazität des Bodens erhöht.

46-7 - Der Einfluss pflanzlicher Aminosäuren und Mikronährstoffe im Produkt ARY-AMIN C auf den Ertrag und die Qualität von Winterweizen

Ralf Müller*, Claudia Gröning, Alexander Rücker

UPL Deutschland GmbH, Hürth

*ralf.mueller@upl-ltd.com

Das wichtigste Getreide mit einer Anbaufläche von knapp 3 Mio. ha in Deutschland ist der Weizen. Seine lange Wachstumszeit, gute Böden, ausreichend Niederschläge und der hohe Input an Düngung und Pflanzenschutzmitteln ermöglichen die weltweit höchsten Erträge und beste Qualitäten. Begrenzungen im Betriebsmitteleinsatz, insbesondere Reglementierungen und ökonomische Zwänge bei der Düngung sowie häufige und länger andauernde Hitze- und Trockenperioden sind Faktoren, die zunehmend zu Leistungsabfall und Qualitätseinbußen führen können. Um diese negativen Auswirkungen auf die Erträge

sowie die Qualität und letztlich der Ernährungssicherheit entgegenzutreten, wurde mit ARY-AMIN C ein Produkt entwickelt, das nach Düngerecht deklariert ist. ARY-AMIN C besteht aus hydrolysierten pflanzlichen Proteinen und ist mit den Nährstoffen Magnesium, Mangan und Zink angereichert. Es wird im Weizen mit 3l/ha zur Blattapplikation empfohlen und zwischen BBCH 37- 39 bzw. BBCH 61-65 eingesetzt.

Die enthaltenen pflanzlichen Aminosäuren, werden durch enzymatische Hydrolyse aus Weizenproteinen aufgeschlossen und bewirken im Getreide eine Stimulation des Stoffwechsels und unterstützen die Proteinbildung. In Kombination mit Mikronährstoffen werden verschiedene Stoffwechselprozesse in den Zellen unterstützt und letztlich die Leistung der Photosynthese gesteigert. In Stresssituationen durch Hitze und Trockenheit agieren pflanzliche Aminosäuren als Antagonisten zu freien Radikalen.

Im Trockenjahr 2022 wurden auf insgesamt vier Standorten mit unterschiedlichen Boden- und Wasserverhältnissen Exaktversuche durchgeführt. Die betriebsübliche Stickstoffdüngung wurde im Versuch um 20% reduziert und damit die Nährstoffversorgung der roten Gebiete simuliert. Der Schwerpunkt lag in der der Prüfung verschiedener Aufwandmengen und unterschiedlicher Applikationszeitpunkte des Produktes ARY-AMIN C. Es wurde die einmalige Anwendung in zwei voneinander getrennten Applikationszeitpunkten geprüft. Ein Termin im Stadium BBCH 37-39 zur Entfaltung des Fahnenblattes und ein anderer Termin in BBCH 61- 65 zur Blüte. Außerdem wurden 3 unterschiedliche Aufwandmengen (1l/ha, 3l/ha und 5l/ha) untersucht (Abb. 1).

Zur Ernte erfolgten die Ertragsmessung sowie die Bestimmung des Rohproteingehaltes. Die Ertragsergebnisse spiegelten die außerordentliche Stress-Situation im Jahr 2022 wider. Insbesondere in der Zeit ab der Blüte litten die Weizenbestände stark unter Trocken- und Hitzestress. Abhängig vom Wasserangebot variierten die Erträge sowie die Proteingehalte deutlich. In der Zusammenfassung von vier Standorten konnte jedoch gezeigt werden, dass unterschiedliche Dosierung und gestaffelte Applikationstermine zu gezielter Steigerung von Ertrag und Qualität geeignet sind. Schichtbar war außerdem, dass mit Steigerung der Dosierung bis zu 3l/ha ARY-AMIN C Zuwächse erreicht worden sind. Weiter steigende Dosierung (hier 5l/ha) führte nicht zu weiterer Steigerung, sondern zum Abfall von Ertrag und Qualität. In weitergehenden Versuchen im Jahr 2023 sollen diese Ergebnisse bestätigt und weitergehende Effekte (z.B. nach Splittinganwendungen) geprüft werden.

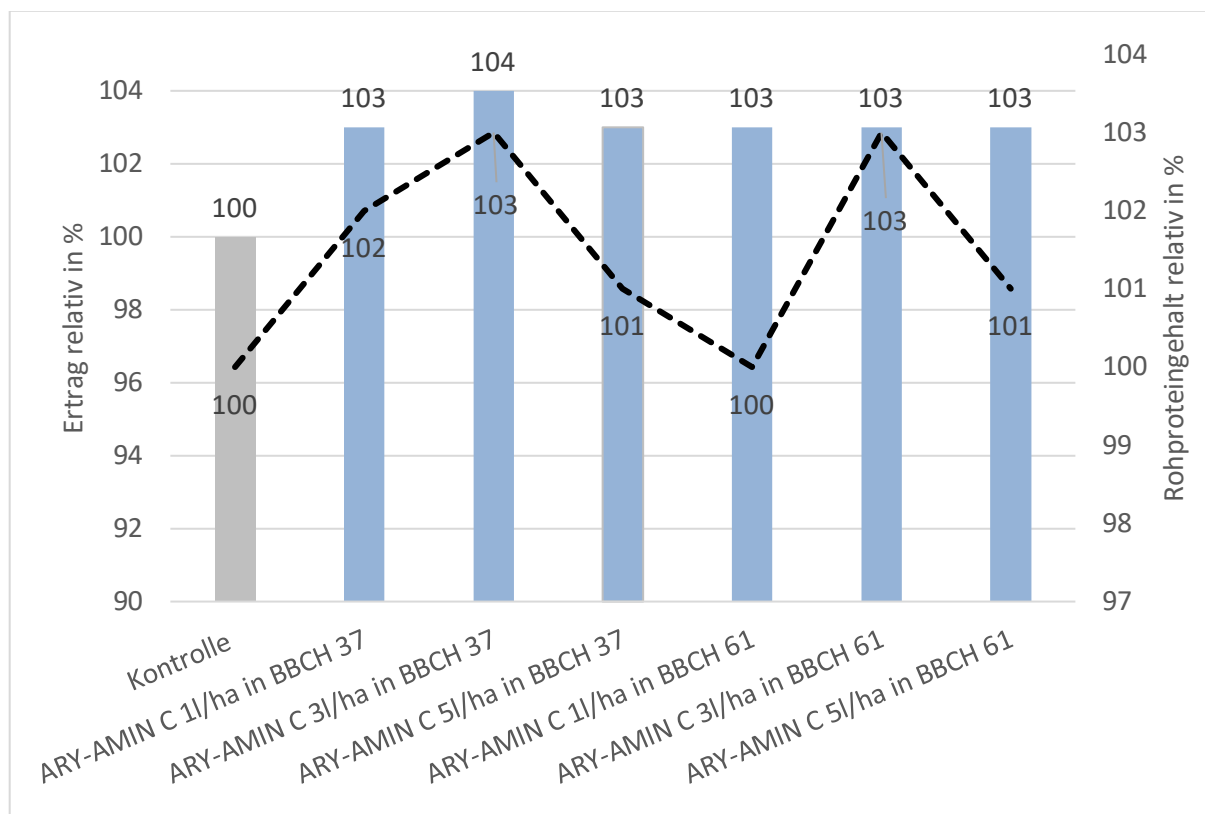


Abbildung 1: Einfluss von ARY-AMIN C auf Ertrag und Qualität von Winterweizen bei reduzierter N- Düngung (n=4 in 2022)

46-8 - Quantis - Biostimulans zur Reduktion von Hitzestress in Kartoffeln

Adrian Gack*, Henning Meinecke

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*adrian_xaver.gack@syngenta.com

Bedingt durch den Klimawandel kommt es im Sommer immer häufiger zu ausgeprägten Hitzephasen. Diese klimatischen Veränderungen werden ein immer größeres Problem in der Landwirtschaft, insbesondere für hitzeempfindliche Kulturen, wie die Kartoffel. Experimentelle Ergebnisse zeigen, dass Kartoffeln bei moderaten Temperaturen (Krautwachstum zwischen 20 – 25°C und Knollenwachstum 15 – 20°C) am besten gedeihen und Temperaturen über dem Optimum das Wachstum deutlich hemmen und den Ertrag mindern. Syngenta hat in den letzten Jahren umfangreiche Prüfungen mit Biostimulanzprodukten an unterschiedlichen Kulturen durchgeführt. Hierbei zeigte das Produkt Quantis einen positiven Einfluss auf die Ertragsbildung der Kartoffel. Diese Effekte konnten insbesondere unter Temperaturstress beobachtet werden. Die positiven Effekte durch Quantis zeigten sich auch in Praxisstreifenversuchen aus dem Hitzejahr 2022. So konnte in 51 der insgesamt 66 Praxisstreifenversuche (durchgeführt in den wichtigsten deutschen Kartoffelanbaugebieten) ein Mehrertrag durch die Quantisbehandlung beobachtet werden. Desweiteren zeigten sich positive Sortierungs- und Qualitätseffekte.

Quantis wird in einem mehrstufigen Fermentationsprozess aus Zuckerrohrmelasse, unter Zusatz von speziellen Hefekulturen, gewonnen. Bei dem fertigen Produkt handelt es sich um eine Mischung aus

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

organischen Verbindungen, die für die Aufnahme in die Pflanze verfügbar sind. Die Inhaltsstoffe haben eine antioxidative Wirkung, die die Abwehrkräfte der Pflanze gegen Trockenheit und Hitzestress stärken. Weiterhin wird die pflanzeneigene Produktion von Antioxidantien stimuliert. Darüber hinaus trägt das Produkt dazu bei, den osmotischen Druck in den Pflanzenzellen und die Photosynthese aufrecht zu erhalten.

Aktuelle Forschungsarbeiten an der Universität Nottingham (England) unter Leitung von Dr. Rumiana Ray, Professorin für Pflanzenpathologie, geben Aufschluss darüber, wie das Biostimulanz Quantis die Widerstandskraft der Kartoffel gegenüber Hitzestress verbessert. Für das Produkt Quantis werden aktuelle Forschungsarbeiten sowie Exakt- und Praxisversuche vorgestellt.

Sektion 47

Digitale Technologien / Präzisionslandwirtschaft II

47-1 - Nutzungspotentiale hyperspektraler Signaturen zur Erfassung des Befalls von Kartoffelpflanzen durch Kartoffelzystennematoden

Matthias Daub¹, Niels Lakämper², Heike Gerighausen², Kai Schmidt³, Sebastian Kiewnick^{1*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig

³Nemaplot, Bonn

*sebastian.kiewnick@julius-kuehn.de

Kartoffelzystennematoden stellen eine große Gefahr für die nachhaltige Produktion von Stärkekartoffeln dar. Der langjährige Einsatz und die hohe Anbauintensität resistenter Kartoffelsorten führten in jüngster Zeit zum Auftreten eines neuen resistenzüberwindenden Virulenztyps „Emsland“ des Quarantänenematoden *Globodera pallida*, der mit einem deutlich höheren Gefährdungspotential der Stärkekartoffelproduktion einhergeht (NIERE ET AL. 2014, MWANGI 2019 ET AL.). Um eine unerkannte Ausbreitung zu vermeiden, ist es wichtig, die Entwicklung der Virulenz in Feldpopulationen frühzeitig zu erkennen. Ziel des Forschungsvorhabens Hypall ist die frühzeitige Erfassung des Befalls durch virulente *G. pallida* Populationen in Kartoffeln auf Basis hyperspektraler Sensorinformationen aus der Blattreflexion. Dabei soll bereits ein latenter Befall durch Populationen erkannt werden, die noch nicht auf vollständige Virulenz selektiert wurden. Die Messung hyperspektraler Signaturen erfolgt über die Kamera Specim IQ (©SPECIM, Spectral Imaging LTD.) im Spektrum von 400 – 1000 nm. In einem speziell entwickelten Messaufbau werden die Signaturen der Blattreflexion von gezielt mit verschiedenen Feldisolaten von *G. pallida* in unterschiedlichen Populationsdichten inokulierte Kartoffelsorten unter dem Einfluss verschiedener Lichtquellen gemessen. Pflanzenphysiologische (Wasser-, Chlorophyll- und Stickstoffgehalts der Pflanzen) sowie nematologische (Entwicklungsphänologie, Virulenz, Pathogenität) Parameter sollen mit den durch konservativ multivariate und Deep Learning Verfahren identifizierten Mustern der hyperspektralen Signatur zu einem phänologischen Modell für *Globodera*-Befall zusammengeführt werden. Aus vorangegangenen Arbeiten konnten bereits relevante hyperspektrale Signaturen im Pathosystem Zuckerrübe / *Heterodera schachtii* identifiziert werden. In Feldversuchen mit *H. schachtii* anfälligen Zuckerrüben konnten aus diesen hyperspektralen Signaturen über numerische Approximationen signifikante Korrelationen mit den Befallsdichten des Nematoden im Boden erstellt werden (SCHMIDT 2015). Diese Ergebnisse sollen mit Hilfe der Hyperspektralsignatur im Bildgebungsverfahren nicht nur um eine räumliche Komponente erweitert werden, sondern mit der Übertragung der bisherigen Analysekomponenten auf die *Globodera pallida* Spezifität als Quarantäneschädling zu einem Detektionsalgorithmus für eine Früherkennung im Feld weiterentwickelt werden.

Literatur

Mwangi J. M., B. Niere, M.R. Finckh, S. Krüssel, S. Kiewnick 2019: Reproduction and life history traits of a resistance breaking *Globodera pallida* population. *Journal of Nematology*, 51 (1), 1-13, <https://doi.org/10.21307/jofnem-2019-079>

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Niere B., S. Krüssel, K. Osmer 2014: Auftreten einer außergewöhnlich virulenten Population der Kartoffelzystennematoden. *Journal für Kulturpflanzen* 66, 426-427.

Schmidt, K., 2015: Dienstleistungen in der Hyperspektraldatenanalyse Auswertung (hyper-) spektraler Informationen in Forschung, Entwicklung, Züchtung und Praxis. URL: <http://nemaplot.com/> Zugriff: 22. Februar 2022

Programm zur Innovationsförderung des BMEL: Bekanntmachung über die Förderung von Innovationen zur Vermeidung der Ein- und Verschleppung von geregelten und neuen Schadorganismen an Pflanzen – Pflanzengesundheit (02.05.2019) FKZ 28A8704A19

47-2 - Anwendung multispektraler Drohnenfernerkundung und Deep Learning Verfahren für die Erfassung quantitative Sortenresistenz- und zur Krankheitskontrolle bei der Cercospora-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben

Abel Barreto*, Facundo Ispizua-Yamati, Anne-Katrin Mahlein

Institut für Zuckerrübenforschung, Sensorik & Datenanalyse, Göttingen

*Barreto@ifz-goettingen.de

Die Cercospora-Blattfleckenkrankheit (*Cercospora leaf spot*, CLS) ist eine der wichtigsten Krankheiten im Zuckerrübenanbau. Daher sind die Umsetzung von Züchtungsprogrammen für Wirtsresistenzen sowie die rechtzeitige Erkennung und Einleitung von Bekämpfungsmaßnahmen die Grundlage für das Management. Traditionell werden Monitoringsaktivitäten, um die Krankheit zu quantifizieren von geschultem Personal durchgeführt. Seit einigen Jahren stehen optische Sensoren und weit entwickelte Datenanalyseverfahren im Mittelpunkt von Forschungsstudien, um zeit- und arbeitsaufwändige Routineverfahren zur Quantifizierung von Krankheiten zu ersetzen. Um eine Bekämpfungsmaßnahme einzuleiten, müssen umfangreiche visuelle Bonituren durchgeführt werden, die auf der Grundlage von Parametern wie der Befallshäufigkeit (*disease incidence*, DI) eine Aussage hinsichtlich des Überschreitens von Schadschwellen erlauben (Wolf und Verreet, 2002). Am Ende der Vegetationsperiode kann eine georeferenzierte Schätzung der Befallstärke (*disease severity*, DS) räumliche Informationen über das Ausmaß und die Verteilung der Krankheitserreger liefern. Dabei trägt der letzt genannt Aspekt maßgeblich zu der Verfolgung von Epidemien in den Folgejahren bei. Diese Arbeit nutzt unbemannte Luftfahrzeuge (Drohnen) und damit erstellte multispektrale Bilder, um Parameter wie DS und DI automatisch zu quantifizieren. Für die Ableitung der Krankheitsparameter lag der Fokus der Bildanalyse auf der Blattebene. Die Herausforderung der Segmentierung einzelner Blätter aus multispektralen Drohnen-basierten Bildern von CLS-befallenen Feldern, wurde durch das Training von Instanzsegmentierungsmodellen (Mask R-CNN) bewältigt. Die Ergebnisse der Instanzsegmentierungsmodellierung verdeutlichten den Einfluss der Umweltbedingungen auf die Modellleistung. Leistungsmetriken zeigten, dass multispektrale Drohnen-Bilder, die unter sonnigen Bedingungen aufgenommen wurden, zu einem Rückgang der durchschnittlichen Präzision um bis zu 7 % im Vergleich zu Bildern unter bewölkten, diffusen Beleuchtungsbedingungen führten.

Nach der Modellierung wurde der beste Ansatz für die Blattsegmentierung identifiziert und für die Auswertung von Zeitreihen zur Quantifizierung der Krankheit auf zwei Versuchsfelder angewendet. In einem ersten Versuch wurden Drohnenbeobachtungen auf einen Feldversuch mit CLS-Spot Inokulation durchgeführt, mit dem Ziel den Parameter DI für die Krankheitskontrolle zu ermitteln. Vorgestellt

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

werden Ergebnisse aus Feldversuchen zur automatisierten Beschreibung der Resistenz in Sortenversuchen unter Berücksichtigung des Parameters Befallsstärke (DS). Ein weiterer Versuch mit dem Schwerpunkt der Entscheidungsfindung zur teilflächigen Fungizidapplikation basiert auf der Erfassung der BEfallshäufigkeit (DI) mittels Drohnendaten und maschinellem Lernen. Die Ergebnisse dieser Arbeit können eine mögliche Lösung liefern, um den bisher sehr hohen Arbeitsaufwand der visuellen Krankheitsbonitur im Feld zu reduzieren und dadurch Züchtungsprogramme sowie Warnsysteme für das Krankheitsmanagement zu automatisieren.

Literatur

Wolf, P. F. J., Verreet, J. A., 2002: An integrated pest management system in Germany for the control of fungal leaf diseases in sugar beet: The IPM sugar beet model. *Plant Disease* 86 (4), 336–344. DOI: 10.1094/pdis.2002.86.4.336

Abel Barreto wurde vom deutschen Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft unterstützt. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. Anne-Katrin Mahlein wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt. Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2070 – 390732324.

47-3 - Multiangulare Reflektanzdaten für die Erkennung von Pflanzenkrankheiten – ein Fallbeispiel aus dem digitalen Experimentierfeld FarmerSpace

René HJ Heim*, Dirk Koops, Abel Barreto, Jonas Bömer, Facundo R Ispizua Yamati, Anne-Katrin Mahlein

Institut für Zuckerrübenforschung an der Universität Göttingen, Göttingen
*heim@ifz-goettingen.de

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert derzeit 14 digitale Experimentierfelder. Die Experimentierfelder bieten einen Rahmen, um digitale Technologien und Methoden für Pflanzenbau und Tierhaltung zu erforschen und deren Praxistauglichkeit zu testen. Das digitale Experimentierfeld FarmerSpace ist eines der 14 Experimentierfelder (www.farmerspace-goettingen.de). Der Fokus des Konsortiums liegt auf der wissenschaftlichen und praxisnahen Evaluierung von digitalen Technologien, für die Bereiche Unkrautmanagement und Kontrolle von Pflanzenkrankheiten. Eine Kernkompetenz unseres Konsortiums ist der Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen (engl. UAV; unmanned aerial vehicle) und anderen Plattformen für die Verwendung von optischen Sensoren in der Landwirtschaft.

Um zuverlässige Schätzungen von Vegetationsparametern zu erhalten, ist das Verständnis der Richtungseffekte zwischen elektromagnetischer Strahlung, Sensor und Vegetation eine Voraussetzung für jede Anwendung der optischen Fernerkundung. Dies trifft besonders auf den Einsatz von luftgestützten Sensoren wie zum Beispiel Multispektralkameras zu. UAVs bieten in der optischen Fernerkundung ein großes Potential für die Erkennung von Pflanzenkrankheiten. Das Sichtfeld und die Ausrichtung der Kameras - üblicherweise gerade nach unten gerichtet - bestimmt dabei Grenzen der

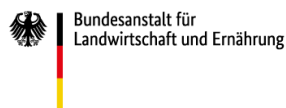
Objekterfassung. Leider bedeutet dies auch, dass man Informationen ignoriert, die für die Analyse von Pflanzenparametern einen Mehrwert bieten könnten. Pflanzenbestände sind durch komplexe Geometrien charakterisiert und Pflanzenkrankheiten weisen eine individuelle Dynamik in der Symptomentwicklung auf, so dass erste Symptome teilweise von gesunden oberen Blättern überdeckt werden können. In diesem Beitrag möchten wir neben der Vorstellung aktueller Entwicklungen im Projekt FarmerSpace, das Fallbeispiel der Erfassung von Pflanzenkrankheiten mittels Drohnenaufnahmen mit unterschiedlichen, multiangularen Aufnahmewinkeln vorstellen. Hierbei wird der methodische Ansatz präsentiert und die gewonnenen Erkenntnisse kritisch diskutiert. Wir werden eine Methode zeigen, die öffentlich verfügbar sein wird, um multiangulare Reflektanzdatensätze aus unbemannten Luftfahrtmissionen zu generieren und stellen ein Konzept vor, wie multiangulare Reflektanzdaten für die Erkennung von Pflanzenkrankheiten verwendet werden können.

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger



47-4 - Digitaler Obstbau: Fernerkennung von Apfeltriebsucht und Birnenverfall

Wolfgang Jarausch^{1*}, Patrick Menz², Ali Al Masri³, Miriam Runne¹, Bonito Thielert², Katrin Kohler³, Sebastian Warnemünde², David Kiliyas², Barbara Jarausch¹, Uwe Knauer^{2,4}

¹RLP AgroScience GmbH, Neustadt an der Weinstraße

²Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg

³Spatial Business Integration GmbH, Darmstadt

⁴Hochschule Anhalt, Fachbereich Landwirtschaft/Ökotronologie/Landwirtschaftsentwicklung, Bernburg

*wolfgang.jarausch@agrosience.rlp.de

Apfeltriebsucht (AT) und Birnenverfall (Pear decline, PD) sind wirtschaftlich bedeutende Phytoplasmosen im Europäischen Apfel- und Birnenanbau, die nur schwer zu bekämpfen sind. Die rechtzeitige Rodung infizierter Bäume ist eine erfolgreiche Maßnahme, um die Ausbreitung der Krankheiten zu begrenzen, und ist daher in einigen Anbaugebieten obligatorisch. Hierzu ist ein großflächiges Monitoring erforderlich. AT und PD induzieren bei infizierten Bäumen eine vorzeitige Rotfärbung der Blätter im Spätsommer oder Frühherbst, die für die Fernerkennung nutzbar ist. Hierzu haben wir in der stark betroffenen Obstanbauregion Pfalz in Südwestdeutschland verschiedene Strategien für die Fernerkennung von AT und PD untersucht. In den Jahren 2019-2022 wurden mehr als 20.000 Apfelbäume und mehr als 6.300 Birnbäume auf partielle oder vollständige Rotfärbung bonitiert und eine sehr hohe Korrelation zu AT auf Basis spezifischer Symptome und PCR-Testung von '*Candidatus Phytoplasma mali*' und eine hohe Korrelation zu PD nach PCR-Testung von '*Candidatus Phytoplasma pyri*' festgestellt. Hyperspektrale Bilder von infizierten und gesunden Blättern von Äpfeln und Birnen wurden mit Methoden des Maschinellen Lernens analysiert und spezifische spektrale Unterschiede identifiziert. Die Fernerkennung von AT- bzw. PD-infizierten Bäumen erfolgte durch Drohnenflüge mit Hyperspektral- oder Multispektralkameras in Referenzobstanlagen. Um eine großflächige Fernerkundung zu erzielen,

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

wurden multispektrale Satellitenbilder analysiert, welche die Region der Referenzanlagen abdeckten (Kohler et al., 2021). In räumlich hochauflösenden Satellitenbildern konnten so AT- bzw. PD-infizierte Bäume durch spektrale Indikatoren identifiziert werden. Die Genauigkeit der Fernerkundung hängt vom Zeitpunkt ab, zu dem die Phytoplasma-induzierte Rotfärbung der Blätter auftritt. Bei Apfel wird sie durch kalte Nächte und warme Tage Ende September/Anfang Oktober induziert während die Rotfärbung bei Birne schon im Spätsommer bis Mitte September auftritt.

Literatur

Kohler, K., A. Al Masri, W. Jarausch, U. Knauer, J. Höhn, L. Sahib, A. Khan, 2021: Potential of satellite images with high spatial resolution to detect fruit trees with phytoplasma diseases. 62. Deutsche Pflanzenschutztagung: Gesunde Pflanzen in Verantwortung für unsere Welt, 21.-23. September 2021, 553-554

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

47-5 - Digitale Unterstützung zur selektiven Lese im Weinbau

Xiaorong Zheng¹, Hannes Engler¹, Pascal Gauweiler², Benedikt Hofmann², Benedikt Fischer², Robin Gruna², Reinhard Töpfer¹, Anna Kicherer^{1*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Rebenzüchtung Gelweilerhof, Siebeldingen

²Fraunhofer IOSB, Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, Karlsruhe

*anna.kicherer@julius-kuehn.de

Neben den größten weinbaulichen Krankheitserregern, den Mehltäupilzen, für die entsprechende Pflanzenschutzmittel zur Verfügung stehen, stellen zunehmend andere Krankheiten eine Gefahr für die Ertragsmenge und deren Qualität dar, z.B. der Pilzkomplex ESCA. Hier stehen bislang keine Mittel zur Bekämpfung zur Verfügung. Bei einem apoplektischen Krankheitsverlauf kommt es zu einem Komplettausfall des Rebstockes, sodass besonders in stressreichen Jahren vermehrt Leerstellen in der Parzelle auftreten können. Botrytis spielt ebenfalls eine große Rolle bei der Qualität des Lesegutes. Stark infizierte Trauben zeigen nicht nur eine Gewichtsreduzierung sondern auch eine verminderte Weinqualität, nicht selten aufgrund von Sekundärinfektionen (Steel et al., 2013). Um die Lesequalität auf einem hohen Niveau zu halten und noch mit der Maschine lesen zu können, muss im Vorfeld eine händische Vorlese durchgeführt werden. Oder es werden händisch die guten Trauben gelesen und auf eine maschinelle Lese verzichtet. Beide Fälle gehen mit einer starken Arbeitserhöhung einher. Die Nutzung digitaler Technologien kann in diesem Fall eine Lösung darstellen. Anwendungen mit RGB und Nah-Infrarot (NIR) Kameras haben in den letzten Jahren zugenommen, um Krankheiten zerstörungsfrei zu erkennen. In unserer Arbeit beschreiben wir ein Sensorsystem, die „PHENOboxx“ und die getestete Bildauswertepipeline. Die Phenoboxx besteht aus folgenden Komponenten: zwei Kameras (5-Kanal-Kamera, Tiefen-Kamera), Echtzeitkinematik (DGPS), einem Auflicht- und Neigungssensor, Lichtquellen und einem Rechner. Sie kann sehr flexibel auf einem Traubenvollernter (TVE) oder einer anderen Plattform montiert werden. Ziel ist es, mittels künstlicher Intelligenz die maschinelle Lese zu unterstützen indem verschiedene Merkmale voll automatisch erkennbar werden. Mit einer an die normale Arbeitsgeschwindigkeit eines Traubenvollernters angeglichenen Geschwindigkeit von ca. 4 km/h haben wir Bilder von gesunden und kranken Pflanzen im Feld aufgenommen. Als Referenzwerte haben wir die Befallstärke und Befallhäufigkeit an den Reben im Feld bonitiert. Als Grundlage für die Bildauswertung wurden die Bilder annotiert, hierzu wurden manuell nach Stamm, Triebe, Trauben und

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Blatt segmentiert. Mit Hilfe des DGPS Signals können Bilder von einzelnen Stöcke identifiziert und die Daten entsprechend zugeordnet werden. Basierend auf der Bildauswertung ist neben der Krankheitserkennung auch eine Erkennung und Dokumentation von Leerstellen möglich. Das Model der Bildauswertung könnte auf dem TVE für die selektive Lese genutzt werden, d.h. das Schlagwerk könnte in Abhängigkeit vom Stockzustand an oder aus gestellt werden und damit die Lesequalität der maschinellen Lese stark verbessern. Auch für andere Praxisanwendung z.B. der Ausbringung von Pflanzenschutzmittel könnten solche Daten genutzt werden.

Literatur

Steel, C.C., J.W. Blackman, L.M. Schmidtke, 2013: Grapevine bunch rots: impacts on wine composition, quality, and potential procedures for the removal of wine faults. *Journal of agricultural and food chemistry* **61** (22), 5189–5206, DOI: 10.1021/jf400641r.

Das Projekt (28DE113A18) wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Bundestages der Bundesrepublik Deutschland gefördert. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) leistet als Förderorganisation koordinierende Unterstützung für die Digitalisierung in der Landwirtschaft.

47-6 - Detection of Phytoplasma and Virus Infection on Grapevine Leaves Using Hyperspectral Imaging

Elias Alisaac^{1*}, Barbara Jaraus², Petra Schumacher³, Robin Gruna⁴, Michael Maixner², Reinhard Töpfer¹, Anna Kicherer¹

¹Julius Kühn Institute, Institute for Grapevine Breeding, Geilweilerhof, Siebeldingen

²Julius Kühn Institute, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Siebeldingen

³Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Anthropomatics and Robotics, Vision and Fusion Laboratory, Karlsruhe

⁴Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB, Karlsruhe

*elias.alisaac@julius-kuehn.de

Phytoplasmas, the causal agents of grapevine yellows diseases, are of great economic importance in viticulture. They are disseminated via contaminated propagation material and transmitted locally by phloem-sucking leafhoppers. While Bois noir (BN) is widespread, Germany is currently considered free of Flavescence dorée (FD) and its vector *Scaphoideus titanus*. As a consequence of changing climatic conditions, the disease and its vector are extending their range to the north, directly threatening the Southern German wine-growing regions. New phytosanitary regulations require a systematic monitoring. The potential of hyperspectral imaging to detect and differentiate phytoplasma symptoms from those of virus infection, insect damage, and deficiencies that cause leaf discoloration (i.e. Mg and Fe deficiency and leafhoppers) was investigated. Hyperspectral images of grapevine leaves were taken in the visible-near infrared range (VIS-NIR 400-1000 nm). The images were taken of 100 control and 100 symptomatic leaves from each of six phytoplasma vineyards, two with virus symptoms, two vineyards infested with the leafhopper *Empoasca vitis*, two Mg and two Fe-deficient vineyards. Half of the vineyards were white varieties and the rest were red varieties. Molecular identification for phytoplasma and virus infection was carried out using specific primers. Chemical quantification for Mg and Fe deficiencies was done using

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

atomic absorption spectroscopy. The main object was to develop a model for spectral image processing based on multispectral cameras for the detection of these diseases and stresses under field conditions.

Finanzierung: Entwicklung von Monitoring Verfahren (Luft, Boden) zur Identifizierung von Phytoplasmosen in Weinbauflächen mit Blick auf den Quarantäne Schädling *Flavescence dorée* (PhytoMo).

47-7 - Insektengeräusche im Gewächshaus - Die KI hört genau hin

Jelto Branding*, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*jelto.branding@julius-kuehn.de

Digitale Systeme erledigen heute immer mehr Aufgaben genauer, schneller und kontinuierlicher als der Mensch. Im Bereich des Schädlingsmonitorings im Gewächshaus ist die Digitalisierung bis jetzt jedoch wenig verbreitet. Grund dafür ist der Mangel an geeigneter Sensorik, die Computern ermöglichen könnte, den Insektenbestand im Gewächshaus digital zu erfassen. Das zuverlässige Detektieren und Quantifizieren von Insektenpopulationen ist daher aktuell Gegenstand intensiver Forschung (Cardim Ferreira Lima et al., 2020). Ein bis jetzt wenig beachteter, aber vielversprechender Ansatz ist die akustische Erkennung von Insekten (Bhairavi et al., 2020). Neben optischen Informationen könnten in Zukunft daher auch akustische Signale zur korrekten Klassifikation, auch von eng verwandten Insekten, genutzt werden.

Im Rahmen des Projektes IPMaide wurde zur Untersuchung der Möglichkeiten und Limitationen dieses Ansatzes ein umfangreicher akustischer Datensatz verschiedener Schad- und Nutzinsektengeräusche unter schallgeschützten Bedingungen erstellt. Durch das Vermischen dieser Insektengeräusche aus dem Labor mit Aufnahmen von Hintergrundgeräuschen aus einem Gewächshaus, konnte eine Simulationsumgebung entwickelt werden, die sich ideal für die Entwicklung von Deep Learning Modellen eignet.

Die Ergebnisse aus der Simulation zeigen, dass die mit Hilfe hochempfindlicher Mikrofone im Akustiklabor aufgenommenen Insektengeräusche sich unter Umgebungslärmeinfluss nur bedingt zur Erkennung der Insekten eignen. Während unter Laborbedingungen auch leiseste Lauf- oder Putzgeräusche der Tiere ausreichen, um diese mit guter Genauigkeit unterscheiden zu können, erweisen sich diese unter dem Einfluss von Umgebungsgeräuschen als zu leise für eine Erkennung. Mit den simulierten Hintergrundgeräuschen lassen sich nur noch lauteste Fluggeräusche sicher erkennen. Bei Insekten, bei denen selbst das Fluggeräusch für den Menschen unhörbar leise ist, wie etwa der *Aphidoletes aphidimyza*, fällt auch einem spezialisierten System aus hochempfindlichen Messmikrofonen und einem Deep Learning Modell die korrekte Klassifikation unter Einfluss der simulierten Umgebungsgeräusche sehr schwer.

Erste Versuche, die Simulationsergebnisse mit echten Aufnahmen von *Bombus terrestris* aus einem Gewächshaus zu validieren zeigen, dass bereits die zuverlässige Unterscheidung zwischen Insektengeräuschen und Umgebungslärm eine große Herausforderung darstellt. Die lauten Fluggeräusche der Erdhummel konnten von den Deep Learning Modellen allerdings auch in den Gewächshausaufnahmen erkannt werden.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Grundsätzlich zeigen die detaillierten technischen Auswertungen der Insektenaufnahmen, dass die akustischen Signale der Insekten hochgradig artspezifisch sind. Mit Blick auf die Entwicklung digitaler Insektensensoren können also auch akustische Signale ein sinnvoller Baustein sein.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

Bhairavi, K.S., B. Bhattacharyya, N.S. Manpoong, P.P.G. Das, E.B. Devi, S. Bhagawati, 2020: Recent advances in exploration of acoustic pest management: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies* (8), 2056–2061.

Cardim Ferreira Lima, M., M.E. Damascena de Almeida Leandro, C. Valero, L.C. Pereira Coronel, C.O. Gonçalves Bazzo, 2020: Automatic Detection and Monitoring of Insect Pests—A Review. *Agriculture* 10 (5), 161, DOI: 10.3390/agriculture10050161.

47-8 - Effektive Datenverwaltung für DataScience-Projekte und landwirtschaftliche Dienstleistungen am Beispiel der Agris42-WebApp

Jan Hentsch, Johannes Schacht, Johannes Herrmann, Martin Hess

Agris42 GmbH, Stuttgart

Gerade in der Landwirtschaft fallen eine Vielzahl von Daten, die aus unterschiedlichen Quellen stammen und in verschiedenen Formaten vorliegen, an. Dies kann zu Problemen führen, wenn diese Informationen für Prognosemodelle genutzt werden sollen, da sie oft nicht nutzbar aufbereitet sind. Aus diesem Grund hat Agris42 sich dazu entschieden, eine eigene Plattform zu entwickeln, um dieses Problem anzugehen. Hintergrund ist ein Monitoring-Projekt, das Agris42 seit 2019 auf jährlich etwa 1300 Feldern durchführt. Zusätzlich führt Agris42 seit 2021 in Deutschland und seit 2022 auch in Schweden und Frankreich Analysen von Verdachtsproben auf Resistenzen durch. Aufgrund dieser Entwicklungen benötigte Agris42 von Anfang an eine Anwendung zur Kommunikation der Daten mit Landwirten sowie zur internen Daten- und Informationsverwaltung und die Anwendung wurde kontinuierlich mit den gestiegenen Anforderungen weiterentwickelt. Dazu gehören unter anderem das GPS-referenzierte Eintragen von Feldern und Ackerschlagkarteien in standardisierten Formularen durch Landwirte, das Abrufen der Ergebnisse der Resistenzuntersuchung, die Navigation zu Feldern des Monitorings und die standardisierte Erfassung von Informationen im Feld an mobilen Geräten, die Bearbeitung von Resistenzproben, die Versendung von Rechnungen sowie die gezielte Abfrage einzelner Daten oder Zusammenfassungen. Die Anwendung wurde als Progressive-Web-App programmiert, was eine Unabhängigkeit vom Gerät und vom Betriebssystem garantiert. Als Backend dient ein RubyOnRails-Framework und als Frontend wird Vueify2 genutzt. Der Zugriff auf die Daten kann über verschiedene Benutzerkonten und Datenfreigaben erreicht werden. Derzeit gibt es 1412 Benutzerkonten. Die Daten werden durch die Anwendung direkt in einer PostgreSQL-Datenbank mit PostGIS-Erweiterung gespeichert. Dies ermöglicht zusätzlich das Abfragen der Daten über beispielsweise Statistiksoftware oder Datenbankmanagementsoftware. Über externe Quellen verknüpfte Daten oder durch statistische Analyse generierte Werte werden dabei über Tabellen aus der Datenbank in der Anwendung dargestellt.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Dies ermöglicht eine einheitliche Darstellung aller Informationen und neuen Modellen, insbesondere gegenüber Kunden, denen mit einem Benutzerkonto alle Informationen sichtbar gemacht werden können. Die Plattform ermöglicht es uns, unsere Daten effektiver zu nutzen und zu verwalten, was zu einer verbesserten Entscheidungsfindung beiträgt.

Sektion 49

Integrierter Pflanzenschutz im Gartenbau II: Haus- und Kleingarten

49-1/49-2 - Herausforderungen an das Haus- und Kleingartenwesen unter den Aspekten von Biodiversität- und Artenschutz sowie dem Wohlbefinden und der Gesundheit der Menschen

Klaus Neumann

Präsident der Deutschen Gartenbau-Gesellschaft 1822 e.V. (DGG)

k.neumann@dgg1822.de

Das Thema wird auf Basis von vier Thesen dargelegt:

1. Angesichts der globalen und nationalen Entwicklungen wie Urbanisierung, demografischer, soziologischer und ethischer Wertewandel sowie den Veränderungen bei Klima und dem dramatischen Biodiversitäts- und Artenverlust kommt den urbanen Garten- und Parkanlagen, insbesondere dem Haus- und Kleingartenwesen, eine völlig neue Bedeutung unter ökologischen, sozialen, kulturellen und städtebaulichen Aspekten zu.
2. Die Zukunft einer artenreichen Natur und einer großen biologischen Vielfalt liegt zukünftig wesentlich im urbanen Umfeld. Trotz vielfach nachgewiesenem bedrohlichem Biodiversität- und Artenverlust ist festzustellen, dass diese Entwicklungen insbesondere im Haus- und Kleingartenbereich oftmals als ignoriertes Thema gelten, Umwelt primär als Klima buchstabiert wird, es aber insbesondere um Flora und Fauna gehen muss.
3. Angesichts des Bewusstseinswandels auch im medizinischen Bereich, d.h. Paradigmenwechsel der pathogenetischen zur salutogenetischen Betrachtungsweise, bekommt das Haus- und Kleingartenwesen eine völlig neue Bedeutung unter den Aspekten von Wohlbefinden und Gesundheit.
4. Die Zukunft kann nicht mehr mit tradierten Werte- und Ästhetik-Vorstellungen von Garten und Park, mit dem alten Pflege-, Unterhaltungs- und Nutzungsmanagement vereinbart werden. Ein Bewusstseinswandel ist erforderlich und es gilt eine neue Kultur von (Haus-)Garten und Park zu definieren. Es gilt andere Pflege und vegetationstechnische Mechanismen zu entwickeln, mit anderen Produkten der Biodiversität und dem Artenverlust entgegenzuwirken und andere bzw. neue administrativ-rechtliche Randbedingungen zu schaffen.

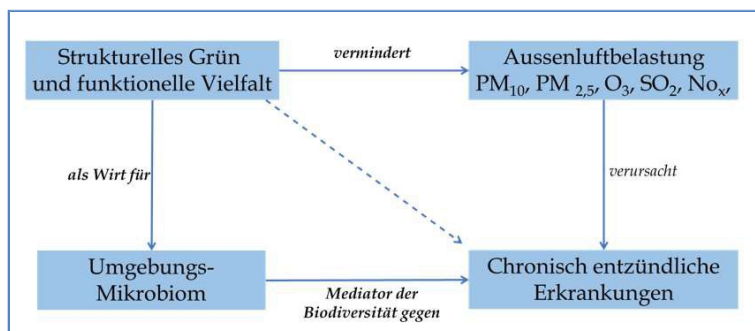


Abbildung 1: Direkte und indirekte Effekte der biologischen Vielfalt auf die menschliche Gesundheit: Verminderung der Luftschadstoffe. Lübke, H. 2023, nach Joel Methorst et al, Species richness is positively related to mental health –A study for Germany, Landscape and Urban Planning Vol 211, July2021).

Literatur

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 2018: Garten und Medizin. Gemeinsamer Kongress von Deutscher Gartenbau-Gesellschaft (DGG) und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Tagungsband Ref. 515, Bonn

Claßen, Th., Bunz, M., 2018: Einfluss von Naturräumen auf die Gesundheit-Evidenzlage und Konsequenzen für Wissenschaft und Praxis. Bundesgesundheitsblatt 2018 · 61:720–728. Online publiziert: 16. Mai 2018

Eypasch, E., Gödde, E., Lübke, H., Neumann, K., 2021: Garten und Medizin- wie Grün bei Gesundheitsprävention und Heilung helfen kann. Gartenbau NRW. Ausgabe 01/2021, 07-09

Franke, A., 2011: Salutogenetische Perspektive. In: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (Hrsg) Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention - Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden. BZgA, Köln

Lübke, H., 2023: Klimaanpassung als Gesundheitsprävention. Stadt und Grün, 01/2023, 15-22

Neumann, K., 2022: Das Kleingartenwesen der Zukunft. Gesellschaftliche und ökologische Herausforderungen im 21. Jahrhundert. Stadt und Grün, 11/2022, 31-37

Neumann, K., 2023: Urban Green-Urban Health. Zur medizinisch-gesundheitlichen Bedeutung von Gärten und Parks. Stadt und Grün, 1/2023, 9-14

Neumann, K., 2023: Die Bedeutung urbaner Park- und Gartenanlagen für Biodiversität und Artenvielfalt. Vortrag i.R. Kongress: > Maximal Grün mit heimischen Wildpflanzen <, 23.02.2023, Berlin

Twohig-Bennett, C., Jones, A., 2018: The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes, Norwich Medical School, University of East Anglia, United Kingdom, Environmental Research 166 (2018) 628–637

Umweltbundesamt, 2022: Gefährdung der Biodiversität.
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/gefaehrdung-der-biodiversitaet/>. Zugriff: 22.06.2022

49-3 - Sustainable Use Regulation (SUR) – Definition sensibler Gebiete und mögliche Auswirkungen auf den Haus- und Kleingarten / Öffentliches Grün

Karin Reiß

Syngenta Agro GmbH, Professional Solutions, Frankfurt am Main
karin.reiss@syngenta.com

Ein Verordnungsvorschlag der EU-Kommission über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln (SUR), der erstmals am 22. Juni 2022 veröffentlicht wurde, droht die Verwendung aller Pflanzenschutzmittel in sensiblen Bereichen zu verbieten, unabhängig davon, ob es sich um chemische oder biologische Mittel, um Mittel mit geringem Risiko oder um gefährlichere Mittel handelt. Die in diesem Verordnungsvorschlag enthaltene Definition empfindlicher Gebiete ist unklar und potenziell sehr weit gefasst. Sie betrifft alle Arten von Naturschutzgebieten (Vogelschutz-, Wasserschutz- und Landschaftsschutzgebiete, Natura 2000, FFH-Gebiete) und sowohl öffentliche als auch private Flächen. Sie betrifft Anwendungen in der Landwirtschaft, aber auch alle Verbraucheranwendungen im

Haus, im Garten und bei der heimischen Produktion von Blumen, Obst und Gemüse sowie alle professionellen Anwendungen auf Golfplätzen, Sportplätzen, in Stadien und Trainingseinrichtungen, auf Pferderennbahnen, anderen Sportflächen auf Rasenbasis, Friedhöfen (einschließlich Kriegsgräbern), professionell behandelten Rasenflächen, in Parks und auf kommunalen Flächen.

Dies kann sich auch auf einen Teil der professionellen Anwendung an Straßenrändern, auf Flugplätzen, Bahndämmen und Schotterflächen, Energieversorgungsanlagen sowie auf die Forstwirtschaft auswirken, je nachdem, ob der Standort in einem ökologisch sensiblen Gebiet liegt.

Die einzige Ausnahme von diesem Verbot des Einsatzes aller Pflanzenschutzmittel in empfindlichen Gebieten in diesem Verordnungsvorschlag ist, wenn es keine technisch machbare alternative Bekämpfungsmethode mit geringerem Risiko gibt, um das nachweislich ernste und außergewöhnliche Risiko der Ausbreitung von Quarantäneschädlingen oder invasiven gebietsfremden Arten einzudämmen.

Welche Auswirkungen die SUR auf den Haus- und Kleingarten sowie auf Flächen des Öffentlichen Grüns hat, und welche Folgen sich daraus ergeben, wird im Beitrag diskutiert.

49-4 - Auswirkungen der Sustainable Use Regulation (SUR) auf die Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmitteln für den Haus- und Kleingarten

Gisela Fockenbrock

COMPO GmbH, International Product Marketing, Münster

Gisela.Fockenbrock@compo.de

Mit dem neuen Verordnungsvorschlag über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmitteln (EU) 2021/2115, auch als Sustainable Use Regulation (SUR) bezeichnet, setzt die Europäische Kommission das Pestizidreduktionsziel um 50 % bis 2030 der Farm-to-Fork-Strategy um.

Wenn sie in der derzeit vorliegenden Form umgesetzt wird, bedeutet die SUR wesentliche Einschnitte für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingarten. Besonders in sensiblen Bereichen droht sogar das Verbot für die Verwendung jeglicher Art von Pflanzenschutzmittel unabhängig davon, ob es sich um chemische oder biologische Mittel oder um Mittel mit geringem Risiko handelt. Noch ungeklärt ist, ob der Haus- und Kleingarten zu den sensiblen Gebieten zählt.

Auch wenn die Haus- und Kleingärten nicht zu den sensiblen Gebieten gezählt werden, stehen nur noch sehr wenige Produkte zur Verfügung:

Denn in Artikel 22 Abs. 3 soll geregelt werden, dass nicht professionelle Anwender keine chemischen Pflanzenschutzmittel mehr verwenden dürfen. Es werden dann nur noch nicht-chemische Produkte – auch als Bio Pflanzenschutzmittel bezeichnet – die mit einem geringen Risiko (Low Risk) eingestuft sind, erlaubt sein. Jedoch ist ein Bio Pflanzenschutzmittel nicht automatisch ein Low Risk Produkt. Dies ist abhängig davon, ob der enthaltene Wirkstoff als solcher eingestuft wird. Grundsätzlich ist die Anzahl an Low Risk Wirkstoffen, andere als Mikroorganismen, sehr überschaubar, denn es ist sehr schwierig, diese Einstufung für einen Wirkstoff zu bekommen.

49-5 - Pflanzenschutzmittel mit geringem Risiko (low risk) für den Haus- und Kleingartenbereich – politischer Wunsch und regulatorische Realität

Martina Utenwiehe

W. NEUDORFF GMBH KG, Emmerthal

m.utenwiehe@neudorff.de

Im Rahmen der Prüfung für Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe gemäß der EU VO Nr. 1107/2009 wird überprüft, ob der Wirkstoff die Voraussetzungen für den Status „geringes Risiko“ (low risk) erfüllt. Die Ausschlusskriterien werden in Artikel 5 der genannten EU Verordnung geregelt, die mit der EU VO Nr. 2017/1432 aktualisiert wurden.

Doch auch wenn ein Wirkstoff keines der Ausschlusskriterien erfüllt, versagt die EU Kommission den Wirkstoff-Status „low risk“, da sie bereits in der Wirkstoffprüfung die voraussichtlichen Anwendungsgebiete auf Produktebene mit in die Beurteilung zur Vergabe des „low-risk“-Status für den Wirkstoff einbezieht (Artikel 22(1) und 47(1) der EU VO Nr. 1107/2009). Benötigt nur eine Anwendung des Referenzproduktes eine Risikominderungsmaßnahme, so verliert der Wirkstoff unmittelbar den Status „low risk“. Dabei werden weitere Anwendungsgebiete ohne Risikominderungsmaßnahmen in der Betrachtung außer Acht gelassen.

Das Versagen des „low risk“-Status auf Wirkstoff-Ebene bedeutet, dass auch Produkte mit diesen Wirkstoffen nicht als „low risk“-Produkt bewertet werden können (Artikel 47 (1) der EU VO Nr. 1107/2009). Dieses hat weitreichende Folgen auf das landwirtschaftliche und gärtnerische Handeln in Europa. Im Hinblick auf den EU Verordnungsentwurf über die nachhaltige Verwendung von Pflanzenschutzmittel (EU) 2021/2115 (Sustainable Use Regulation - SUR) und die darin geplanten Restriktionen bedeutet dieses, dass Pflanzenschutzmittel ohne den Status „low risk“ nicht mehr in sensiblen Gebieten und für Amateurverwendungen eingesetzt werden dürfen.

Erwägungsgrund Nr. 17 der EU VO Nr. 1107/2009 beschreibt ausdrücklich, dass mehr Anreize für das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln mit geringem Risiko geschaffen werden sollen. Die aktuelle Praxis im Rahmen der EU Wirkstoffbeurteilung spiegelt dieses nicht wider. Vornehmlich liegt die vergleichsweise schlechte Beurteilung von Wirkstoffen, die vor Antragstellung von der EU Kommission als „voraussichtlich low risk“ eingestuft wurden, an den nicht passenden Datenanforderungen für die Genehmigung solcher Wirkstoffe oft natürlichen Ursprungs.

Der Beitrag soll einen Überblick über die aktuelle regulatorische Praxis geben, die Umsetzbarkeit der politischen Ziele und die Auswirkungen auf den Haus- und Kleingartenbereich beleuchten.

49-6 - ChatGPT - Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen von KI-Chatbots im Haus- und Kleingarten: Ein Erfahrungsbericht aus Sicht des Pflanzenschutzes

Thomas Lohrer^{1*}, Gisela Westermeier¹, Birgit Zange²

¹Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Zentrum für Forschung und Wissenstransfer, Freising

²Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät für Gartenbau und Lebensmitteltechnologie, Freising

*thomas.lohrer@hswt.de

Die Einführung von ChatGPT am 30. November 2022 kann als Quantensprung in der Künstlichen Intelligenz (KI) der generativen Sprachmodelle bezeichnet werden (OpenAI, 2022). Das von der amerikanischen Firma OpenAI entwickelte KI-Tool hat innerhalb weniger Wochen weltweit zu Aufsehen geführt, es hat aber auch Besorgnis ausgelöst. Bereits fünf Tage nach dem Start hat ChatGPT die Marke von einer Million Nutzern überschritten. Anfang Februar 2023 - also nach nur zwei Monaten - zählt die KI-Anwendung bereits geschätzte 100 Millionen registrierte Anwender. Als disruptive Innovation im Bereich der KI eingestuft, gilt sie bereits jetzt als Gamechanger am Arbeitsplatz (Weßels, 2022 et al., van Dis et al., 2023).

ChatGPT interagiert mit dem Nutzer über ein dialogbasiertes Chat-System ("Prompt") und generiert auf dort eingegebene Fragen - auch in Form einer Konversation - einen Antworttext in beeindruckend hoher sprachlicher Qualität und dies in mehreren Sprachen (auch in Deutsch). Die Einsatzmöglichkeiten von ChatGPT sind vielfältig und thematisch nicht begrenzt. Dazu gehören unter anderem das Schreiben von Texten oder Anleitungen, das Erklären komplexer Sachverhalte, das Erstellen oder auch Korrigieren von Programmcode sowie das Lösen mathematischer Aufgaben.

Mit Blick auf das übergeordnete Thema "Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten" wurden zahlreiche Anwendungsszenarien erstellt und versucht, diese mit Hilfe von ChatGPT zu lösen bzw. beantworten zu lassen. Dies betrifft u.a. konkrete Fragen zu Schaderregern, deren mögliche Bekämpfung und den Einsatz von Nützlingen. Die Berechnung von Spritzbrühen, die Suche nach resistenten Sorten oder auch die Erstellung von Quizfragen sind weitere Einsatzgebiete, die geprüft wurden. Der Vortrag geht auf die jeweils getesteten und evaluierten Einsatzbereiche mit zahlreichen Beispielen ein und liefert einen ersten Erfahrungsbericht, ob ChatGPT - oder auch andere verfügbare KI-Chatbots - als digitaler Berater für den Haus- und Kleingarten zu empfehlen ist und wo die Grenzen bislang noch liegen.

Literatur

van Dis, E., J. Bollen, R. van Rooij, W. Zuidema, C.L. Bockting, 2023: ChatGPT: five priorities for research. *Nature*, 614 (7947), 224-226

OpenAI, 2022: ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue. URL: <https://openai.com/blog/chatgpt>. Zugriff: 23.02.2023

Weßels., D., M. Mundorf, N. Wilder, 2022: ChatGPT ist erst der Anfang. URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/ChatGPT-erst-der-anfang>. Zugriff: 23.02.2023

49-7 - Grundstoffe im Pflanzenschutz – ein Überblick – und ein Lichtblick für den HuK?

Claudia Willmer

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Fachbereich Pflanzenschutz, Ellerhoop

*cwillmer@lksh.de

Grundstoffe im Pflanzenschutz sind eine Stoffgruppe, die über den Erwerbsanbau hinaus auch vor allem für den Haus- und Kleingärtner von zunehmender Bedeutung sein dürfte. Die Genehmigung von Grundstoffen ist im Art. 23 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln geregelt. Bisher wurden 23 Grundstoffe genehmigt, darunter Kuhmilch, Sonnenblumenöl, Essig, Talkum und Natron. Die EU-Wirkstoff-Datenbank informiert über die genehmigten Grundstoffe. Dort sind die Genehmigungsverordnungen und die Beurteilungsberichte einzusehen. Sie enthält auch Informationen zu solchen Stoffen, deren Genehmigung als Grundstoff abgelehnt wurde.

Für den Haus- und Kleingartenbereich haben Grundstoffe durchaus ein Potential, erfordern jedoch eine gute Informationsweitergabe und eine Beratung potentieller Anwender.

49-8 - Die neue Kategorie der Grundstoffe – Anwendungen und Nutzen im Haus- und Kleingartenbereich

Bülent Soyalan

Evergreen Garden Care Deutschland GmbH, Regulatory Affairs, Mainz

*buelent.soyalan@evergreengarden.com

Die Grundstoffe bilden eine neue Kategorie im Pflanzenschutz. Als Grundstoffe werden Wirkstoffe bezeichnet, die nicht in erster Linie für den Pflanzenschutz verwendet werden, aber dennoch für den Pflanzenschutz von Nutzen sind. Grundstoffe selbst sind nicht zulassungspflichtig, für das Inverkehrbringen bedarf es jedoch einer Genehmigung. Über den Genehmigungsstatus von Grundstoffen informiert die Europäische Kommission in ihrer Wirkstoffdatenbank. Die Genehmigung eines Grundstoffs erfolgt auf der Grundlage eines Beurteilungsberichts. Eine Grundvoraussetzung hierbei ist, dass es sich nicht um bedenkliche Stoffe handelt, dass die Stoffe keine Störungen des Hormonsystems und keine neurotoxischen oder immuntoxischen Wirkungen auslösen können, und dass sie nicht als Pflanzenschutzmittel vermarktet werden. So finden sich unter den bereits 24 genehmigten Grundstoffen auch Lebensmittel wie z.B. Bier, Essig, Molke, Sonnenblumenöl und Zucker, die aufgrund ihrer Eigenschaften eine Eignung für unterschiedliche Indikationen vorweisen. Die genehmigten Grundstoffe werden bereits in vielen Anwendungsgebieten (Zierpflanzen, Obst- u. Gemüsebau, Weinbau), sowie auch in der Landwirtschaft und im ökologischen Landbau eingesetzt. Im Haus- und Kleingartenbereich erlangt deren Anwendung gerade mit Hinblick auf die politischen Entwicklungen des EU Green Deals immer mehr an Bedeutung, da mit den Grundstoffen ein ergänzender Baustein für den integrierten Pflanzenschutz zur Verfügung steht.

Sektion 50

Pflanzenschutzmittel und -Wirkstoffe: Fungizide II

50-1 - Änderung der Witterung in der Hauptwachstumsphase des Getreides – Auswirkungen auf den Fungizideinsatz

Dieter Strobel*, Jochen Prochnow, Bernd Krieger

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*dieter.strobel@basf.com

Im intensiven Getreideanbau haben sich stadienorientierte Behandlungstermine bewährt. Im Falle eines Überschreitens einer Schadschwelle werden üblicherweise Behandlungen zu ES 31-33 zum Schutz der Halmbasis und der unteren Blattetagen sowie zu ES 37-49 zum Schutz der oberen Blattetagen durchgeführt.

In den letzten Jahren konnte in Deutschland immer häufiger ein früherer Vegetationsbeginn festgestellt werden (DWD, 2022). Durch diesen früheren Entwicklungsstart konnte – gemessen am Jahrestag – für die Krankheitsbekämpfung in Winterweizen nach eigenen Untersuchungen ein früherer Fungizideinsatz zu ES 31-33 ermittelt werden. Überraschenderweise wurde diese Jahrestag-Verschiebung für spätere Wachstumsstadien wie Fahnenblattstadium oder Ährenschieben nicht in diesem Ausmaß beobachtet. Daraus ergibt sich ein größerer Abstand zwischen den beiden Pflanzenschutzmaßnahmen um bis zu 10 Tage, der für die eingesetzten Pflanzenschutzmittel eine neue Herausforderung darstellt: Oft reicht die Dauerwirkung früh eingesetzter Produkte unter den geänderten Bedingungen nicht mehr aus, um einen zuverlässigen Schutz bis zur meist notwendigen Anschluss-spritzung zu gewährleisten.

Da zusätzliche Fungizidanwendungen unter dem aktuellen Pflanzenschutzmittel-Reduktions-Ziel zu vermeiden sind (BMEL, 2022), und die Kurativleistung der Fahnenblattbehandlung nicht überstrapaziert werden sollte, ergibt sich der Wunsch nach einer verlängerten Wirkungsdauer für die frühe Anwendung. Durch die Kombination des wirkungsstarken Azol-Fungizids Revysol® mit dem bewährten Strobilurin-Präparat F 500® kann mit Balaya® eine längere Wirkungsdauer erreicht werden. Interessanterweise gilt dies auch für Pathogene wie *Zymoseptoria tritici*, obwohl hier flächendeckend hohe Resistenzgrade gegenüber Strobilurin-Fungiziden nachgewiesen wurden (Torriani *et al.*, 2009). Dies kann durch eine überraschende Restwirkung von F 500 auf die Keimschlauchentwicklung von *Z. tritici* trotz G143A-Mutation erklärt werden (Kildea *et al.*, 2010). Diese Zusatz-Protektiv-Leistung von F 500® ermöglicht eine deutliche Wirkungsunterstützung zu Revysol® und damit eine um bis zu einer Woche längere Dauerwirkung.

Literatur

DWD, 2022: Deutscher Klimaatlas – Vegetationsbeginn. URL:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html. Zugriff: 15. Februar 2023.

BMEL, 2022: Anwendung von Pflanzenschutzmitteln reduzieren. URL:

<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/pflanzenschutz/pflanzenschutzmitteleinsatz-reduzieren.html>. Zugriff: 15. Februar 2023.

Torriani, S.F., P. C. Brunner, B.A. McDonald, H. Sierotzki, 2009: QoI resistance emerged independently at least 4 times in European populations of *Mycosphaerella graminicola*. *Pest. Manag. Sci.*, **65**(2), 155-162, DOI: 10.1002/ps.1662

Kildea, S., B. Dunne, E. Mullins, L.R. Cooke, P.C. Mercer, E. O'Sullivan, 2010: Pyraclostrobin reduces germ tube growth of QoI-resistant *Mycosphaerella graminicola* pycnidiospores and the severity of septoria tritici blotch on winter wheat. *Plant pathology*, **59**(6), 1091-1098, DOI: 10.1111/j.1365-3059.2010.02348.x

50-2 - *Ramularia collo-cygni* in Gerste – Erfahrungen zur Kontrolle des wichtigen Erregers

Olf Hartwig*, Roland Stahl, Jochen Prochnow, Jens Marr

BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

*olf.hartwig@basf.com

Die Sprenkelkrankheit an Gerste (*Ramularia collo-cygni*) hat sich in vielen Regionen Deutschlands zu einem bedeutenden Erreger entwickelt. Dabei sind regionale Unterschiede zwischen Nord- und Süddeutschland sehr stark ausgeprägt. So sind vor allem südliche Regionen mit vorwiegend zweizeiligem Wintergerstenanbau von der Schädwirkung deutlich stärker betroffen als Regionen mit dem Anbau mehrzeiliger Sorten in den mittleren und nördlichen Regionen Deutschlands.

Für die Bekämpfung der *Ramularia*-Krankheit an Gerste stehen seit der Resistenzentwicklung gegenüber den QoI-Wirkstoffen (Strobilurine) Vertreter aus den Stoffklassen der DMI (Azole) und der SDHI (Carboxamide) zur Verfügung. Aber auch hier haben Resistenzentwicklungen – vor allem gegenüber den SDHI – bereits zu Wirkungseinbußen geführt. Von den Kontaktmitteln sind nach dem Wegfall von Chlorothalonil nur noch Folpet® oder schwefelhaltige Fungizide zur Resistenzabsicherung bzw. Wirkungsverstärkung verfügbar. Leider erreichen beide Wirkstoffe nicht das Leistungsniveau des alten Kontaktstandards. Dennoch sind mit beiden alternativen Kontaktpräparaten bessere Wirkungsgrade vor allem am Ende der Ertragsbildung möglich – aber nur in gemeinsamer Tankmischung mit einem gut wirksamen Basisfungizid.

Das Fungizid-Resistenzmanagement gegenüber *Ramularia* sollte nicht allein auf die Mittelanwendung beschränkt bleiben. Hier ist vor allem die Gerstenzüchtung gefordert, neue Genotypen mit verringerter Anfälligkeit gegenüber *Ramularia* zu züchten. Erste bereits nachgewiesene Differenzierungen der Anfälligkeiten im Gerstensortiment müssen weiter untersucht und perspektivisch weiterentwickelt werden. Denn resistente Kulturpflanzen können in integrierten Anbausystemen die fungiziden Wirkstoffe schützen, genau wie wirksame Fungizide die Resistenzen in den Sorten sichern können. Dann wird auch der Gerstenanbau langfristig wirtschaftlich erfolgreich bleiben.

Das Auftreten der unterschiedlichen Mutationen gegenüber den DMI und SDHI-Fungiziden und ihr Einfluss auf die Wirksamkeit werden diskutiert, um Ableitungen für die Kontrolle des wichtigen Schaderregers zu formulieren. Die Ausbreitung des Erregers innerhalb der Pflanze wird dabei genauso untersucht, wie die optische Bonitur der Bestände in der Abreife.

50-3 - Acibenzolar-S-Methyl – ein neuer Wirkstoff zur nachhaltigen Kontrolle von *Cercospora beticola* in Zuckerrüben

Holger Weichert*, Adrian Gack, Ulf Sattler

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*holger.weichert@syngenta.com

Die *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit ist die wichtigste Blattkrankheit in Zuckerrüben und die wirkungsvolle Kontrolle dieser Krankheit ist entscheidend für einen wirtschaftlichen Anbau von Zuckerrüben. Jedoch zeigt *Cercospora beticola* eine zunehmende Resistenz gegen die zur Verfügung stehenden fungiziden Wirkstoffgruppen. Am stärksten betroffen ist die Wirkstoffgruppe der Strobilurine (Punktmutation G143A), wo sich die Resistenz in den letzten Jahren zunehmend von Süden nach Norden ausgebreitet hat und mittlerweile von einer flächendeckenden *Cercospora*-Resistenz gegen Strobilurine in Deutschland ausgegangen werden kann. Damit liegt die Hauptlast bei der *Cercospora*-Bekämpfung aufgrund der flächendeckenden Resistenz gegen Strobilurine auf den DMI-Wirkstoffen, wodurch auch regionale Anpassungen gegen DMI-Wirkstoffe zu beobachten sind. Um eine weitere Resistenzausbreitung zu vermeiden, werden aktuell Kontaktwirkstoffe (z.B. Kupfer) zu herkömmlichen Fungizidpräparaten insbesondere in Regionen mit starkem Befall sowie einem hohen Anteil resistenter Isolate (v.a. Süddeutschland) zugemischt. Jedoch birgt der Einsatz von Kontaktwirkstoffen in Form von Schwermetallen (z.B. Kupfer) ökotoxikologische Risiken.

Mit dem Wirkstoff Acibenzolar-S-Methyl soll ein alternativer Wirkmechanismus zur wirkungsvollen und nachhaltigen Kontrolle von *Cercospora beticola* in Zuckerrüben eingeführt werden. Der Wirkmechanismus von Acibenzolar-S-Methyl beruht auf einer Aktivierung der natürlichen Abwehrsysteme der Pflanzen gegen pilzliche Schaderreger (Resistenzinduktion, FRAC P: Host Plant Defence Induction). Die aktivierte Resistenz ist systemisch und wird in der ganzen Pflanze aufgebaut. Jedoch muss die Anwendung von Acibenzolar-S-Methyl protektiv erfolgen, um die natürliche Resistenz gegen *Cercospora beticola* rechtzeitig vor Krankheitsbeginn zu induzieren. Damit ist Acibenzolar-S-Methyl ein neuer Baustein zur wirkungsvollen Kontrolle und zum Resistenzmanagement von *Cercospora beticola* in der Zukunft. In dem Vortrag werden Wirkungsdaten und Möglichkeiten zum optimalen Einsatz von Acibenzolar-S-Methyl gegen *Cercospora beticola* in Zuckerrüben präsentiert.

50-4 - ARGOS - Ein neues biologisch wirksames Keimhemmungsmittel für Kartoffeln

Tobias Elfrich¹*, Jürgen Vet²

¹UPL Deutschland GmbH, Hürth

²UPL Benelux B.V., Breda, Niederlande

*tobias.elfrich@upl-ltd.com

Chlorpropham war über Jahrzehnte der am häufigsten verwendete Wirkstoff zur Keimungshemmung während der Lagerung von Kartoffeln. Mit der Entscheidung auf nicht-Erneuerung des Wirkstoffs vom 17.06.2019 und den Aufbruchsfristen für Produkte mit Ablauf 08.10.2020 auf Ebene der Mitgliedsstaaten, ist die Etablierung alternativer Methoden zur Keimungshemmung während der Kartoffellagerung erforderlich.

Mit ARGOS steht eine biologische Alternative für die effektive Keimungshemmung in der Kartoffel während der Lagerperiode zur Verfügung. Der neuentwickelte, biologische Keimungshemmer ARGOS basiert auf dem Wirkstoff Orangenöl (in der EU genehmigt seit 2014) und dessen Bestandteil D-Limonen. D-Limonen wird durch physikalische Extraktion (Vakuumdestillation) aus der Schale von *Citrus sinensis* gewonnen. D-Limonen wirkt als Kontakttrockenmittel und lagert sich spezifisch an das feuchtere, weichere junge Gewebe an und führt zu einer schnellen, irreversiblen Zerstörung der äußeren Zellmembran. Dies bewirkt den Verlust von Zellflüssigkeit und somit eine schnelle und vollständige Nekrose. Die Anwendung erfolgt in Form von Trockennebel durch Kalt- oder Heißvernebelung.

Das Produkt natürlichen Ursprungs kann für Kartoffeln im konventionellen oder ökologischen Landbau (Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018), die in verschlossenen und mit Zwangsbelüftung ausgestatteten Gebäuden gelagert werden (lose oder Kisten), verwendet werden.

In Zusammenarbeit mit der Wageningen University & Research Open Teelten (WUR) wurde in der Kampagne 2019/2020 die Wirksamkeit von ARGOS in 6 verschiedenen Ansätzen mit einer Maleinsäurehydrazidvorlage (MH) im Feld untersucht. Die Ergebnisse nach 8 Monaten wurden mit anderen auf dem Markt verfügbaren Keimhemmungsmitteln verglichen. In Abbildung 1 sind die gemittelten Ergebnisse aus Versuchen mit vier unterschiedlichen Sorten (Agria, Fontane, Innovator und Nicola) zusammengefasst. Vor allem die Applikation von 100 ml/t mit einem 4-wöchigen Intervall zwischen den Applikationen demonstriert die sehr gute Wirksamkeit von ARGOS im Vergleich zu anderen am Markt verfügbaren Keimhemmungsmitteln für die Kartoffel (Keimlingsgewicht 0.39 g/kg Knolle). Wurde der Intervall auf sechs Wochen verlängert, zeigte ARGOS weiterhin eine sehr gute Wirkung (Keimlingsgewicht 0.85 g/kg Knolle). Die Reduktion der Aufwandmenge auf 75 ml/t führte zu einem deutlich höheren Keimlingsgewicht von 1,9 g/kg Knolle bei einem 4-wöchigen Intervall bzw. 2,7 g/kg Knolle (Intervall 6 Wochen) zwischen den Applikationen.

Abbildung 2 fasst die Ergebnisse für die vier verschiedenen untersuchten Sorten zusammen. Besonders für die keimfreudige Sorte „Innovator“ konnte gezeigt werden, dass ARGOS bei der Aufwandmenge von 100 ml/t und einem Intervall von 4 Wochen eine sehr gute Wirksamkeit besitzt. Das durchschnittliche Keimungsgewicht war in diesem Ansatz nahezu identisch zu den mit Vergleichsmittel 1,4S erzielten Ergebnissen (Keimlingsgewicht 1,09 g/kg Knolle ARGOS, 1,05 g/kg Knolle VM 1,4 S).

Das neue biologische Keimhemmungsmittel ARGOS auf Basis von Orangenöl ist eine nachhaltige und wirkungsvolle Alternative, die Keimung von Kartoffeln während der Lagerung zu minimieren und somit hohe Qualität und Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten.

Mit einer Anwendung von 100 ml/t mittels Kaltvernebelung, bietet Argos eine besonders einfache und effektive Anwendung zur Kontrolle der Keimung in gelagerten Kartoffeln.

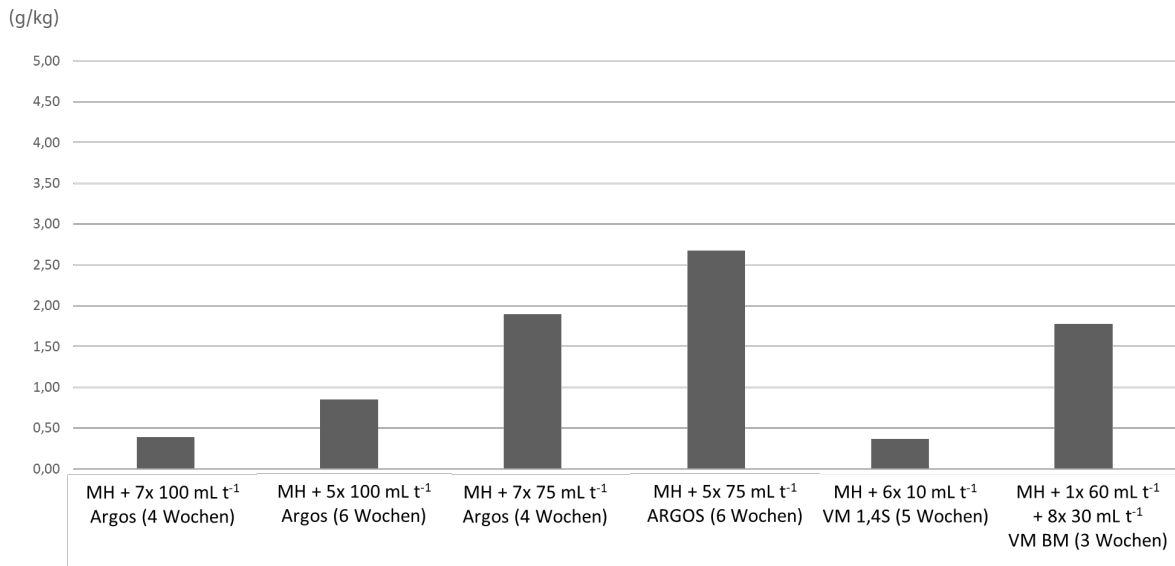


Abbildung 1: Gewicht der Keimlinge (g kg⁻¹ Knollen) im Durchschnitt von 4 Sorten nach 8-Monaten Lagerung - Versuch WUR 2019/2020

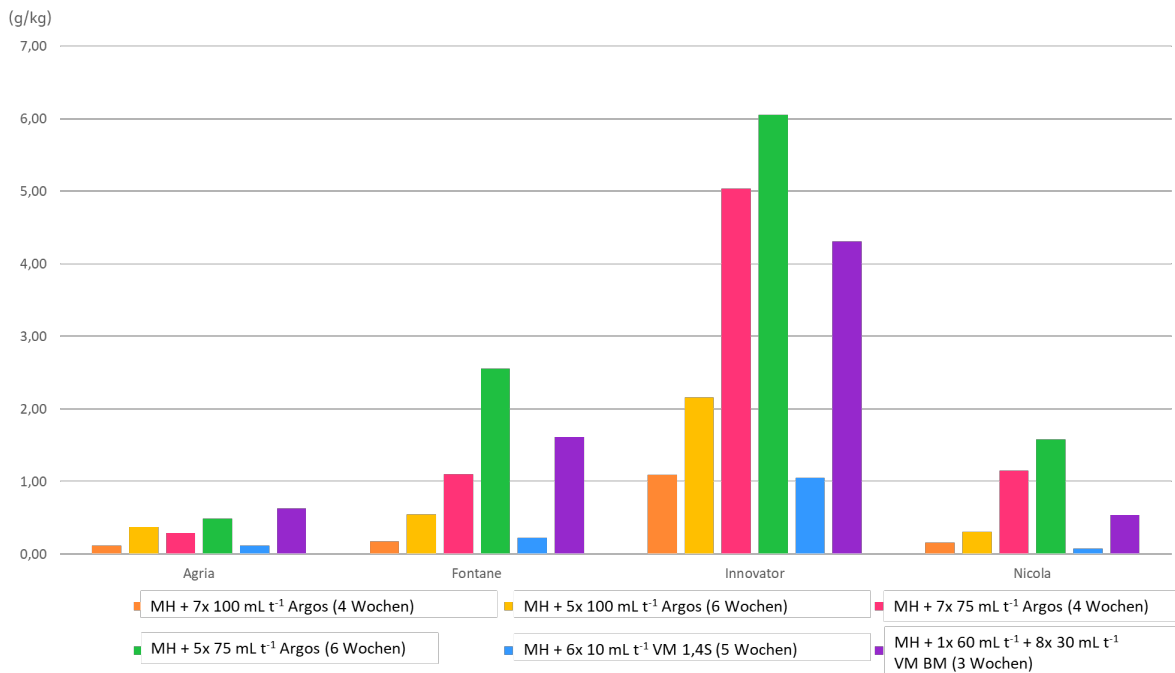


Abbildung 2: Gewicht der Keimlinge (g kg⁻¹ Knollen) verschiedener Sorten nach 8-Monaten Lagerung - Versuch WUR 2019/2020

50-5 - New findings on the adaptation of *Alternaria solani* to major fungicide classes

Carolina Schroeder*, Mascha Hoffmeister, Gerd Stammler

BASF SE, Agricultural Center, Limburgerhof

*ana-carolina.schroeder@basf.com

Early blight, caused by *Alternaria solani*, has the potential to reduce quality and yield in potato production globally. Quinone-outside inhibitors (QoIs), succinate dehydrogenase inhibitors (SDHIs) and demethylation inhibitors (DMIs) represent three major fungicide groups that are used to control early blight on potato. Nevertheless, *Alternaria solani* has acquired resistance to QoIs by a target site mutation in cytochrome b (F129L) and to SDHIs by various target site mutations. The frequency of these adaptations differs between regions worldwide. Therefore, sensitivity monitoring for QoIs and SDHIs is mandatory for efficient disease and resistance management. Additionally, regulatory restrictions limit the number of effective mode of actions for early blight control, as it is the case for dithiocarbamates. Currently, DMIs play an important role for the control of this disease and are therefore exposed to increased selection pressure. Sensitivity to DMIs has also been monitored worldwide using microtiter tests and show a rather stable situation so far. However, single isolates with slightly enhanced EC₅₀ values have been detected and are under further characterization. The results of our monitoring studies and our research on the effects of the various resistance mechanisms on fungicide performance provide the basis for efficient disease control and an optimized resistance management.

50-6 - Whole genome sequencing elucidates the species-wide diversity and evolution of fungicide resistance in the early blight pathogen *Alternaria solani*

Severin Einspanier¹, Tamara Susanto^{1*}, Nicole Metz¹, Jaap Wolters², Vivianne Vleeshouwers², Åsa Lankinen³, Erland Liljeroth³, Sofie Landschoot⁴, Žarko Ivanović⁵, Ralph Hückelhoven¹, Hans Hausladen¹, Remco Stam¹

¹Technical University of Munich, Freising

²Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

³Swedish Agricultural University, Alnarp, Sweden

⁴University of Ghent, Ghent, Belgium

⁵Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

Early blight of potato is caused by the fungal pathogen *Alternaria solani* and is an increasing problem worldwide. The primary strategy to control the disease is applying fungicides such as succinate dehydrogenase inhibitors (SDHI). SDHI-resistant strains, showing reduced sensitivity to treatments, appeared in Germany in 2013, shortly after the introduction of SDHIs. Two primary mutations in the SDH complex (*SdhB*-H278Y and *SdhC*-H134R) have been frequently found throughout Europe. How these resistances arose and spread, and whether they are linked to other genomic features, remains unknown.

Previously, we reported a study on intra-specific genetic diversity for *A. solani* in Germany, which suggested independent multiple independent events for SDHI resistance evolution. Here, we present whole-genome sequencing data for 48 *A. solani* isolates from potato fields across Europe to better

characterize the pathogen's genetic diversity in general and understand the development and spread of the genetic mutations that lead to SDHI resistance.

The isolates can be grouped into 7 genotypes. These genotypes do not show a geographical pattern but appear dispersed throughout Europe. We found clear evidence for recombination on the genome, and the observed admixtures might indicate a higher adaptive potential in the fungus than previously thought. Yet, we cannot link the observed recombination events to different *Sdh* mutations. The same *Sdh* mutations appear in different, non-admixed genetic backgrounds; therefore, we conclude they arose independently.

Our research gives insights into the genetic diversity of *A. solani* on a genome level. The mixed occurrence of different genotypes and apparent admixture in the populations indicate higher genomic complexity than anticipated. The conclusion that SDHI tolerance arose multiple times independently has important implications for future fungicide resistance management strategies. These should not solely focus on preventing the spread of isolates between locations but also on limiting population size and the selective pressure posed by fungicides in a given field to avoid the rise of new mutations in other genetic backgrounds.

50-7 - Diagnostik und Monitoring der Fungizidempfindlichkeit europäischer Oomycete-Populationen

Lorenzo Borghi, Maya Waldner-Zulauf, Jürg Wullschleger, Stefano FF Torriani

Syngenta Crop Protection Münchwilen AG, 4332 Stein, Switzerland

Die Falschen Mehltäue sind eine Gruppe von mehreren pflanzenparasitären Arten, die meist zu den Peronosporales (Oomycota) gehören. Falsche Mehltäue sind häufig die Erreger schwerer Pflanzenkrankheiten. So befallen Peronospora-, Bremia-, Plasmopara- und Pseudoperonospora-Arten dikotyle Pflanzen mit hoher wirtschaftlicher Bedeutung wie Weinreben, Cucurbitaceae, Kartoffeln und Sonnenblumen. Im Durchschnitt werden jedes Jahr ca. 16% der weltweiten Kartoffelproduktion von *Phytophthora infestans* befallen. Die Verluste und Kosten für die Bekämpfung dieses Erregers erreichen allein in Europa 1 Milliarde Euro pro Jahr. Bei Reben kann *Plasmopara viticola* unter optimalen Krankheitsbedingungen 40-90 % der infizierten Pflanzen zerstören. Die chemische Bekämpfung ist derzeit die wirksamste Strategie zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus. Derzeit werden zur wirksamen Bekämpfung des Falschen Mehltaus an Kartoffeln und Weintrauben Mischungen oder Abwechslung von Fungiziden von die Klassen CAA, OSBPI, PA, Atmungs- und Zytoskeletthinhibitoren eingesetzt. Unser Beitrag soll einen Überblick über die Empfindlichkeit gegenüber den wichtigsten Fungizidklassen geben, die bei Kartoffeln und Weintrauben eingesetzt werden und die letzten Anti-Resistenzstrategien. Dynamik und Diagnostikmethoden zu folgen *P. infestans* and *P. viticola* werden auch diskutiert.

50-8 - Einfluss einzelner Fungizidanwendungen auf den Sensitivitäts-Status von *Zymoseptoria tritici*

Stefano F. F. Torriani^{1*}, Marina Mellenthin²

¹Syngenta Crop Protection Münchwilen AG, Stein, Switzerland

²Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*stefano.torriani@syngenta.com

A main challenge for current and future agriculture is managing the ongoing resistance development of pathogens on the one side and restrictions and bans of active ingredients on the other side. Resistance management includes optimization of every single fungicide treatment.

We have treated winter wheat plants with fungicides containing one or more active ingredients and measured how these applications influenced sensitivity of *Zymoseptoria tritici*. As a result, a single application of one or more active ingredients immediately modulates the sensitivity. Depending on the cross-resistance pattern of the active ingredients the influence on sensitivity is different.

These results allow the optimization of active ingredient combinations in tank mixes as well as in spraying sequences.

Poster

Integrierter Pflanzenbau und Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

001 - Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenbau“ im Rahmen der Ackerbaustrategie des BMEL

Silke Dachbrodt-Saaydeh*, Burkhard Golla, Martin Pingel, Theodor Radelhof, Jana Richter-Reichhelm, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*silke.dachbrodt-saaydeh@julius-kuehn.de

Die landwirtschaftliche Produktion steht vor großen ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen. Das Diskussionspapier zur Ackerbaustrategie 2035 (BMEL, 2019) zeigt acht wichtige Handlungsfelder auf, in denen die fachlichen und produktionsbezogenen Herausforderungen, Ziele und Handlungsoptionen für den Ackerbau adressiert werden.

Das BMEL fördert hierzu ein Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD): Demonstrationsbetriebe Integrierter Pflanzenbau mit dem Ziel, innovative und praktikable neue Maßnahmen und Verfahren in teilnehmenden Ackerbaubetrieben umzusetzen und zu demonstrieren, die ohne Förderung nicht oder mit erheblichem zeitlichen Verzug in der Praxis umgesetzt würden. Das Projekt begann 2022 unter der Gesamtkoordination des Institutes für Strategien und Folgenabschätzung des JKI in Zusammenarbeit mit zunächst drei repräsentativen Ackerbauregionen Deutschlands. Es ist geplant ab dem Jahr 2023 mindestens zehn Demonstrationsbetriebe in jeder Region zu beteiligen, die auf Betriebsebene Maßnahmen oder Verfahren aus mindestens drei Handlungsfeldern der Ackerbaustrategie (Boden, Kulturpflanzenvielfalt und Fruchtfolge, Düngung, Pflanzenschutz, Pflanzenzüchtung, Digitalisierung, Biodiversität und Klimaanpassung) umsetzen. Dabei werden insbesondere Potentiale, Synergien aber auch Zielkonflikte sowie klimaanpassungsrelevante Fragen in einer systemorientierten Betrachtung untersucht. Das JKI ist für die wissenschaftliche Konzepterstellung in Kooperation mit den Regionen, die Datenverarbeitung sowie für die wissenschaftliche Auswertung der Erhebungsergebnisse und für den Wissenstransfer in enger Zusammenarbeit mit den Regionen verantwortlich. In dem Vorhaben werden mithilfe der Ergebnisse praxisrelevante Handlungsempfehlungen erarbeitet. Die Erfahrungen der Demonstrationsbetriebe werden bereits im Verlauf des Vorhabens in verschiedenen Aktivitäten des Wissenstransfers mit den beteiligten Betrieben diskutiert und weiterentwickelt sowie auf Veranstaltungen und Feldtagen demonstriert.

Literatur

BMEL, 2019: Ackerbaustrategie 2035. Diskussionspapier. Perspektiven für einen produktiven und vielfältigen Pflanzenbau. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 66 Seiten.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

002 - Feldhygiene und Biodiversität

Rolf Balgheim¹, Bernd Augustin^{2*}

¹ehem. Reg. Präs. Gießen, Pflanzenschutzdienst

²ehem. DLR RNH, Bad Kreuznach

*baugustin@t-online.de

Das Projekt „Feldhygiene“ des Bundesinformationszentrums Landwirtschaft (BZL) wurde von einem breitgefächerten Autorenteam fachübergreifend gemeinsam bearbeitet. Ziel dabei war es, erstmals alle möglichen Maßnahmen der praktischen „Feldhygiene“ in ihrer Gesamtheit und mit ihren Wechselwirkungen vorzustellen (Augustin, B. et al. 2023). Der Themenkomplex Feldhygiene bezieht sich auf eine Landbewirtschaftung im Rahmen eines Integrierten Landbaues. Er schließt den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nach Guter fachlichen Praxis neben weiteren ackerbaulichen Faktoren wie Bodenbearbeitung, Düngung, Sortenwahl u. a. ausdrücklich mit ein. Die Umsetzung der verschiedenen Möglichkeiten muss Standort bezogen in Abhängigkeit der jeweiligen Rahmenbedingungen erfolgen, mit dem Ziel, nachhaltig gesunde und ertragreiche Bestände zu erhalten. Es wurde versucht, mögliche Auswirkungen jenseits der Pflanzenproduktion, wie beispielsweise die biologische Vielfalt, in die Betrachtung einzubeziehen.

Biodiversität stellt die Vielfalt aller lebenden Organismen, Lebensräume und Ökosysteme dar (Anonym 1992). Dazu gehören die Vielfalt unterschiedlicher Arten, die genetische Variabilität innerhalb der Arten, sowie die Vielfalt an Biotopen und Ökosystemen und deren Funktionen.

Landbewirtschaftung und Biodiversität sind in ihren jeweiligen Grundlagen sich widersprechende Komplexe, da Flächen, die einer Landbewirtschaftung unterliegen, die ursprünglich auf dem Standort vorhandene Artenvielfalt reduziert (Kratochwil & Schwabe 2002). Dabei spielt es nur eine untergeordnete Rolle, ob die Bewirtschaftung nach integriertem oder biologischem Verfahren erfolgt. In der Öffentlichkeit wird dieses Thema sehr kontrovers diskutiert. Zunehmend wird ein Ökologischer Landbau und damit auch ein Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel gefordert. Dies würde Auswirkungen auf Maßnahmen der Feldhygiene mit sich bringen, vor allem dann, wenn zusätzlich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Integrierten Landbau drastisch reduziert werden sollte. Beispielsweise ist eine mechanische Unkraut- und Ungrasbekämpfung im Allgemeinen weniger effizient als der Einsatz von Herbiziden mit entsprechenden Folgen. Jede Veränderung der Bewirtschaftung führt kurz- oder langfristig zu Veränderungen der Unkrautflora, welche in der Verunkrautungsstärke und der Dominanzstruktur zum Ausdruck kommt. Populationsdynamische Effekte von indirekter (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung) und direkter Bekämpfung (hier: Herbizidanwendung) treten in der Regel frühestens nach 5 Jahren auf (Pallutt 2010).

In der Übersicht sind Modelle und Maßnahmen zusammengefasst, die versuchen, pflanzliche Produktion und Artenvielfalt miteinander zu verbinden.

Pflanzliche Produktion und Förderung der Artenvielfalt		
Modell	Maßnahmen	Auswirkungen/Ziel
Integrativ	<p>Produktion und Artenschutz auf derselben Fläche</p> <p><u>allgemein:</u> Anlage von Blühstreifen Reduzierung der Düngung und des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Integrierten Pflanzenbau Förderung des Biologischen Landbaues</p> <p><u>selektiv:</u> gezielte Programme zum Schutz seltener Arten von Bewirtschaftungsflächen (Kulturfolgern), wie beispielsweise Feldhamster oder seltene Ackerwildkrautarten.</p>	<p>Ausweitung des Biologischen Landbaues: Ertragsrückgang bis zu 40%, Kompensation der Ertragsrückgänge durch Ausweitung der Produktionsflächen notwendig Vertragsnaturschutz</p>
Segregativ	<p>Produktion und Artenschutz auf getrennten Flächen</p> <p><u>Produktion:</u> auf Basis des Integrierten Pflanzenbaues (einschl. Feldhygiene)</p> <p><u>Artenschutz:</u> Rückführung und Aufbereitung ausgewählter Flächen und Vernetzung mit Feldrainen Ausmagerung ausgesuchter Böden und Öffnen der Bodenoberfläche, also Schaffung entsprechender Habitats oder Nutzung vorhandener Habitats</p>	<p>Förderung der Artenvielfalt durch Schaffung entsprechender Lebensräume Keine Ausweitung der Produktionsflächen notwendig, Regelung einer Entschädigung für Flächen, die aus der Produktion genommen werden</p>

verändert nach Kunz 2017

Literatur

Anonym 1992: „Convention on Biological Diversity“ (Rio de Janeiro, 1992), United Nations Environment Programme: <https://www.cbd.int/convention/>.

Augustin B., Balgheim R., Fricke E., Hehne M., Käufler F., Landschreiber M., Pallutt B., Roeb J., Uppenkamp N., Wiesler F., 2023: Feldhygiene, BZL Broschüre 1014/2023, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Deichmanns Aue 29, 531179 Bonn, © BLE 2023.

Kratochwil, A., Schwabe, A. 2002: Ökologie der Lebensgemeinschaften – Biozönologie, VTB.

Kunz, W. 2017: Artenschutz durch Habitatmanagement - Der Mythos einer unberührten Natur. S. 10, WILEY-VCH Verlag GmbH&Co.KG aA, Weinheim.

Pallutt B., 2010: 30 Jahre Dauerfeldversuche zum Pflanzenschutz. Journal für Kulturpflanzen Band 62, S.230-237.

003 - Nachmeldeverfahren zum aktualisierten Verzeichnis regionalisierter Kleinstrukturanteile

Ralf Neukampf*, Zvonimir Peric, Burkhard Golla,

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*Ralf.Neukampf@Julius-Kuehn.de

Das Verzeichnis regionalisierter Kleinstrukturanteile (VKS) wird im Rahmen des Risikomanagements von Pflanzenschutzmitteln im terrestrischen Bereich eingesetzt. In stärker strukturierten Gebieten mit kleinräumiger Landwirtschaft und entsprechend häufigen Nachbarschaften zu abstandsrelevanten schützenswerten Säumen wirken sich Einschränkungen wie die Einhaltung von Abständen besonders nachteilig auf den landwirtschaftlichen Betrieb aus. Daher wird beim Risikomanagement durch das VKS das erhöhte Potential an nicht landwirtschaftlichen genutzten Kleinstrukturen berücksichtigt.

Die Neuberechnung in 2022 konzentriert sich auf die Datenaktualisierung und eine methodische Anpassung an den Stand aktueller Erkenntnisse. Die Berechnungsgrundlagen sollen vereinfacht und damit auch die Berechnung transparenter dargestellt werden. Ein räumlich zielgerichtetes Nachmeldeverfahren stellt sicher, dass in den Bundesländern vorhandene genauere Daten in die Neurechnungen einfließen können. Es bietet den Bundesländern die Möglichkeit, durch Bereitstellung von zusätzlichen, nicht im Amtlichen Topografisch-Kartografischen Informationssystem (ATKIS Basis-DLM) enthaltenen oder daraus ableitbaren Informationen über nicht intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen im Agrarraum (z.B. aus Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen), die Gebietskulisse für solche Gemeinden, die als nicht ausreichend kleinstrukturiert im Sinne des VKS zugeordnet sind, zu präzisieren. Die zusätzlichen Informationen betreffen insbesondere extensiv oder nicht genutztes Grünland in Form von Grünland nach Extensivierungsprogrammen ohne Düngung und Pflanzenschutz (ausgenommen Einzelpflanzenbekämpfung) mit Schnittzeitpunktregelung. Extensiv bewirtschaftetes Grünland zeichnet sich durch den weitestgehenden Verzicht auf Düngung und chemischen Pflanzenschutz aus. Die Einschränkungen müssen in offiziellen Programmen festgelegt sein (z.B. Vertragsnaturschutz, Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen).

Das Poster stellt die das Nachmeldeverfahren, die Anforderungen an die Daten und die technische Umsetzung dar.

004 - Zusammenhänge zwischen Ertragseinbußen und Wurzelwachstum in Weizenselbstfolge

Jessica Arnhold*, Dennis Grunwald, Heinz-Josef Koch

Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

*arnhold@ifz-goettingen.de

Weizen ist eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel weltweit und seit Jahrzehnten in Deutschland die Kulturart mit der größten Anbaufläche. Beim Anbau von Weizen nach Weizen kommt es häufig zu Ertragsrückgängen und einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Trockenstress im Vergleich zu Weizen nach anderen Vorfrüchten. Als häufigste Ursache wird eine Infektion mit dem Pilz *Gaeumannomyces graminis var tritici* (Ggt), dem Erreger der Schwarzbeinigkeit, angenommen. Dieser führt zu einer frühen Seneszenz der Weizenwurzeln und verringert dadurch die Nährstoff- und Wasseraufnahme der Pflanzen. Ertragsrückgänge beim wiederholten Anbau von Weizen werden aber auch ohne eine Ggt-Infektion beobachtet. Im Projekt RhizoWheat werden das Wurzelwachstum und der Kornertrag von Weizen sowie

die Befallsstärke der Schwarzbeinigkeit an Weizen in verschiedenen Fruchtfolgepositionen und mit unterschiedlicher N-Düngung untersucht. Ziel des Projektes war die Aufklärung der Schlüsselprozesse, die zum Ertragsrückgang von Weizen in Selbstfolge beitragen.

Untersucht wurde der erste (W1) und zweite Weizen (W2) nach Winterraps sowie Weizen in langjähriger Selbstfolge (WM) in drei Anbaujahren (2020-2022) mit optimaler und ohne N-Düngung am Standort Harste bei Göttingen. Das Wurzelwachstum von Weizen wurde mittels destruktiver Wurzelprobenahme zu zwei Terminen (BBCH 29/30 und 69) in fünf Bodentiefen bis 1,2 m anhand der Wurzellängendichte (WLD) untersucht. Die Befallsstärke der Schwarzbeinigkeit wurde nach der Weizenernte bestimmt, um den Take-all-Index (TAI) zu berechnen (EPPO, 2008). Der Kornertrag wurde in separaten Erntebereichen der Parzellen erfasst.

Unabhängig von der N-Düngung zeigte W1 im Juni (BBCH 69) tendenziell eine höhere WLD, während im April (BBCH 29/30) keine Unterschiede zwischen W1, W2 und WM zu sehen waren. Dabei waren die absoluten Werte für die WLD in den Jahren 2020 und 2021 insgesamt stark unterschiedlich, die Analyse für die Ergebnisse aus dem Untersuchungsjahr 2022 steht noch aus. Der Kornertrag war für W1 meist höher als für W2 und WM, wobei der Unterschied zwischen W2 und WM nur teilweise signifikant war, was mit dem Aufkommen an Schwarzbeinigkeit zu tun haben könnte. So wurde 2021 ein signifikanter Ertragsunterschied zwischen W2 und WM gefunden und ein insgesamt starkes Aufkommen an Schwarzbeinigkeit festgestellt, das bei W2 deutlich stärker war als bei WM. Hierbei zeigte sich eine enge negative Korrelation zwischen TAI und Ertrag sowohl für N0 ($r^2 = 0,77^{**}$) und Nopt ($r^2 = 0,94^{***}$). 2022 wurde hingegen kein Ertragsunterschied zwischen W2 und WM festgestellt und es trat auch nur vereinzelt Schwarzbeinigkeit auf. Für W1 wurde jedoch auch in diesem Jahr ein höherer Kornertrag als für W2 und WM gefunden. Die Ergebnisse für das Untersuchungsjahr 2022 deuten somit auf einen Fruchtfolgeeffekt jenseits der Schwarzbeinigkeit hin. Die noch ausstehende Analyse zu der Durchwurzelung von Weizen im Untersuchungsjahr 2022 könnte hier weitere Einblicke in die beteiligten Prozesse bieten. Weiterhin wurde die Wurzeldynamik bis 1,5 m in zwei Anbaujahren noch mittels Minirhizotronaufnahmen beobachtet, deren Analyse noch aussteht.

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 031B0910C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.

Literatur

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), 2008: Efficacy evaluation of fungicides – Take-all of cereals (*Gaeumannomyces graminis*). EPPO Bulletin 38: 316 – 318.

005 - Pflanzenentwicklungsstadium und Anbaugeschichte (Vorkultur) prägen die Zusammensetzung der Boden- und wurzelassoziierten Bakterien- und Archaeengemeinschaften im intensiven Weizenanbau

Andrea Braun-Kiewnick^{1*}, Adriana Giongo¹, Priscilla Zamberlan², Patrick Pluta³, Doreen Babin¹, Kornelia Smalla¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

²Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Avenida Independencia 2824, Santa Cruz do Sul, 96816-250, Brazil

³Technische Universität Braunschweig, Fakultät für Lebenswissenschaften, Universitätsplatz 2, 38106 Braunschweig

*andrea.braun-kiewnick@julius-kuehn.de

Weizen ist eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel weltweit sowie eine der ökonomisch am bedeutendsten Kulturpflanzen. Dies führt in einigen Gebieten zu kontinuierlichem Anbau mit dem Nachteil von Ertragsrückgängen sowie erhöhter Dürre- und Krankheitsanfälligkeit. Wir haben die Veränderungen in Bakterien- und Archaeengemeinschaften in aufeinanderfolgenden Weizenrotationen als mögliche Ursache für den Ertragsrückgang mittels kultivierungsunabhängigen und -abhängigen Methoden untersucht. Dafür wurden Proben aus Feldversuchen mit unterschiedlich hohem Weizenanteil an zwei verschiedenen Standorten (bei Kiel und Göttingen) entnommen. Das experimentelle Design der Versuche war so angelegt, dass gleichzeitig Proben aus dem ersten Weizen nach Winterraps, dem zweiten Weizen nach Weizen, dem dritten Weizen in Folge nach Raps und aus einer langjährigen Weizenmonokultur (> 15 Jahre) entnommen werden konnte. Weiterhin wurden die Proben aus drei verschiedenen Mikrohabitaten (wurzelfreier Boden, Rhizosphäre, Rhizoplane) zu verschiedenen Pflanzenentwicklungsstadium (Bestockung, Blüte, Reife) in den Jahren 2020 und 2021 untersucht. Alle weiteren Faktoren wie minimale Bodenbearbeitung, optimale Stickstoffdüngung sowie Winterweizensorte „Nordkap“ wurden über die Standorte und Jahre standardisiert. Die Bakterien- und Archaeengemeinschaften wurden mittels 16S rRNA Gen-Amplikonsequenzierung analysiert. Die Amplikonsequenzierung zeigte einen hohen Einfluß der Mikrohabitats, gefolgt vom Pflanzenentwicklungsstadium und der Anbaugeschichte (Vorkultur) auf die Zusammensetzung der Bakterien- und Archaeengemeinschaften. Den größten Effekt auf die Gemeinschaften in der Rhizoplane hatte das Pflanzenentwicklungsstadium an beiden Freilandstandorten im Jahr 2021, während der Einfluss der Vorkultur in der Rhizosphäre und im Boden am größten am Standort Kiel im Jahr 2020 war. Die am häufigsten vorkommenden Bakteriengattungen in der Rhizoplane von Weizen waren *Pseudarthrobacter*, *Sphingomonas*, *Nocardioides*, *Devosia* und *Bradyrhizobium*, mit Änderungen in der relativen Häufigkeit in Abhängigkeit vom Pflanzenentwicklungsstadiums und der Vorkultur. Da die vorherrschenden Taxa an beiden Standorten trotz unterschiedlicher bodenphysikalischer Eigenschaften übereinstimmten, gehen wir davon aus, dass der Pflanzengenotyp die Zusammensetzung der Bakterien- und Archaeengemeinschaften unmittelbar an der Wurzel prägt und Rotationseffekte eher im Boden und der Rhizosphäre zu finden sind. Darüber hinaus ergaben kultivierungsabhängige Analysen von 460 Bakterienisolaten, die hauptsächlich aus der Rhizosphäre und Rhizoplane verschiedener Rotationspositionen an beiden Freilandstandorten gewonnen wurden, eine Dominanz von *Arthrobacter* spp. und *Pseudomonas* spp., gefolgt von *Flavobacterium* spp., *Pedobacter* spp., *Bacillus* spp. und *Microbacterium* spp. Dies zeigt eine geringe Überschneidung von kultivierungsabhängigen und molekularen Methoden und verdeutlicht die Wichtigkeit, verschiedene methodische Ansätze zu

kombinieren. Basierend auf *in vitro* Tests wurden antagonistische sowie pflanzenwachstumsfördernde Bakterien hauptsächlich in der Rhizoplane kontinuierlicher Weizenrotationen an beiden Standorten gefunden. Dies deutet auf eine Rekrutierung bzw. Selektion funktionell aktiver (nützlicher) Bakterien durch Pflanzenwurzeln hin, was durch den alleinigen Gebrauch kulturunabhängiger Mikrobiomanalysen nicht dargestellt werden kann. Ob die mit den Mikrobiomanalysen gefundenen Veränderungen in den mikrobiellen Gemeinschaften daher an den beobachteten Ertragsrückgängen in kontinuierlichen Weizenrotationen beteiligt sind kann an dieser Stelle nicht eindeutig geklärt werden.

BMBF-BonaRes: Verbundprojekt „Rhizo4Bio“: Rhizowheat – Rhizosphärenprozesse und Ertragsdepressionen in Weizenfruchtfolgen, TP A; Förderkennzeichen: 031B0910D

006 - Eine Frage der Zeit: Prioritätseffekte bei der Ko-Inokulation von *Fusarium*, *Alternaria* und *Pseudomonas* auf Weizenähren

Annika Hoffman^{1,2*}, Matthias Koch³, Peter Lentzsch¹, Carmen Büttner², Marina E. H. Müller¹

¹Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V, Müncheberg

²Humboldt-Universität zu Berlin - Albrecht Daniel Thaer Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften Phytomedizin, Berlin

³Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

*annika.hoffmann@zalf.de

Die Phyllosphäre des Weizens wird von Mikroorganismen besiedelt, die sich hauptsächlich aus Hefen, Bakterien und Pilzen zusammensetzen. Von besonderer Bedeutung sind die Pilze der Gattungen *Alternaria* spp. und *Fusarium* spp. als Verursacher verschiedener wirtschaftlich bedeutender Weizenkrankheiten. Darüber hinaus sind diese Pilze in der Lage, Mykotoxine zu bilden, die beim Verzehr gesundheitsschädlich sein können. Eine erfolgreiche Infektion der Sporen hängt vor allem von der Aggressivität des Pilzes und seiner Fähigkeit ab, bereits vorhandene Bakterien und Pilze zu verdrängen. Insbesondere von Bakterien sind antagonistische Wirkungen auf pflanzenpathogene Pilze bekannt. Daher wird die Hypothese aufgestellt, dass fluoreszierende *Pseudomonas*-Stämme, die auch auf Weizenähren gefunden werden, das Vorkommen pflanzenpathogener Pilze stark beeinflussen können. Sie regulieren und beeinflussen aktiv die Artenzusammensetzung auf Weizen-ähren. Studien, die das Zusammenspiel dieser Gruppen untersuchen, vernachlässigen jedoch häufig den zeitlichen Aspekt des Infektionsprozesses und die damit verbundenen prioritären Effekte.

In unserer Studie (HOFFMANN et al., 2021) haben wir uns daher auf den Einfluss des Erstbesiedlers auf die nachfolgenden Besiedler konzentriert. In einem Klimakammerversuch wurde untersucht, wie sich die Anwesenheit von *Pseudomonas* auf den Infektionserfolg durch neu eintreffende Pilzsporen auswirkt. Dazu wurden 210 blühende Weizenähren nacheinander mit zwei verschiedenen Stämmen (*Alternaria tenuissima*, *Fusarium graminearum* oder *Pseudomonas simiae*) inokuliert. Über einen Zeitraum von drei Wochen wurden der zeitliche Verlauf des Infektionsprozesses und die Mykotoxinbildung der pflanzenpathogenen Pilze mittels qPCR und HPLC verfolgt.

Die Analyse der Abundanzdaten und der Mykotoxinwerte wurde mit Hilfe der Datenanalyse Self-Organizing Maps with Sammon Mapping (SOM-SM) visualisiert (Abbildung 1). Mit dieser erstmals für mikrobielle Daten angewandten Methode wurde eine einfache Möglichkeit gefunden, mehrdimensionale Informationen leicht verständlich zu visualisieren. *Pseudomonas* erwies sich als Antagonist, wenn es sich vor dem Pilzbefall auf der Weizenähre etablieren konnte. Sowohl das Wachstum als auch die Mykotoxinproduktion unserer beiden pflanzenpathogenen Pilzstämme wurde durch *Pseudomonas*

gehemmt. Diese Studie hat zu einem besseren Verständnis der Infektionsdynamik in Getreidekulturen geführt und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung effektiver Biokontrollstrategien.

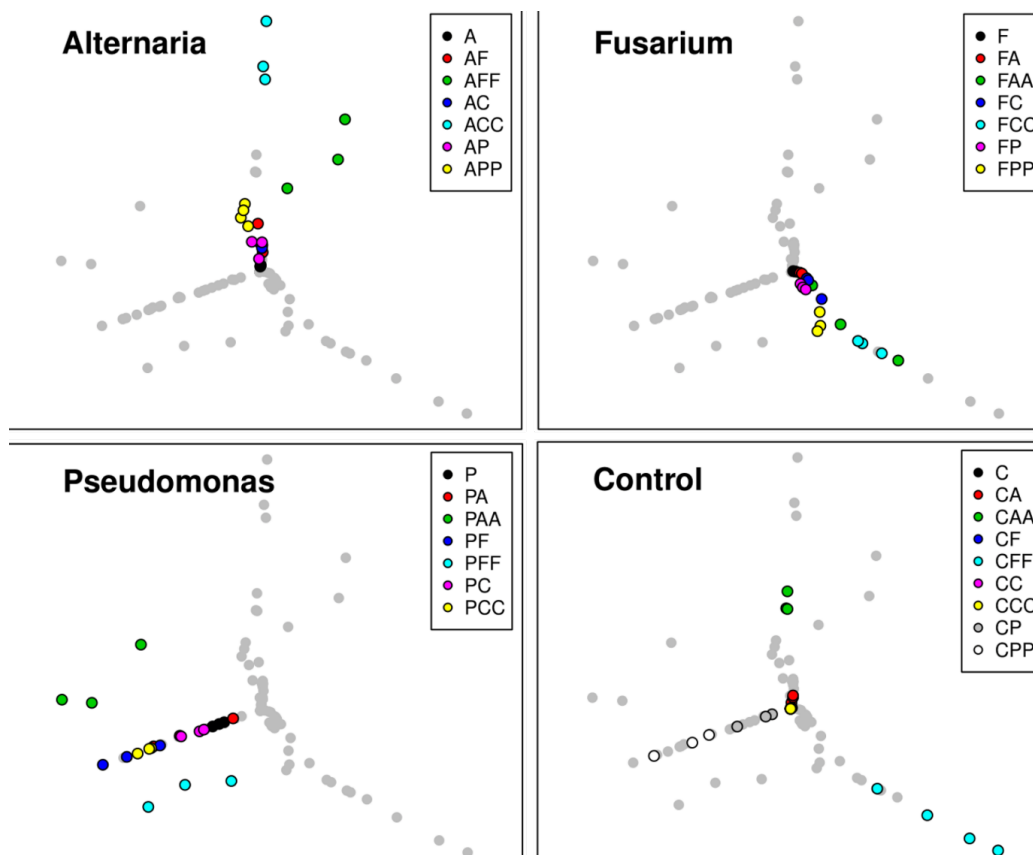


Abbildung 1: Ergebnisse des Inokulationsexperiments, dargestellt in SOM-SM. Die einzelnen Varianten sind mit ihren jeweiligen Häufigkeiten als Kreissymbole dargestellt, wobei der Abstand vom Mittelpunkt die Varianz beschreibt. Die Symbole sind in der Grafik so angeordnet, dass die Abstände zwischen jeweils zwei Symbolen möglichst proportional zu ihren Unterschieden in den Werten der Abundanzen der drei Arten sind. Nahe beieinander liegende Symbole weisen also auf eine große Ähnlichkeit der Abundanzen der jeweiligen Varianten hin. Die Namen der Varianten setzen sich wie folgt zusammen: XYZ, wobei X für die erste Inokulation, Y für die zweite Inokulation 1 Woche nach der ersten Inokulation und Z für die Wiederholung der zweiten Inokulation 2 Wochen nach der ersten Inokulation steht. XYZ als Platzhalter für Inokulation mit: C = Kontrolle mit 1/4 steriler Ringerlösung; A = *Alternaria tenuissima*, F = *Fusarium graminearum*, P = *Pseudomonas simiae*.

Literatur

HOFFMANN, A.; G. LISCHIED; M. KOCH; P. LENTZSCH; T. SOMMERFELD & M. E. H. MÜLLER, 2021: Co-cultivation of *Fusarium*, *Alternaria*, and *Pseudomonas* on wheat-ears affects microbial growth and mycotoxin production. *Microorganisms*. **9** (2), 1–23, DOI: 10.3390/microorganisms9020443.

Finanzierung: DFG Research Training Group DFG-GRK 2118/1-2

007 - Einfluss von Genotyp-, Umwelt- und Managementinteraktionen auf die Faktoren Sortenresistenz und Unkrautunterdrückung von Winterweizen

Sissela Schofer*, Lena Ulber, Bernd Rodemann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*sissela.schofer@julius-kuehn.de

Durch die zunehmende Resistenzentwicklung bei Unkräutern, die klimabedingte Verschiebung des Pathogenbefalls und die abnehmende Verfügbarkeit von Pflanzenschutzmittel (PSM)-Wirkstoffen steht der Anbau von Winterweizen in Deutschland vor großen Herausforderungen. Um das Ziel der europäischen „Farm to Fork“-Strategie zu erreichen und den Pflanzenschutzmitteleinsatz bis 2030 zu halbieren, gewinnt die Nutzung von Sorteneigenschaften und acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen wie Fruchtfolge und Aussaatzeitpunkt zunehmend an Bedeutung. So können bei einem späteren Aussaatzeitpunkt weniger Unkräuter in der Kultur auflaufen oder der Befall mit Pathogenen wie *Oculimacula sp.* und *Zymospetoria tritici* reduziert sein. In einem dreijährigen Feldversuch wird derzeit der Effekt von verschiedenen Genotyp x Management-Kombinationen auf Ertrag, Pathogenbefall und das Auftreten von Unkräutern untersucht um die folgenden Versuchsfragen zu beantworten:

Ist eine Reduktion des Unkrautbesatzes durch Anpassung des Saatzeitpunktes (früh/spät) ohne signifikante Ertragsverluste von Winterweizen möglich?

Können konkurrenzstarke Weizensorten einen Beitrag zur integrierten Unkrautkontrolle leisten und welche sortenspezifischen Eigenschaften sind relevant?

Sind höhere Resistenzniveaus bei Winterweizen-Sorten zur Reduktion des pilzlichen Pathogenbefalls (Fusarien, Septoria, DTR...) auch in der Folgekultur Winterweizen nutzbar?

Der Versuch wurde als mehrfaktorielle Spaltanlage mit den Faktoren Vorfrucht, Aussaatzeitpunkt, Sorte und PSM-Intensität in vier Wiederholungen angelegt. Für den Versuch wurden sechs Winterweizensorten mit unterschiedlicher Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern und differenzierender Anfälligkeit gegenüber den Halmbasis- Blatt- und Ährenkrankheiten (z.B. Ährenfusarium) ausgewählt. Zudem wurden als Vorfrucht vor Winterweizen die Kulturen Mais und Ackerbohne angebaut. Um Effekte auf das Unkrautauftreten zu ermitteln, wurde der Aussaatzeitpunkt des Winterweizens (früh vs. spät) variiert. In dieser Fruchtfolge Weizen nach Weizen soll der Dauereffekt der Sortenresistenz geprüft werden.

Um den Einfluss kontrastierender Standorte (Umwelten) zu untersuchen, werden die Versuche an den drei JKI-Versuchsstandorten Braunschweig, Quedlinburg und Groß Lüsewitz durchgeführt. Zusätzlich zur Bonitur des Pathogenbefalls und der Unkräuter (Arten und Bedeckungsgrad) werden die Ertragsparameter (Hektolitergewicht, Tausendkorngewicht und Kornertrag) festgestellt. Insbesondere werden sortenspezifische Eigenschaften (z.B. Blatthaltung, Bestockung, Höhe, Bedeckungsgrad, Biomasseakkumulation) erfasst, die zu einer erhöhten Unkrautunterdrückung-/Toleranz beitragen. Zudem werden die Versuche jedes Standortes mit einer Drohne (UAVs) befliegen und relevante Vegetationsparameter berechnet und analysiert.

008 - Aufbau eines Pilotbetrieb-Netzwerks zwecks Demonstration, Evaluierung und Implementierung praxistauglicher innovativer Techniken und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz

Marco Beyer^{1,*}, Moritz Colbus², Marine Pallez-Barthel¹, Sergiu Treer¹

¹Agro-Environmental Systems, Environmental Monitoring and Sensing Unit, Environmental Research and Innovation Department, Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), 41, rue du Brill, L-4422 Belvaux, Luxembourg

²Landwirtschaftskammer Luxemburg, 261 Rte d'Arlon, L-8011 Strassen, Luxembourg

*marco.beyer@list.lu

Im Europäischen Innovationsprojekt „Aufbau eines Pilotbetrieb-Netzwerks zwecks Demonstration, Evaluierung und Implementierung praxistauglicher innovativer Techniken und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz“ wurden dreijährige Feldversuche im Winterweizen und Silomais zur Unkrautbekämpfung durchgeführt. Dazu wurde die betriebsüblichen (chemischen) Bekämpfung mit einer chemisch optimierten Variante nach Expertensystem (auf der Basis von Bekämpfungsschwellen und der Erfahrungs- und Datensammlung der lokalen Landwirtschaftskammer), teilmechanischer und vollmechanischer Unkrautkontrolle verglichen. Im relativ feuchten Jahr 2021 war die Unkrautbekämpfung nach Expertensystem in 4 von 6 Fällen die betriebswirtschaftlich günstigste Variante. Dies war im eher trockenen Jahr 2020 nur in 2 von 6 Fällen so und im ebenfalls eher trockenen Jahr 2019 in keinem von 3 Fällen. In eher feuchten Jahren zeigten die von den Landwirten verwendeten betriebsüblichen Strategien der Unkrautbekämpfung in 3 von 9 Fällen ein zumindest geringfügig besseres Ergebnis als das Expertensystem. Diese Befunde deuten darauf hin, dass die Unkrautbekämpfungsstrategie der Landwirte tendenziell risikomindernd in trockenen Jahren wirkt und das Expertensystem in tendenziell eher feuchten Jahren das Ertragspotential besser ausschöpft als die betriebsüblichen Varianten der Unkrautbekämpfung. Durch die Berücksichtigung der lokalen Unkrautzusammensetzung und Witterungsfaktoren konnte im Mais eine Herbizidreduktion (gemessen als *indicateur de fréquence de traitements*, Durchschnitt aller Projektjahre) um 18% bei Behandlung der Gesamtfläche und um 66% bei Behandlung von Teilflächen im Vergleich zur betriebsüblichen Praxis erzielt werden. Im Winterweizen wurde eine Herbizidreduktion um 14% bei Behandlung der Gesamtfläche und um 26% bei teilmechanischer Unkrautbekämpfung im Vergleich zur betriebsüblichen Praxis erzielt werden. Die teilmechanische Variante war in 5 von 15 Fällen die betriebswirtschaftlich beste bei deutlich reduziertem Herbizidverbrauch. Das Expertenwissen der Landwirtschaftskammer bzgl. der Herbizidwirksamkeiten in Abhängigkeit von Witterungsbedingungen wurde in einer Desktop-Anwendung mit dem Namen SWeM (= Sustainable Weed Manager) in deutscher und französischer Sprache zusammengefasst, um Zeiträume für die Anwendung von Herbiziden zu finden, in denen eine gute, mittlere oder schlechte Wirksamkeit erwartet werden kann. Das System erlaubt die Vermeidung des wiederholten Einsatzes von Produkten mit demselben Wirkmechanismus, um so eine Anpassung der Unkräuter an die Herbizide und wenig wirksame Anwendungen zu vermeiden.

Die technische Machbarkeit und die betriebswirtschaftliche Vorzüglichkeit mechanischer Unkrautbekämpfung hingen stark vom Standort und der Witterung ab. An einem Versuchsstandort zeigten teil- und vollmechanische Unkrautbekämpfung vor allem in vorwiegend trockenen Jahren gute Ergebnisse, wohingegen die chemische Unkrautbekämpfung auf zwei anderen Versuchsstandorten für den jeweiligen Betrieb günstiger war. Allen Standorten die gleichen Herbizidreduktionsziele aufzuerlegen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

benachteiligt Betriebe auf Standorten, wo (teil-) mechanische Methoden in den meisten Jahren nur unzureichend wirken, überproportional.

Das Projekt Digital Pilot Farms hat finanzielle Förderung vom Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und ländliche Entwicklung erhalten.

009 - Langfristiger Einfluss der Fruchtfolge, der Düngung und des Pflanzenschutzes auf den Ertrag von Winterroggen

Jürgen Schwarz*, Sandra Kregel-Horney, Bettina Klocke

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*juergen.schwarz@julius-kuehn.de

Um gesicherte Erkenntnisse über die Auswirkungen von Fruchtfolge, Düngung und Pflanzenschutz zu erhalten, sind langjährige Versuche nötig. Bei einer Kombination dieser Faktoren und unterschiedlichen Abstufungen gilt dies umso mehr. Hier helfen Dauerfeldversuche, diese Einflüsse abzuschätzen. Nachfolgend wird ein solcher Dauerfeldversuch näher beschrieben und die Ertragseffekte auf die Kulturart Winterroggen dargestellt.

Das Versuchsfeld des Julius Kühn-Instituts, welches diesen Dauerfeldversuch beheimatet, liegt im südlichen Brandenburg nahe der Stadt Bad Belzig. Der lehmige Sandboden des Versuchsfeldes besteht aus 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff, 4,6 % Ton und verfügt über eine mittlere Bodenwertzahl von 48 Punkten. Mittels einer eigenen Wetterstation auf dem Versuchsfeld wurde im Zeitraum 1997 bis 2022 ein mittlerer Jahresniederschlag von 564 mm und eine mittlere Jahrestemperatur von 9,6 °C gemessen. Am Standort ist häufig mit Vorsommertrockenheit zu rechnen. Der Dauerfeldversuch wurde im Herbst 1997 etabliert. Betrachtet werden hier die Erntejahre 1999 bis 2022, da das erste Versuchsjahr (Ernte 1998) mit größeren Unsicherheiten behaftet ist.

Beim Faktor Fruchtfolge werden folgende Varianten geprüft:

- **Folge 1:** Fruchtwechsel mit Erbsen – Wintergerste – Winterroggen – Weißklee – Wintergerste – Winterroggen
- **Folge 2:** Daueranbau von Winterroggen seit Versuchsbeginn

In beiden Fruchtfolgen sind die untersuchten Faktoren Düngung und Pflanzenschutz folgendermaßen abgestuft:

- **b1:** ohne Düngung und ohne Pflanzenschutz
- **b2:** ohne Düngung, **mit** Pflanzenschutz (jedoch ohne Wachstumsregler in Getreide)
- **b3:** **mit** Düngung, ohne Pflanzenschutz
- **b4:** **mit** Düngung und **mit** Pflanzenschutz

Über die gesamte Versuchsdauer wurden in Folge 1 und Folge 2 identische Winterroggensorten angebaut. Zudem wurde versucht, die Sorten möglichst lange konstant zu halten, insgesamt kamen in der betrachteten Versuchsdauer (1999 bis 2022) fünf Sorten zum Einsatz. In den Varianten ohne Pflanzenschutz (b1 und b3) erfolgte im Roggen keine mechanische Unkrautkontrolle (Striegeln).

Die Tabelle 1 zeigt den Mittelwert der Erträge (dt/ha) der Jahre 1999 bis 2022 untergliedert nach den Faktorstufen Düngung und Pflanzenschutz.

Mit Fruchtwechsel sind die Unterschiede zwischen b2 und b3 eher marginal, hier 3,1 dt/ha. Im Daueranbau wird jedoch in b3 ein Mehrertrag von 13,9 dt/ha im Vergleich zu b2 erzielt, was auf die

vorrangige Wichtigkeit der Nährstoffversorgung vor dem Pflanzenschutz hinweist. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich das Verhältnis von 1/3 Leguminosen in der Variante mit Fruchtwechsel positiv auf den Ertrag auswirkt. Bisher unterscheidet sich die Variante b4 in beiden Fruchtfolgen mit 82,7 dt/ha bzw. 80,9 dt/ha ertraglich nur wenig. Ob dies so bleibt, wird die weitere Versuchsdauer zeigen.

Tabelle 1: Mittelwerte der Erträge (dt/ha) und Standardabweichung der Jahre 1999 bis 2022 in beiden Fruchtfolgen der jeweiligen Stufen der Düngung und des Pflanzenschutzes

	Folge 1		Folge 2	
	Ertrag	Standardabweichung	Ertrag	Standardabweichung
b1 ohne Düngung / ohne PSM	46,7	12,2	36,4	10,1
b2 ohne Düngung / mit PSM	64,7	10,6	40,9	10,2
b3 mit Düngung / ohne PSM	61,6	15,5	54,8	14,6
b4 mit Düngung / mit PSM	82,7	18,5	80,9	16,5

Betrachtet man die Entwicklung der mittleren Erträge in der Stufe ohne Düngung und ohne Pflanzenschutz (b1) im Zeitraum einer Rotation, so fällt auf, dass in den ersten 12 Jahren im Daueranbau die Erträge bei 42,8 dt/ha (1999 bis 2004) bzw. 39,0 dt/ha (2005 bis 2010) lagen. Nachfolgend sanken die Erträge auf 31,9 dt/ha (sowohl 2011 bis 2016 als auch 2017 bis 2022).

Beim Fruchtwechsel hingegen lag der mittlere Ertrag der Jahre 1999 bis 2004 bei 50,9 dt/ha, dieser sank auf 40,8 dt/ha im Zeitraum 2005 bis 2010 und pendelte sich dann jedoch bei 47,1 dt/ha (2011 bis 2016) bzw. 48,0 dt/ha (2017 bis 2022) ein.

Es bleibt abzuwarten, ob hier nach 22 Jahren Versuchsdauer ein vorläufiges stabiles Niveau gefunden wurde, oder ob sich die Erträge besonders im Daueranbau noch weiter verschlechtern werden.

010 - Wie hoch ist der Einfluss der Saatgutbehandlungen auf Bestandesentwicklung, Ertrag und Mykotoxinbelastung im Mais?

Friederike Meyer-Wolfarth*, Tanja Schütte

Julius Kühn-Institut, Institut Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*friederike.meyer-wolfarth@julius-kuehn.de

Um ein sicheres Auflaufen und eine zügige Jungentwicklung im Mais zu gewährleisten, wird üblicherweise eine Saatgutbeizung zur Abwehr pilzlicher Schaderreger und als Schutz vor Fritfliege und Vogelfraß empfohlen und durchgeführt. Durch das Verbot von bislang standardmäßig eingesetzten Wirkstoffen wie Thiram (Fungizid) oder Methiocarb (Insektizid), steht in Deutschland seit der Aussaatsaison 2020 kein Insektizid und kein Repellent zur Anwendung als Saatgutbehandlung für Mais zur Verfügung. Zum Schutz gegen pilzliche Auflaufpathogene sind aktuell zwei Fungizide zur chemischen Saatgutbehandlung von Mais zugelassen. Gleichzeitig wächst das Interesse und die Nachfrage an der Produktgruppe der Biostimulanzien. Diese werden eingesetzt, um Qualitätsmerkmale von Kulturpflanzen zu verbessern sowie deren Widerstandsfähigkeit und Toleranz gegen abiotischen Stress zu erhöhen. Für die landwirtschaftliche Praxis stellt sich die Frage, ob mit den verfügbaren Wirkstoffen und den alternativen Produkten der sichere Auflauf der Maispflanzen weiterhin möglich ist.

Zur Beantwortung dieser Frage wurde am Standort des Julius Kühn-Instituts in Braunschweig eine mehrjährige Versuchsreihe durchgeführt. Über einen Zeitraum von 3 Jahren wurde in jährlichen experimentellen Feldversuchen jeweils das Saatgut von 4 Maissorten wie folgt behandelt: Eine

unbehandelte Kontrollvariante, eine chemische Behandlungsvariante mit dem Produkt Maxim®XL und eine Biostimulanzvariante mit dem Produkt MaisGuard®. Die Varianten wurden innerhalb von 4 Blöcken von jeweils 0.1 ha Fläche randomisiert verteilt und angebaut.

Das Auflaufen der Pflanzen wurde in den Wuchsstadien BBCH 14 und 32 durch Auszählung der Pflanzen pro Reihe und Messung der Pflanzenhöhe dokumentiert. Zur Siloreife erfolgte eine erste Bonitur von möglichen Krankheits-Symptomen mit anschließender Ermittlung des Silomais-Ertrags. Zur Körnerreife wurden ebenfalls Krankheitssymptome bonitiert sowie der Kornertrag ermittelt. Darüber hinaus wurden die Mykotoxingehalte (Deoxynivalenol (DON)) in Silomais- und Körnermaisproben bestimmt.

Zum jetzigen Zeitpunkt zeigten die Ergebnisse der Untersuchungen generell keinen statistisch gesicherten Einfluss der verschiedenen Saatgutbehandlungen auf die Pflanzenanzahl, die Pflanzenhöhe und den Silomaisertrag. Das Ertragsniveau im Silomais der unbehandelten Varianten sowie der Biostimulanzvarianten war vergleichbar mit dem Ertrag der chemischen Variante. Ein statistischer Einfluss der Sorte auf die Pflanzenhöhe (BBCH 14) und den Silomaisertrag konnte belegt werden. Die Ergebnisse des Körnermaisertrags hingegen fielen heterogener aus. Hier zeichnete sich ein Einfluss der Saatgutbehandlung zugunsten der chemischen Variante auf einem Signifikanzniveau von 10 % ab.

Mykotoxinkontaminationen (DON) traten im Silomais in allen Varianten unabhängig von der Saatgutbehandlung auf. Der DON-Gehalt wurde auch hier maßgeblich durch die Sorte beeinflusst. In Körnermaisproben konnten keine Mykotoxine nachgewiesen werden.

011 - Wie hoch ist das Regulationspotenzial von Bodentieren? Einfluss von Regenwürmern (*Lumbricus terrestris*) auf die Befallsentwicklung von Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) in Raps

Tanja Schütte*, Friederike Meyer-Wolfarth, Nazanin Zamani-Noor

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig, Deutschland

* tanja.schuette@julius-kuehn.de

Kohlhernie, hervorgerufen durch den bodenbürtigen Schleimpilz *Plasmodiophora brassicae*, ist eine der wirtschaftlich bedeutendsten Krankheiten im Rapsanbau. Nicht nur in Deutschland (Zamani-Noor et al., 2022), sondern Weltweit (Javed et al., 2022) befällt der Erreger Rapswurzeln und bildet dort Gewebewucherungen (Wurzelgallen) aus. Diese mindern bzw. unterbrechen den Wasser- und Nährstofftransport und führen zu einer frühen Abreife oder zum Absterben der Pflanze und somit zu teilweise enormen Ertragsverlusten. *P. brassicae* bildet Dauersporen, die bis zu 20 Jahre im Boden überdauern können. Da derzeit keine Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung dieses Erregers zur Verfügung stehen, ist eine Kontrolle bislang nur durch gute Feldhygiene, angepasste Stickstoffdüngung und überlegte Sortenwahl zu gewährleisten. Eine vielversprechende Option Kohlhernie einzudämmen, könnte die biologische Kontrolle durch fungivore Bodenorganismen darstellen. Diese sind nachweislich an der Kontrolle von Pflanzenpathogenen beteiligt. Eine wichtige Rolle spielt diesbezüglich die Gruppe der Regenwürmer (RW). So ist bekannt, dass verschiedene RW-Arten in der Lage sind, verschiedene Pflanzenpathogene deutlich zu reduzieren (Meyer-Wolfarth et al. 2017; Plaas et al. 2019). Durch ihre Grab- und Fraßaktivität wird befallenes Material von der Bodenoberfläche in den Boden gezogen und dort „verbaut“.

Am Julius Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig wurden Versuche mit der Regenwurmart *Lumbricus terrestris* durchgeführt um folgende Fragen zu beantworten: (1) Hat *L. terrestris* einen Einfluss auf die

Befallsentwicklung von *P. brassicae* im Raps? (2) Führt die Aktivität von *L. terrestris* zu einer messbaren Eindämmung von *P. brassicae* im Raps?

Unter Gewächshausbedingungen wurden insgesamt 3 Versuche mit jeweils zwei Versuchsgliedern durchgeführt. Im ersten Versuchsteil wurde in einem mit Bodengemisch gefüllten Pflanztopf je einem adulten RW entweder Kohlhernie befallene Wurzelgallen (*P. brassicae*-Pathotyp 1; Zamani-Noor 2017) oder gesunde Rapswurzeln als Futtersubstrat über verschiedene Zeiträume (1, 3 oder 5 Wochen) angeboten. Eine Variante ohne RW wurde als Kontrolle angesetzt. Nach Ende des ersten Versuchsteils, wurden die RW aus ihren Töpfen entfernt und ein Biotest (zweiter Versuchsteil) durchgeführt. Hierfür wurden Rapsamen (5 pro Topf) einer Kohlhernie-anfälligen Sorte (cv. Visby) in die jeweiligen Pflanztöpfe mit dem jeweiligen Bodensubstrat aus dem ersten Versuchsteil gesät. Nach 10 Wochen Pflanzenwachstum wurde der Befall mit Kohlhernie in den Wurzeln der Rapspflanzen erfasst.

Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl die Regenwürmer als auch der Versuchszeitraum einen Einfluss auf den Befall von *P. brassicae* im Raps haben. Die Rapspflanzen aus den Töpfen, die im ersten Versuchsteil über eine Dauer von 5 Wochen befallenen Wurzelgallen ausgesetzt waren (unabhängig, ob mit oder ohne RW-Einfluss), wiesen im Mittel einen niedrigeren Befall auf, als Rapspflanzen mit 1-wöchiger Wurzelgallen Exposition. In den Varianten mit 5-wöchiger Regenwurmexposition war der Befall der Rapspflanzen mit *P. brassicae* im Biotest niedriger (Befallsstärke 42%, Befallshäufigkeit 64%) als der Befall der Pflanzen ohne Regenwurmexposition (Befallsstärke 59%, Befallshäufigkeit 74%). Diese Ergebnisse sind erste Hinweise darauf, dass Regenwürmer durch ihre Aktivität einen wichtigen Beitrag zur natürlichen Selbstregulierungsfähigkeit landwirtschaftlicher Böden leisten können.

Literatur

Javed, M.A.; Schwelm, A., Zamani-Noor, N., Salih, R., Vañó, M.S., Wu, J.; García, M.G., Heick, T.M., Luo, C.; Prakash, P., Pérez-López, E., 2022: The clubroot pathogen *Plasmodiophora brassicae* - a profile update. *Molecular Plant Pathology* 24,89-106. DOI: 10.1111/mpp.13283.

Meyer-Wolfarth, F., Schrader, S., Oldenburg, E., Weinert, J., Brunotte, J., 2017: Repression of the toxigenic fungi *Fusarium culmorum* by soil fauna in an agroecosystem. *Mycotoxin Research* 33, 237–244. doi:10.1007/s12550-017-0282-1

Plaas E., Meyer-Wolfarth F., Banse M., Bengtsson J., Bergmann H., Faber J., Potthoff M., Runge T., Schrader S., Taylor A., 2019: Towards valuation of biodiversity in agricultural soils: A case for earthworms. *Ecological Economics* 159, 291-300. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.02.003

Zamani-Noor, N., 2017: Variation in pathotypes and virulence of *Plasmodiophora brassicae* populations in Germany. *Plant Pathology* 66, 316–324.

Zamani-Noor, N.; Wallenhammar, A.-C.; Kaczmarek, J.; Patar, U.R.; Zouhar, M.; Manasova, M.; Jędryczka, M., 2022: Pathotype Characterization of *Plasmodiophora brassicae*, the cause of Clubroot in Central Europe and Sweden (2016–2020). *Pathogens* 11, 1440. <https://doi.org/10.3390/pathogens11121440>

012 - ECOSOL: Europäisches Forschungsprojekt im Bereich Biologicals zur Kontrolle von *Alternaria solani* und *Phytophthora infestans*

Hans Hausladen^{1*}, Nicole Bellé², Judith Liebl²

¹Technische Universität München, Plant Technology Center, Dürnast 8, 85354 Freising, Deutschland

²Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie, Emil-Ramann-Str. 2, 85354 Freising

*H.Hausladen@lrz.tum.de

Kartoffeln (*Solanum tuberosum* L.) sind für die globale Ernährungssicherheit von entscheidender Bedeutung. Die durch den Oomyceten *Phytophthora infestans* verursachte Krautfäule (LB) und die durch den Pilz *Alternaria solani* verursachte Dürrfleckenkrankheit (EB) sind die Hauptkrankheiten, die die Kartoffelproduktion beeinflussen. In Europa verursacht LB jährlich Ertragsverluste von über 1 Mrd. EUR, während EB Ertragsverluste von über 40% verursachen kann. Beide Krankheiten werden derzeit durch mehrfache Anwendung von Fungiziden kontrolliert. Angesichts der potenziell negativen Auswirkungen von Pestiziden auf die Umwelt und der Probleme einer verminderten Wirksamkeit aufgrund einer verminderten Sensitivität besteht ein dringender Bedarf an einer nachhaltigen und integrierten Bekämpfungsstrategie. Angesichts des derzeitigen Schwerpunkts auf einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion wird die biologische Bekämpfung von Pathogenen immer bedeutender. In dem Forschungsprojekt mit dem Titel „ECOSOL“ untersuchen wir die Schlüsselkomponenten einer solchen IPM-Strategie, die entwickelt und getestet werden müssen, um ihre erfolgreiche Implementierung vor Ort zu ermöglichen. Im „ECOSOL“-Projekt soll die biologische Kontrolle in IPM-Programme integriert werden, um die Krautfäule und Dürrfleckenkrankheit zu kontrollieren. Um dieses Ziel zu erreichen, wird die Wirksamkeit verschiedener biologischer Kandidaten zur Kontrolle der Krankheit in planta getestet. Dabei muss auch geklärt werden, ob ein direkter Einfluss des Biologicals auf das Pathogen vorhanden ist (Antagonismus), und/oder ob das Immunsystem der Pflanze durch das Biological aktiviert wird (Induzierte Resistenz). Das Verständnis der Wirkungsweise ist notwendig, um die Handhabung und das weitere Arbeiten mit diesen Kandidaten in der Zukunft sicherzustellen. Die Bedeutung von Faktoren wie Zeitpunkt der Anwendung und Grad der Resistenz der Wirtspflanze wird hinsichtlich der Wirksamkeit von BCAs untersucht. Die vielversprechendsten Alternativen zu Pestiziden werden in einer Reihe von teilnehmenden Ländern (Deutschland, Dänemark, United Kingdom, Estland, Finland) unter Feldbedingungen getestet, um die Übertragbarkeit sicherzustellen.

Das Projekt ECOSOL soll bestehende Entscheidungsmodelle (*Phytophthora*Modell Weihenstephan, SIMPHYT III) anpassen, mit dem Ziel der Integration von biologischen Pflanzenschutzmitteln zum Management der Krautfäule und der Dürrfleckenkrankheit. Es werden IPM-Strategien entwickelt, die den optimalen Anwendungszeit der wirksamsten biologischen Pflanzenschutzmittel und die Wirtsresistenz berücksichtigen, um den Pestizideinsatz zu verringern. Diese Strategien werden an einer Vielzahl von Standorten getestet, um die praktische Anwendbarkeit sicherzustellen. Der Erfolg der Strategien wird im Hinblick auf die Kontrolle beider Krankheiten mit reduziertem Pestizideinsatz im Vergleich zu nationalen konventionellen Ansätzen gemessen. In Rahmen des Vortrags werden Ergebnisse des Forschungsvorhabens präsentiert.

Das Forschungsvorhaben wird gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) –
Projektnummer: 459285729.

013 - The IAC-Sprout/Seed-potato Technology: sustainable production of virus-free seed-potatoes by planting sprouts

José Alberto Caram de Souza-Dias^{1*}, Falko Feldmann²

¹CPD Fitossanidade/Instituto Agronomico Campinas/APTA/SAA-Sao Paulo, Brasil

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

*jose.dias@sp.gov.br

High-quality seed potatoes are produced based on an in-vitro meristem culture in special breeding stations on a high hygiene and safety level. They are, furthermore, located in so-called “healthy locations” with low pathogen pressure. Regular phytosanitary control prevents the spread of plant diseases, e.g. viruses.

In tropical countries, maintenance breeding is very complex and often unsuccessful, so that large quantities of seed potatoes have to be imported. In Brazil, the seed potatoes often germinate already during transport and the sprouts are removed before planting.

The IAC-sprout/seed potato technology is placed in position here and uses the potato sprouts to produce seed potatoes. The seedlings are first rooted in planters, then potted and cultivated until they show senescence. In this way, 1 seed potato >4cm, 1 of 2-4cm and 2 <2cm can be produced from 1 potato sprout. Virus infestation in insect-free greenhouses was below 0.2% of the regenerated plants.

The IAC sprouts/seed potato technology has not yet been used by professional breeders in Germany, but is traditionally part of the practical repertoire of home and allotment gardeners there. We tested inedible sprouting potatoes from potato storage and from overaged and discarded potatoes using IAC technology on seven varieties and obtained propagation rates consistent with Brazilian results. Rooted sprouts of all cultivars could be planted directly in the garden soil and showed higher yields via propagation of sprouts from one potato than from the seed potato as such itself. Late cultivars showed better yields than early cultivars.

The IAC sprouts/seed potato technology can be used profitably in professional potato cultivation in Brasil, but also in non-professional cultivation in home gardens and allotments in Germany.

Literatur

Kreuze, J.F., Souza-Dias, J.A.C., Jeevalatha, A., Figueira, A.R., Valkonen, J.P.T., Jones, R.A.C., 2020. Viral Diseases in Potato. In: Campos, H., Ortiz, O. (eds) The Potato Crop. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11

014 - Integrierte Bekämpfung der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit bei Zuckerrüben mit einem neuen Sortentyp

Christine Kenter^{1*}, Simon Borgolte^{1,2}, Sören Seebode², Sophie Riebeling², Erwin Ladewig¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

²KWS Saat SE & Co. KGaA, Einbeck

*kenter@ifz-goettingen.de

Resistente Erregerpopulationen, sinkende Verfügbarkeit fungizider Wirkstoffe und durch die Klimaerwärmung früher einsetzender Befall erschweren die Bekämpfung der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit (*Cercospora beticola*) bei Zuckerrüben zunehmend (Ladewig et al. 2018, Laufer et

al. 2020). Eine zusätzliche Herausforderung ist dabei die gesellschaftliche Forderung nach einer Senkung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes.

Seit 2021 sind in Deutschland Zuckerrübensorten mit sehr hoher Resistenz gegenüber *C. beticola* zugelassen. Eine Sorte dieses neuen Typs (Handelsbezeichnung CR+) wurde 2020-2022 in insgesamt 25 Feldversuchen in Deutschland und Österreich zusammen mit einer Standardsorte geprüft, um Sortenunterschiede im Befallsverlauf von *C. beticola* und in der Ertragsreaktion auf verschiedene Fungizidstrategien zu quantifizieren.

Der Befall mit *C. beticola* erreichte bei der Standardsorte in allen Versuchen die Bekämpfungsschwelle (BKS) und je nach Umwelt (Standort x Jahr) wurden zwei bis vier Fungizidapplikationen durchgeführt. Bei der resistenten Sorte entwickelte sich der Befall wesentlich langsamer, so dass die BKS in zwölf Umwelten, die einen moderaten Befallsdruck zeigten, nicht erreicht wurde. In den anderen 13 Umwelten war der Befallsdruck so hoch, dass bei der resistenten Sorte eine bis zwei Fungizidapplikationen nach BKS durchgeführt wurden.

Bei moderatem Befall traten keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den beiden Sorten auf. Bei hohem Befallsdruck erzielte die resistente Sorte jedoch einen höheren Ertrag als die Standardsorte. Die Fungizidapplikation gemäß Bekämpfungsschwellensystem erwies sich bei beiden Sorten als vorteilhaft für den bereinigten Zuckerertrag. Der neue Sortentyp bietet somit das Potential, Erträge zu sichern und gleichzeitig den Fungizideinsatz zu reduzieren. Damit kann er einen wichtigen Beitrag zum integrierten Pflanzenschutz leisten. Bei Erreichen der BKS sollte auch dieser Sortentyp mit Fungizid behandelt werden, um das Inokulumpotential im Boden zu minimieren und Resistenzbrüchen vorzubeugen.

Literatur

Laufer, D. C. Kenter, E. Ladewig, 2020: Einfluss von Fungizidstrategie und Sorte auf die Entwicklung der Cercospora-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben. *Sugar Industry* **145** (3), 172–182.

Ladewig, E., C. Buhre, C. Kenter, N. Stockfisch, M. Varrelmann, A.-K. Mahlein, 2018: Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau in Deutschland – Situationsanalyse 2018. *Sugar Industry* **143** (12), 708–722.

015 - Nachhaltiges Insekten und Krankheitsmanagement im Zuckerrübenanbau der Zukunft

Helen, Pfitzner^{1*}, Mareike Schwind¹, Manuela Schieler², Benno Kleinhenz², Christian Lang¹

¹Verband der Hessisch- Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e.V., Worms

²Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

*pfitzner@ruebe.info

Durch den Klimawandel, aber auch agrarpolitische Veränderungen, sowie den Wunsch der Gesellschaft nach einer nachhaltigen, alternativen Landwirtschaft sehen sich Ackerbaubetriebe vor großen Veränderungen. Im Projekt „NIKIZ“ (Nachhaltiges Insekten und Krankheitsmanagement im Zuckerrübenanbau der Zukunft) wurden zunächst zusammen mit 14 Landwirten drei Jahre praxistaugliche und alternative Lösungsstrategien für verschiedene, zum Teil neue Herausforderungen, im Zuckerrübenanbau erprobt. Zum Projektende haben sich fast 40 Landwirte an Versuchen oder Monitoring beteiligt. Auch diese große Bereitschaft verdeutlicht, wie schwerwiegend die Probleme sind und wie dringend Lösungen gebraucht werden.

Der Fokus des Projekts lag zum einen auf Vergilbungsviren, die durch Blattläuse (*Apis fabae* und *Mycus persicae*) übertragen werden können. Alternatives Pflanzenbaumanagement wie verzögerte Aussaat und Fangstreifen zeigten jedoch keinen Einfluss auf die Abundanz der Blattläuse an den Zuckerrübenpflanzen. Hier ist die Applikation von Insektiziden Pflanzenschutzmitteln bisher das Mittel der Wahl.

Ein weiterer Schädling, der im Fokus des Projekts steht, ist die Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*). Die Krankheit SBR (*Syndrome de basses richesses*), die durch die Zikaden übertragen wird, äußert sich durch vergilbte Blätter, nekrotische Leitbündel und einen reduzierten Zuckergehalt. Die Zikaden breiten sich seit mittlerweile über 15 Jahren in Deutschland sehr schnell auf den Rübenäckern aus. Allein in den drei Jahren Projektlaufzeit konnten im Rahmen eines Monitorings zu Projektende 70% mehr Zikadenfänge als zu Beginn auf den Monitoringflächen verzeichnet werden. Neben dem Monitoring zur Flugüberwachung, wurden im Projekt verschiedene alternative Pflanzenschutzstrategien getestet. Unterschiedliche Fruchtfolgen und Bodenbearbeitungen (Pflug, Grubber) hatten jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Abundanz des Insekts im Freiland. Der Einfluss der Fruchtfolge bedarf jedoch weiterer Untersuchungen, da in einem Choice experimentent im Labor gezeigt werden konnte, dass Zuckerrüben und Mais gegenüber Weizen bevorzugt von Nymphen aufgesucht wurden (Behrmann et al. 2022). Eine Reduktion der Nymphen im Feld konnte durch den Einsatz von entomopathogenen Nematoden (*Heterorhabditis bacteriophora*) gezeigt werden. Hier konnte, nach mehrjähriger Erarbeitung einer geeigneten Methode, im einjährigen Freilandversuch gezeigt werden, dass der Schlupf der adulten Zikaden aus dem Boden durch die Behandlung der Nymphen um ca. 30% reduziert werden konnte. Das Mittel der Wahl den Ertragsverlust durch SBR, bei Zikadendruck im Feld zu reduzieren, ist bisher die Aussaat einer geeigneten toleranten Sorte. Dies wurde im Rahmen des Projektes evaluiert und zwei geeignet Sorten wurden bereits im großen Umfang in die Praxis eingeführt.

Literatur

Behrmann, S.C., N. Witczak, C. Lang, M. Schieler, A. Dettweiler, B. Kleinhenz, M. Schwind, A. Vilcinskas, K.-Z. Lee, 2022: Biology and Rearing of an Emerging Sugar Beet Pest: The Planthopper *Pentastiridius leporinus*. *Insects* 13 (7), 656, DOI: 10.3390/insects13070656

Das Projekt "NIKIZ" wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms EULLE unter Beteiligung der Europäischen Union und des Landes Rheinland-Pfalz, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, gefördert.

016 - SONAR – Sortenwahl für Nachhaltigkeit und Resilienz

Anna Dettweiler^{1*}, Eric Schall¹, Christian Lang¹, Tilmann Sauer², Kwang-Zin Lee³, Thilo Streck⁴, Christine Geßner⁵, Daniel Eder-Eberz⁶

¹Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e. V., Worms

²Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, Trippstadt

³Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Abteilung Schad- und Vektor-Insektenkontrolle, Gießen

⁴Universität Hohenheim, Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Hohenheim

⁵Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Abteilung Agrarwirtschaft, Bad Kreuznach

⁶Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Abteilung Technische Zentralstelle, Bad Kreuznach

*dettweiler@ruebe.info

Die Sortenwahl stellt insbesondere bei Schädlingen und Krankheiten, für deren Bekämpfung keine Pflanzenschutzmittel zur Verfügung stehen wie bei der Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*), einen maßgebenden Pfeiler im Krankheits- und Schädlingsmanagement dar. Bisher ist sogar davon auszugehen, dass in naher Zukunft nur mit dem Einsatz toleranter Sorten gegen einige Schädlinge und Krankheiten die Stabilisierung des Zuckerrübenanbaus gelingen kann. Durch eine optimal an den Standort angepasste Sortenwahl kann der Ertrag der landwirtschaftlichen Betriebe nachhaltig gesteigert werden und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduziert werden. In der heutigen Praxis ist es üblich, den Fokus auf die Ertragsleistung der Sorten zu legen. Alle anderen Faktoren werden schwächer gewichtet. Dies hat zur Folge, dass Sorten, die in ihrer Ertragsleistung ähnlich abschneiden, nachrangig oder gar nicht gelistet werden, obwohl sie durch Resistenzen oder höhere Toleranzen zu einem besseren betriebswirtschaftlichen und auch einem ökologisch verträglicheren Ergebnis führen würden. Bei der Vermehrung von Schädlingen oder Krankheitserregern kann dies für die Betriebe negative Folgen haben. Vor diesem Hintergrund wurde im Jahr 2022 das Projekt SONAR (Sortenwahl für Nachhaltigkeit und Resilienz) ins Leben gerufen. Gemeinsam mit elf landwirtschaftlichen Betrieben sowie wie Partnern aus den Bereichen Forschung und Beratung wird ein unabhängiger, wissenschaftlich-fundierter, digitaler Sortenberater entwickelt, der auf die praktischen Bedürfnisse der Landwirte zugeschnitten ist. Durch die Kombination von Klimadaten, Befallsdaten, ackerbaulichen- und betrieblichen Parametern sowie Sortenergebnissen sollen die Landwirte zukünftig die Möglichkeit haben, eine auf ihren Standort angepasste Sortenberatung zu erhalten.

Da der digitale Sortenberater mit den Standorten der Landwirte arbeitet, ist es von entscheidender Bedeutung, auch die Ausbreitung der Krankheiten und Schädlinge über das Anbaugebiet als Datengrundlage verorten zu können. Diese digitale Datengrundlage wird in SONAR durch ein begleitendes Monitoring geschaffen. Das Monitoring beinhalten die Bonitur von Grünen Pfirsich-Blattläusen (*Myzus persicae*), Schwarzen Bohnenläusen (*Aphis fabae*), Schilf-Glasflügelzikaden, Zuckerrübenzystennematoden (*Heterodera schachtii*) sowie den Blattkrankheiten Cercospora (*Cercospora beticola*), Rübenrost (*Uromyces betae*), Ramularia (*Ramularia beticola*) und Mehltau (*Erysiphe betae*). Zudem wird der Befall mit SBR (*Syndrome de basses richesses*) und den drei Virusgruppen Beet Yellow Virus (BYV), das Beet Mosaic Virus (BtMV), sowie die Gruppe der Poleroviren (BWYV, BChV, BMVYV) erfasst. Basierend auf den regional erhobenen Parametern sowie Exaktversuchen

soll der digitale Sortenberater Landwirte zukünftig bei der Sortenwahl unterstützen und ihnen ein wertvolles Tool bieten, die optimale Sorte für ihren Standort zu finden.

Das Projekt SONAR wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms EULLE unter Beteiligung der Europäischen Union und des Landes Rheinland-Pfalz gefördert.

017 - Auswirkungen der Sorteneigenschaften und der Fungizidbehandlung auf die Kontrolle von *Sclerotinia sclerotiorum* an Sojabohnen

Simone Dohms*, Tanja Schütte

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*simone.dohms@julius-kuehn.de

Die Weißstängeligkeit, verursacht durch den Erreger *Sclerotinia sclerotiorum*, kommt in allen Sojaanbauregionen vor. Durch den stark zunehmenden Anbau von Sojabohnen nimmt auch die Bedeutung des Schaderregers zu. Das Auftreten und die Befallsstärke schwanken von Jahr zu Jahr und sind stark von den Witterungsbedingungen abhängig. Ein Befall mit *Sclerotinia* kann den Ertrag erheblich reduzieren.

In der vorliegenden Studie wurden verschiedene Gewächshausversuche durchgeführt, um die Auswirkungen der Sortenanfälligkeit gegenüber *S. sclerotiorum* sowie den Einfluss von Fungiziden und deren Pflanzenverträglichkeit auf die Entwicklung von *S. sclerotiorum* an der Sojabohne zu untersuchen. In einem ersten Versuch wurde die Anfälligkeit von 7 verschiedenen Sojabohnensorten (Acardia, Sculptor, Viola, Adsoy, Caroline, Merlin und Amandine) gegenüber *S. sclerotiorum* untersucht. In einem darauffolgenden Versuch wurden Wirksamkeit und Pflanzenverträglichkeit von 3 Fungiziden (Prosaro, Efilor und Proline) untersucht. Dafür wurden Sojabohnen unter Gewächshausbedingungen in einem Erde-Sand-Gemisch angezogen. Parallel zur Anzucht der Sojabohnen wurde der Pilz auf PDA Agar-Platten kultiviert. Die Inokulation erfolgte im Zweiblattstadium. Anschließend wurden die Pflanzen bei 24 °C für drei Wochen unter Folie kultiviert. Die visuelle Befallsbonitur erfolgte nach 7 und 14 dpi (days post inoculation). Dazu wurde die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke erfasst.

Um die kurative Wirkung der Fungizide zu überprüfen, wurden die Fungizide zu drei verschiedenen Terminen (1, 3 und 5 Tage nach Inokulation) appliziert. Eine protektive Wirkung der Fungizide wurde untersucht, indem die Fungizide 1, 3 und 5 Tage vor Inokulation mit *S. sclerotiorum* appliziert wurden.

Die Ergebnisse aus dem Sortenversuch zeigen, dass bereits 3 dpi nach der Inokulation des Pilzes die typischen Symptome eines Befalls mit *S. sclerotiorum* an den einzelnen Pflanzen festgestellt werden konnten. Alle Sorten wiesen nach 14 dpi einen mehr oder weniger starken Befall auf. Anhand der Befallsstärke konnten Unterschiede bei den einzelnen Sorten festgestellt werden. So zeigten die Sorten Acardia und Merlin die geringsten Befallsstärke und die Sorten Viola und Adsoy den stärksten Befall. Alle drei getesteten Fungizide zeigten eine gute Wirkung gegen die Weißstängeligkeit, sowohl kurativ als auch protektiv. Im Gewächshaus konnten nach der Applikation der Fungizide zunächst leichte phytotoxische Aufhellungen an den Blättern festgestellt werden, die sich später verwachsen haben.

In weiteren Versuchen unter Freilandbedingungen ist zu überprüfen, inwiefern diese Aussagen unter kontrollierten Bedingungen mit Jungpflanzen bereits wesentliche Informationen zur Sortenanfälligkeit erlauben.

018 - Anbau von Sonnenblumen in Brandenburg- Langjährige Erfahrungen zu pilzlichen und tierischen Schaderregern und Bekämpfungsmöglichkeiten

Stefania Kupfer

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst, Müllroser Chaussee 54, 15236 Frankfurt (Oder)

Der Anbau der Sonnenblume hat in Deutschland und auch speziell in Brandenburg deutlich zugenommen. Im Jahr 2022 lag die Anbaufläche in Brandenburg bei über 30.000 ha und wird weiter ansteigen. Voraussetzung sind leicht erwärmbare Böden, da die Keimtemperatur bei ca. 8 Grad C liegt. Die Vegetationszeit bis zur Ernte beträgt 150 frostfreie Tage. Die Sonnenblume hat einen hohen Wärmebedarf, sollte aber auch ausreichend Wasser zur Verfügung haben. Die Rolle von Pflanzenschutzmaßnahmen wird auch in Sonnenblumen an Bedeutung gewinnen. Die Unkrautregulierung, auch mit mechanischen Maßnahmen, spielt eine große Rolle. Seit über 10 Jahren bonitiert der Pflanzenschutzdienst regelmäßig 10 bis 30 Monitoringschläge im Jahr. Im Fokus stehen die Auflaufschaderreger sowie pilzliche und tierische Schaderreger während der Vegetation. Vorgestellt werden verschiedene Ursachen, die das Auflaufen der Sonnenblumen beeinträchtigen. Neben Vogelfraßschäden sind auch Larven mehrerer Fliegenarten und andere Schädlinge für diese Probleme verantwortlich. Während der Wachstumsphase sind die Pilzpathogene *Sklerotinia sclerotiorum*, *Phoma macdonaldii*- Schwarzfleckenkrankheit, *Verticillium sp.*, *Phomopsis sp.*, *Botrytis cinerea* u.a. zu beobachten. Hoher Befall kann deutlichen Einfluß auf den Ertrag haben. In vergangenen Jahren wurden in Brandenburg dazu Versuche mit Fungiziden durchgeführt.

Integrierter Pflanzenschutz im Gartenbau

019 - UV-C priming improves cucumber biotic stress tolerance

Wolfgang Zuleger¹, Monika Götz², Theo Lange¹, Maria Pimenta Lange^{2*}

¹Technische Universität Braunschweig, Institut für Pflanzenbiologie, 38106 Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

*maria.pimenta-lange@julius-kuehn.de

Ultraviolet-C (UV-C) radiation (200-280 nm) is part of the solar spectrum but does not reach the earth surface because it is filtered by the ozone layer. However, plants respond to UV-C by reprogramming their biochemical pathways resulting in morphological and physiological changes (Martínez et al., 2004, Takeno 2016). In horticulture, UV-C treatments have been used to improve resistance to fungi during post-harvesting of vegetables (Darré et al. 2022). Moreover, UV-C treatment of various plant species has been shown to improve resistance to biotic stresses in respective detached leaves (Aarrouf & Urban 2020, Vàsquez et al., 2020).

Here we show that a single pulse of UV-C light (30 seconds) is sufficient to improve resistance of cucumber plants to *Botrytis cinerea*, and that this priming effect lasts for several days. The cucumber plants are now exposed to different UV-C light treatments and the induction of growth and defense signaling pathways is monitored (e.g. gibberellins, jasmonates, and salicylic acid). Based on these results, optimised UV-C treatment programmes will be developed for durable and/or targeted defence strategies. These novel priming strategies offer versatile non-chemical methods to improve disease resistance for sustainable crop production.

Literature

Aarrouf, J., L. Urban, 2020: Flashes of UVC light: An innovative method for stimulating plant defences. *PLoS ONE* **15** (7): e0235918, DOI: [org/10.1371/journal.pone.0235918](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235918).

Darré, M., A.R. Vicente, L. Cisneros-Zevallos, F. Artés-Hernández, 2022: Postharvest Ultraviolet Radiation in Fruit and Vegetables: Applications and Factors Modulating Its Efficacy on Bioactive Compounds and Microbial Growth. *Foods* **11**, 653, DOI: [org/ 10.3390/foods11050653](https://doi.org/10.3390/foods11050653).

Martínez, C., E. Pons, G. Prats, J. León, 2004: Salicylic acid regulates flowering time and links defence responses and reproductive development. *The Plant Journal* **37**, 209–217, DOI: [10.1046/j.1365-313x.2003.01954.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-313x.2003.01954.x)

Takeno, K., 2016: Stress-induced flowering: the third category of flowering response. *Journal of Experimental Botany* **67**, 4925–4934, DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erw272>.

Vàsquez, H., C. Ouhibi, M. Forges, Y. Lizzi, L. Urban, J. Aarrouf, 2020: Hormetic doses of UV-C light decrease the susceptibility of tomato plants to *Botrytis cinerea* infection. *Journal of Phytopathology* **168**, 524–532, DOI: [org/10.1111/jph.12930](https://doi.org/10.1111/jph.12930).ext.

019a - Wirkung von pflanzenparasitären Nematoden und *Verticillium dahliae* an Pfefferminze

Katja Sommerfeld-Arnold^{1*}, Ilya Noskov^{2*}, Benjarong Karbowy-Thongbai¹, Monika Götz¹, Johannes Hallmann², Ute Vogler¹

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathodiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

*katja.sommerfeld@julius-kuehn.de; ilya.noskov@julius-kuehn.de

Im Pfefferminzanbau kommt es immer wieder zu Ertragsdepressionen und Reduktion der Qualität des Ernteguts. Oftmals werden bodenbürtige Pilze und pflanzenparasitäre Nematoden, der Gattungen *Meloidogyne* und *Paratylenchus* als Ursachen diskutiert. Pflanzenparasitäre Nematoden können das Auftreten von Pathogenen wie *Verticillium dahliae* begünstigen und synergistische Ertragsverluste verursachen. Ob diese Wechselwirkung auch an Pfefferminze stattfindet, wurde unter standardisierten Bedingungen mit einem definierten *Verticillium dahliae*-Isolat und definierten Nematoden-Populationen untersucht.

Die Untersuchung der Pathogenität von *V. dahliae* an *Mentha x piperita* var. *piperita* „Multimentha“ (Thüringer Pfefferminze) wurde alleine sowie nach Applikation von *P. projectus* und *M. hapla* in einem standardisierten Sand-Ton-Substrat durchgeführt. Erfasst wurden Pflanzenlänge, Pflanzenfrisch- und Pflanzentrockenmasse, Wurzelfrischmasse, Besatz mit *P. projectus* im Boden, Besatz mit *M. hapla* in den Wurzeln und im Boden sowie die Besiedlung von Wurzeln, Stängeln und Blättern mit *V. dahliae* mittels kultivierungsabhängiger und kultivierungsunabhängiger Analyse.

Die Versuche zeigten, dass ein gleichzeitiger Befall von *V. dahliae* und pflanzenparasitären Nematoden zu einem verminderten Pflanzenwachstum führte. In den Varianten mit *V. dahliae* wurden an der Mehrheit der Pflanzen *Verticillium*-typische Welkesymptome festgestellt sowie Verbräunungen des Stängelleitgewebes und Verfärbung der Blätter. Die Vermehrungsraten von *P. projectus* und *M. hapla* waren bei Varianten mit *V. dahliae* geringer.

Die Bedeutung der Ergebnisse und die sich daraus abzuleitenden Schlussfolgerungen werden diskutiert.

Teile des Projektes wurden gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (FKZ: 2220NR030A).

020 - Was macht Biosubstrate so attraktiv für Trauermücken?

Andrea Baron^{1*}, Dieter Lohr¹, Elisabeth Obermaier², Birgit Zange¹

¹Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Institut für Gartenbau, Freising

²Universität Bayreuth, Ökologisch-Botanischer Garten, Bayreuth

*andrea.baron@hswt.de

Trauermücken (*Bradysia* spp.) sind für Produzenten von Biotoppflanzen ein bedeutendes Problem (Hamlen und Mead, 1979; Gerlach und Thesing-Herrler, 2010). Insbesondere während der Jungpflanzenphase kann bei einer massenhaften Vermehrung der Trauermücken die Fraßtätigkeit der Larven an Wurzeln und jungen Stängeln zu erheblichen Ausfällen führen (Cloyd, 2008). Gründe für den erhöhten Befallsdruck im ökologischen Gartenbau sind mutmaßlich in der Substratzusammensetzung

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

und der Auswahl der Dünger zu suchen: Der Bioanbau zeichnet sich durch die Verwendung ausschließlich organischer Dünger und den Verzicht auf Torf aus. Beides verstärkt die mikrobielle Belegung der Substrate und fördert unter anderem die Besiedlung mit Pilzen, wodurch die Substrate für Trauermücken hochattraktiv werden (Kühne und Heller, 2010). Allerdings ist bisher nicht im Detail geklärt, warum manche Materialien besonders attraktiv sind, während andere keine anziehende Wirkung auf die Tiere haben.

Im Rahmen der Versuche wurden in Anlehnung an das *Testverfahren zur Einschätzung des Befallsrisikos komposthaltiger Pflanzsubstrate durch Trauermücken* von Kühne et al. (2013) die wichtigsten Torfersatzstoffe (Grüngutkompost, Rindenhumus, Holzfaser) sowie organische Fest- und Flüssigdünger unterschiedlicher Herkunft (tierisch, pflanzlich bzw. originär und prozessiert) auf ihr Attraktivitätspotenzial für Trauermücken hin überprüft. Zudem wurde die mikrobielle Abbaubarkeit über die Messung der Substratatmung ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede im Attraktivitätspotenzial zwischen sowie teilweise auch innerhalb der einzelnen Produktgruppen. Diese werden im Rahmen des Vortrags im Zusammenhang mit der Herkunft, der mikrobiellen Abbaubarkeit sowie chemischen Eigenschaften vorgestellt.

Basierend auf den Ergebnissen werden Ansätze zur Überprüfung additiver bzw. subtraktiver Einflüsse einzelner Stoffe in komplexen Substratmischungen sowie Ideen zur exakten Identifikation der Ursache für die attraktive oder auch repellente Wirkung mit Hilfe von Aromaprofilen diskutiert.

Literatur

Cloyd, R.A., 2008: Management of fungus gnats (*Bradysia* spp.) in greenhouses and nurseries. *Floriculture and Ornamental Biotechnology* **2**(2), 84-89.

Hamlen, R.A., Mead, F.W., 1979: Fungus gnat larval control in greenhouse plant production. *Journal of Economic Entomology* **72**, 269-271.

Gerlach, W.W.P., Thesing-Herrler, M., 2010: New aspects to the control of fungus gnats (*Bradysia paupera*) in the biological production of potted herbs in Germany. *Acta Hort.* **937**, 63-67.

Kühne, S., Heller, K., 2010: Sciarid fly larvae in growing media - biology, occurrence, substrate and environmental effects and biological control measures. In: Schmilewski, G. (Hrsg.) *Peat in Horticulture - Life in Growing Media*, 95-102.

Kühne, S., Holfert, M., Kramer, E., 2013: Testverfahren zur Einschätzung des Befallsrisikos komposthaltiger Pflanzsubstrate durch Trauermücken (*Sciaridae*). Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BÖLN – Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft)

021 - Innovative Verfahren zur Bekämpfung von Trauermücken mittels Nützlingseinsatz

Lars Kalweit*, Stefan Kühne

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*Lars.Kalweit@julius-kuehn.de

Trauermücken gehören zu den wichtigsten Schädlingen im Unterglasanbau und können zu erheblichen Kulturverlusten führen. Vor allem bei Aussaaten und Stecklingen kommt es durch die Fraßtätigkeit der Larven an Wurzeln und Stängeln zu großen Ausfällen, wobei der ökologische Anbau wesentlich stärker betroffen ist als der konventionelle Anbau (Meers und Cloyd 2005, Kühne und Heller 2010).

Im Rahmen des Projektes, gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau (BÖL), wird die Wirksamkeit der in der Praxis etablierten Trauermücken-Gegenspieler bewertet, um ihren Einsatz im Ökologischen Landbau zu optimieren.

Die Ergebnisse der Laborversuche zeigen, dass eine Regulierung der Trauermücken-Larven mit der Nematode *Steinernema feltiae* und der Raubmilbe *Hypoaspis miles* zu einer signifikant reduzierten Schlupfrate der Schädlinge führen (*S. feltiae* um 87 %, *H. miles* um 73 %). Durch die Kombination beider Nützlinge konnten die Larven nahezu vollständig bekämpft werden.

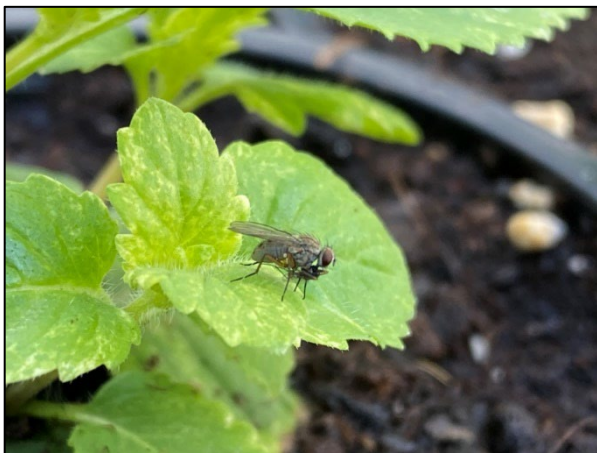


Abbildung 1: Räuberische Fliege *Coenosia humilis* mit Beute in der Biogärtnerei-Hirschgarten Berlin (Foto: S. Kühne/ L. Kalweit)

Neben Laborversuchen wurde ein Monitoring zum Auftreten und zur Nützlings-Wirkung räuberischer Fliegen der Gattung *Coenosia* in der Biogärtnerei Hirschgarten (Berlin) durchgeführt. Aufgrund ihrer räuberischen Lebensweise, ihres Beutespektrums und der Fähigkeit langfristig stabile Populationen in Gewächshäusern zu bilden, besitzen sie ein erhebliches Potenzial zur Trauermückenbekämpfung. 2014 wurde eine Population von *Coenosia humilis* in der Biogärtnerei (Abb. 1) etabliert und unterliegt seit dem einem Dauermonitoring. (Gelbschalenfänge der *Coenosia*-Fliegen und Trauermücken). Die bisherigen Ergebnisse zeigen eine Korrelation zwischen dem Auftreten der Trauermücken und der etablierten *Coenosia*-Population. Aus den Ergebnissen kann auf eine nennenswerte Regulierungsleistung durch *Coenosia spec.* gegenüber Trauermücken geschlossen werden.

Literatur

Kühne, S., Heller, K., 2010: Sciarid fly larvae in growing media- Biology, occurrence, substrate and environmental effects and biological control measures. Peat Hortic. - Life Grow. Media - Amsterdam 95–102.

Meers, T.L., Cloyd, R.A., 2005: Egg-laying preference of female fungus gnat *Bradysia* sp. nr. *coprophila* (Diptera: Sciaridae) on three different soilless substrates. J. Econ. Entomol. **98**, 1937–42.
<https://doi.org/10.1093/jee/98.6.193>

022 - Ausbreitung eines Viruskomplexes durch starken Gierschblattlausflug in Möhren im Jahr 2022

Constanze Doll¹, Monika Heupel¹, Jana Reetz¹, Gerd Sauerwein¹, Wulf Menzel²

¹Landwirtschaftskammer NRW Pflanzenschutzdienst Köln-Auweiler

²Deutsche Sammlung für Mikroorganismen, DSMZ Braunschweig

In den letzten Jahren wurde der Gierschblattlaus (*Cavariella aegopodii*) in Doldenblütlerkulturen in Nordrhein-Westfalen kaum Beachtung geschenkt. Aufgrund vorhandener, nun weggefallener, Insektizide konnten die Blattläuse in einigen Kulturen ausreichend bekämpft werden, so dass vorhandene Schäden gering waren. Seit dem letzten Jahr tritt die Gierschblattlaus in Nordrhein-Westfalen stärker in den Fokus, da sie als Virusüberträger für einen Befall mit dem Carrot motley dwarf-Syndrom verantwortlich war.

Bei dem sehr ungewöhnlich starken Gierschblattlausflug Anfang Mai 2022 kam es zur Übertragung verschiedener bislang in den Möhrenanbaugebieten in Nordrhein-Westfalen unbekannter Viren. Eine Insektizidbekämpfung erfolgte nicht und aufgrund der kühlen Witterungsphase Ende Mai 2022 baute sich auch keine ausreichende Nützlingspopulation auf. Die jungen Möhrenpflanzen zeigten in der Folge des Befalls deutliche Virussymptome in Form von Verfärbungen, Wuchsdepressionen und starkem Seitenwurzelwachstum an den Möhrenkörpern. Die Symptomatik nahm im Laufe der Vegetation sehr stark zu. Auch Risse an den Möhrenkörpern waren vorhanden. Die Ertragsverluste lagen deutlich über 30%. In den bedeutenden Möhrenanbaugebieten in Nordrhein-Westfalen lagen die Schäden teilweise noch darüber. Ursächlich war der Viruskomplex, der als Carrot motley dwarf beschrieben ist. Das Poster beschreibt die Analysen in den Jahren 2022/23 und die mit dem Befall aufgetretenen Probleme in Deutschlands größter Möhrenanbauregion.

023 - Regulierung von Blattläusen und Kohlerdflohen im Weißkohlanbau mit Weizen-Untersaat

Anna Köneke, Elias Böckmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

Im Weißkohlanbau tritt eine Vielzahl an Schadinsekten auf, die Ertrag und Erntequalität negativ beeinflussen können und deren Bekämpfung aufgrund der geringen Anzahl zugelassener Insektizide zunehmend schwieriger wird. Daher gewinnen alternative Maßnahmen an Bedeutung. Die Etablierung von Untersaaten in Gemüsekulturen kann, neben möglichen pflanzenbaulichen Vorteilen wie Erosionsschutz, Hitzeschutz und einer Verbesserung der Bodenstruktur, auch phytosanitäre Vorteile mitsichbringen. Eine optimal an das Anbausystem angepasste Untersaat kann das Einwandern bzw.

Ausbreiten von Schädlingspopulationen im Bestand reduzieren, indem sie u.a. als physikalische Barriere fungiert, die Wirtspflanzenerkennung der Schadinsekten erschwert oder natürliche Gegenspieler fördert. In den Jahren 2017 bis 2021 wurden insgesamt sechs Freilandversuche in Kleinparzellen (> 20 m²) durchgeführt, in denen der Einfluss einer Weizen-Untersaat auf den Befall durch Schadinsekten, v.a. Kohlerdflohen und Blattläusen, und die Besiedlung durch natürliche Gegenspieler von Blattläusen evaluiert wurden. Außerdem wurde der Effekt der Untersaat auf das Erntegewicht des Weißkohls beurteilt, um Rückschlüsse auf eine mögliche interspezifische Konkurrenz ziehen zu können. Hierzu wurden in jedem der Versuche Weißkohlparzellen mit Weizen-Untersaat einer Kontrollvariante ohne Untersaat in vier bis sechs randomisierten Wiederholungen gegenübergestellt. Der Weizen in den Untersaat-Parzellen wurde jeweils Anfang April, ca. sechs Wochen vor dem Auspflanzen des Weißkohls Mitte Mai, als einreihige Untersaat direkt im Feld zwischen die späteren Kohlreihen gedrillt. Hierzu wurden Winterweizen-Sorten genutzt, um durch die fehlende Vernalization ein Schossen der Triebe und somit das Höhenwachstum zu begrenzen. Die Anzahl verschiedener Schadinsekten sowie die durch diese verursachte Schädigung an den Kohlpflanzen wurden in Abstand von sieben bzw. 14 Tagen während der Versuchssaison erhoben. In vier von sechs Versuchen wurde außerdem das Auftreten von räuberischen Gegenspielern mit Hilfe von Bodenfallen verglichen. Zum Erntezeitpunkt Anfang Oktober wurden zudem das Kohlgewicht und verbliebene Fraßschäden am geernteten Kohlkopf bonitiert.

Die Ergebnisse zeigen einen reduzierenden Effekt der Untersaat auf Kohlerdflohe sowie zwei Blattlausarten, die Mehligke Kohlblattlaus und die Grüne Pfirsichblattlaus. Effekte der Untersaat auf natürliche Gegenspieler unterschieden sich stark zwischen den einzelnen Arten. Das Erntegewicht war durch die Untersaat leicht reduziert. Die Ausprägung der beschriebenen Effekte variierte stark zwischen den einzelnen Versuchsjahren.

Die Projekte OptiUnder und IPReg; gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; Projektträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Integrierter Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau

024 - Freilandversuche zur Bekämpfung des Feuerbrands (*Erwinia amylovora*) 2019 bis 2023

Arno Fried¹, Annette Wensing^{2*}, Dennis Mernke³, Wilhelm Jelkmann²

¹Landratsamt Karlsruhe, Landwirtschaftsamt, Bruchsal

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

*annette.wensing@julius-kuehn.de

Weltweit wird nach alternativen Möglichkeiten zur Feuerbrandbekämpfung gesucht um den unerwünschten Einsatz Antibiotika-haltiger Pflanzenschutzmittel zu vermeiden. Nach Hemmstofftests und Laborexperimenten an abgetrennten Apfelblüten sind Freilandversuche gemäß EPPO Richtlinie PP1/166 (3) der nächste wichtige Schritt zur Prüfung von Bekämpfungsalternativen auf ihre Praxistauglichkeit. Bei der festgelegten Versuchsanordnung werden während der Blüte in jeder Parzelle einzelne Bäume künstlich, mit definierter Bakteriendichte des Feuerbranderregers, inokuliert. Von dieser Primärinfektion aus breitet sich der Erreger sekundär auf die benachbarten Bäume aus. So entsteht ein Befallsdruck, der der Praxis entspricht und gleichzeitig die Ermittlung von Wirkungsgraden unter reproduzierbaren Bedingungen ermöglicht. In der JKI Freilandversuchsanlage Kirschgartshausen (Baden-Württemberg) sind solche Versuche unter künstlicher Inokulation mit dem regulierten Nicht-Quarantäneschaderegerr *E. amylovora* möglich und werden in Kooperation zwischen JKI, dem Landratsamt Karlsruhe und dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg seit 1998 durchgeführt.

In den Versuchsjahren 2019 bis 2023 wurden verschiedene Behandlungsalternativen im Vergleich zu erprobten Referenzprodukten getestet. Alle Versuchsglieder, bestehend aus mindestens 36 Bäumen der Sorte „Gala Royal“ auf M9, waren vierfach wiederholt und randomisiert angeordnet. In beiden Jahren erfolgte eine künstliche Inokulation mit 10^8 CFU/ml eines Gemisches aus drei aktuellen und aggressiven Isolaten von *E. amylovora*, die von Dr. Kaus Richter und Dr. Holger Zetzsche (JKI Quedlinburg) ausgewählt wurden. Die Anwendung der Prüfmittel erfolgte nach Herstellerangaben.

025 - Nicht-geregelte Schadwanzen im Obstbau – Korrekte Ansprache von Schadsymptomen und Schadentwicklung während der Lagerung

Christine Dieckhoff^{1*}, Nicolai Haag¹, Kirsten Köppler¹, Astrid Eben²

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Referat 32: Pflanzenschutz – Obst- und Gartenbau, Karlsruhe

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*christine.dieckhoff@ltz.bwl.de

Die Marmorierte Baumwanze, *Halyomorpha halys* (Stål 1855), und die Grüne Reiswanze, *Nezara viridula* (Linnaeus 1758), sind zwei invasive Schadwanzen, die in den vergangenen Jahren weltweit beträchtliche Schäden im Obstbau verursachten und auch in Deutschland wirtschaftliche Probleme bereiten. Durch den fortschreiten Klimawandel und den globalen Güter- und Reiseverkehr finden sie optimale Bedingungen für eine rasche Ausbreitung. Beide Wanzenarten sind äußerst polyphag und besitzen ein

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Wirtspflanzenspektrum mit weit über 100 Kultur- und Wildpflanzenarten (Eben et al. 2022). Durch ihre Saugaktivität an reifenden und reifen Früchten kann es, abhängig von Entwicklungsstadium und Kultur, zu verschiedenen Schadbildausprägungen (z.B. Eindellungen, Deformationen, Verkorkungen) bis hin zum Fruchtfall kommen. Eine genaue Ansprache der verursachten Schadsymptome sowie die Abgrenzung zu anderen im Obstbau typischen Schadbildern gestaltet sich oftmals schwierig. Sie ist aber für eine effiziente Umsetzung von Pflanzenschutzmaßnahmen in den Kulturen notwendig.

Im Rahmen des BMEL-geförderten Verbundprojekts „Entwicklung biologischer Pflanzenschutzstrategien gegen invasive nicht-geregelte Wanzenarten mit hohem Schadpotential (BC-InStink)“ (Laufzeit: 04/2021-03/2024, FKZ: 2818713A19) wurden am JKI in Dossenheim und am LTZ Augustenberg unter anderem die Schadbildausprägung von *H. halys* und *N. viridula* untersucht. Dafür wurden in ausgewählten Obstkulturen zu drei Wachstumszeitpunkten ab Fruchtbildung (d.h. Haselnussgröße, halbe Fruchtgröße, Erntereife) sich entwickelnde Früchte mittels Astkäfigen eingenetzt, um sie schaderregerfrei zu halten. Anschließend wurden die Astkäfige zur Schadbilderzeugung jeweils für sieben Tage mit Wanzen belegt. Wanzenfreie Käfige dienten als Kontrollbehandlung. Die Schadbilder wurden abschließend bei der Ernte untersucht und dokumentiert. Die Untersuchungen wurden in Beerenobst (Himbeeren, Heidelbeeren, Johannisbeere), Steinobst (Kirsche, Pfirsich, Zwetschke), Kernobst (Apfel, Birne) und Trauben durchgeführt.

Darüber hinaus wurden am LTZ über zwei Jahre in unterschiedlichen Apfel- und Birnenanlagen natürlich entstandene, wanzentypische Schadsymptome an erntereifen Früchten erfasst und deren Entwicklung unter unterschiedlichen Lagerbedingungen (Raumtemperatur, Kühllager, „Controlled Atmosphere“ (CA)-Lager) beobachtet.

Literatur

Eben, A., Dieckhoff, C., Zimmermann, O., Boehnke, B., Vogt, H., Herz, A., Köppler, K. 2022: Ausgewählte schädliche Neozoen im Obstbau – Überblick zur Situation und aktuellen Forschungsvorhaben zur Kirschessigfliege und invasiven Stinkwanzen. *Journal für Kulturpflanzen*, **74** (03-04), 63-74. DOI: 10.5073/JfK.2022.03-04.04

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. „Entwicklung biologischer Pflanzenschutzstrategien gegen invasive nicht-geregelte Wanzenarten mit hohem Schadpotential (BC-InStink)“ (Laufzeit: 04/2021-03/2024, RKZ: 2818713A19)

026 - Langjährige Untersuchungen zum Auftreten der Sanddornfruchtfliege *Rhagoletis batava* Her. in Brandenburg

Ulrike Holz*, Anja Kreuz, Kerstin Wilms, Martin Hornauer

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Abteilung P - Pflanzenschutzdienst, Frankfurt (Oder)

*ulrike.holz@llef.brandenburg.de

Nachdem erste Schilderungen von Ernteverlusten durch die Sanddornfruchtfliege (SFF) *Rhagoletis batava* Her. geäußert wurden, erfolgten durch den Pflanzenschutzdienst ab 2013 gezielte Überwachungsmaßnahmen sowohl in Sanddornkulturen zur Fruchtproduktion als auch in Pflanzungen

des öffentlichen Grüns. Dabei war u.a. die Nutzung von Rebell® amarillo-Gelbtafeln zur Erfassung von Adulthenaktivitäten geeignet. Die Auswertung der Fallen ergab einen Aktivitätszeitraum von 10-12 Wochen in den Monaten Juni bis September.

In den nachfolgenden Jahren wurden an einigen Standorten zudem Bodennetze genutzt, um die tatsächlichen Zeiträume des Adultenschlupfes aus dem Boden zu ermitteln. Dieser erstreckte sich über durchschnittlich 4-6 Kalenderwochen, wobei der Hauptschlupf innerhalb der ersten 3 Wochen erfolgte, an gut besonnten Stellen zeitiger als an stark bewachsenen bzw. beschatteten Positionen in den Beständen. Der Aktivitätszeitraum der Fliegen, beobachtet an den Gelbtafeln, war dagegen deutlich länger. Die Anzahl der aus dem Boden geschlüpften Adulthen ist ein wichtiger Parameter zur Abschätzung des Gesamtpotentials an Fliegen pro ha Anbaufläche. Aus den Werten von > 1.000.000 Fliegen/ha ergibt sich, dass die Option eines Massenfanges nicht praktikabel ist.

Wichtiges Kriterium für die Einschätzung des Schadpotentials waren zudem die Erfassung von Sortenanfälligkeiten und die Präferenz bestimmter Entwicklungsstadien einzelner Sorten für die Eiablage. Dazu wurden mit Einnetzungsversuchen bei 5 verschiedenen Sorten differierende Belegungszeitpunkte der Früchte mit Eiern der SFF ermittelt, beginnend mit 'Sirola', gefolgt von 'Habego', 'Leikora' und 'Askola'. In der kleinfrüchtigen und spät reifenden Sorte 'Hergo' kam es nur zu sehr geringen Eiablagen, da die bis zur Haupteiablagezeit im Juli erreichte Fruchtgröße für die Fliegen vermutlich wenig attraktiv ist.

Eine Eiablage erfolgte bei 'Sirola' anfänglich in Früchte, welche bereits eine Fruchtgröße von 7-8 mm erreicht hatten, allerdings noch keinen Farbumschlag zeigten. Bei hohem Befallsdruck wurden bei den Sorten 'Habego' und 'Leikora' sogar einzelne Früchte mit noch vollständiger typischer Beschilferung mit Eiern belegt. Mitunter war auch eine Mehrfachbelegung mit Eiern zu beobachten.

Bei Erhebungen zur Larvenauswanderung aus den Früchten konnte diese chronologische Sortenpräferenz ebenfalls bestätigt werden.

Die Entwicklung der SFF vom Ei bis zur verpuppungsbereiten Larve zeigte eine hohe individuelle Variabilität. Aus der Eiablage vom 28.07.2022 ergaben sich Entwicklungszeiträume von minimal 25, durchschnittlich 33,5 und maximal 42 Tagen bei insgesamt 317 erfassten Individuen. Es ist davon auszugehen, dass diese unterschiedliche Entwicklungsdauer durch genetische Varianz, Nahrungsangebot, Position der Früchte an den Ästen und daraus resultierender Besonnung/ Beschattung sowie variierender Fruchttemperatur beeinflusst wird. Diese breite Zeitspanne ermöglicht eine höhere Überlebenschance bei unterschiedlichen äußeren Bedingungen.

027 - EIP-Projekt MoPlaSa: Modulbasierte Bekämpfungsstrategie gegen die Sanddornfruchtfliege *Rhagoletis batava* Her. – ein Fazit

Ulrike Meyer^{1*}, Sandra Lerche¹, Sabine Altmann², Thorsten Rocks², Bart Vandenbossche³

¹Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Programmbereich 1 „Landschaftsprozesse“, Müncheberg

²Humboldt-Universität, Lebenswissenschaftliche Fakultät, FG Biosystemtechnik, Berlin

³e-nema Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH, Schwentinental

*ulrike.meyer@zalf.de

Seit 2013 wurde in einzelnen Sanddorn-Anbaulagen in Brandenburg eine erhebliche Schädigung der Sanddornfruchtfliege *Rhagoletis batava* HER festgestellt, die zum Teil zu hohen Ertragsverlusten führte.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

In den folgenden Jahren wurde länderübergreifend daran gearbeitet, das Ausmaß der Problematik genau zu erfassen und geeignete Gegenmaßnahmen zu finden. Daraus entstand in einem *bottom-up*-Ansatz zusammen mit den Sanddorn-Produzenten die Vorstellung, eine modulbasierte nicht-chemische Bekämpfungsstrategie gegen die Sanddornfruchtfliege zu entwickeln, die passgenau auf die jeweiligen (unterschiedlichen) Betriebssituationen zugeschnitten wäre. Das EIP-finanzierte Projekt MoPlaSa nahm 2018 seine Arbeit auf und hatte eine Laufzeit bis Januar 2023. An den Arbeiten waren folgende Projektpartner beteiligt: Leibniz-Institut für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Humboldt-Universität zu Berlin, agrathaer GmbH, e-nema Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH, Havelfrucht GmbH, Forst Schneebecke, Gut Schmerwitz GmbH & Co. KG, Neisser Geoprodukte GmbH, Bio Hof Glindow KG, Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg (LELF), Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA), Sanddornverein e. V., Julius Kühn–Institut (Institut für biologischen Pflanzenschutz). Die folgenden Module wurden experimentell bearbeitet: Untersuchungen zur Biologie der Fruchtfliege, Einsatz von verschiedenen Fallen zum Monitoring von Schlupfzeitraum und Flugverlauf, Methoden der Bodenbearbeitung und von Bodenbarrieren, der Einsatz von Mikroorganismen (entomopathogene Pilze, *Bacillus thuringiensis*) und entomopathogenen Nematoden sowie weitere Ansätze wie die Nutzung von Hühnern zur Reduktion der Fliegenpuppen im Boden sowie Sorteneffekte (variierende Anfälligkeiten) und die Erfassung des Auftretens von Nützlingen.

Kernergebnisse: gelbe Leimtafeln sowie Wespenfallen, beides in Kombination mit Ammoniumsalz-Ködern, sind sehr gut geeignet, den Flugverlauf der Fliegen im Jahr sowie die Abundanz zu erfassen und den Zeitpunkt geeigneter Gegenmaßnahmen zu bestimmen. Wichtige Erkenntnisse zur Biologie des Schädlings sowie der bedeutenden Rolle natürlicher Gegenspieler (Schlupfwespen) konnten gewonnen werden. Ein weiterer Aspekt ist die Sortenwahl bzw. spezifische Pflanzmuster in der Anlage, hier wurden zu unterschiedlichen Anfälligkeiten und deren Ursachen Erkenntnisse gewonnen. Kleinfrüchtige, festschalige und spät reifende Sorten wie 'Hergo' sind anscheinend am wenigsten anfällig. Weitere Module konnten keine verlässlichen Ergebnisse erzielen und können daher (noch) nicht zur Anwendung in den Betrieben empfohlen werden.

Die Ergebnisse wurden im EIP-Projekt MoPlaSa erhoben (Förderung im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)).

028 - Natürliches Vorkommen von parasitischen Schlupfwespen in Populationen der Sanddornfruchtfliege *Rhagoletis batava* Her. in Brandenburg

Ulrike Holz^{1*}, Anja Kreuz¹, Sandra Lerche², Ulrike Meyer²

¹Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Abteilung P - Pflanzenschutzdienst, Frankfurt (Oder)

²Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Programmbereich 1 „Landschaftsprozesse“, Münchenberg

*ulrike.holz@LELF.brandenburg.de

Sanddorn hat in Brandenburg als Obstart mit der drittgrößten Anbaufläche nach Äpfeln und Süßkirschen einen hohen Stellenwert. Seit 2013 tritt vermehrt die Sanddornfruchtfliege *R. batava* in Erscheinung und verursacht z. T. hohe Ernteauffälle von 80 % und darüber.

Im Rahmen der Entwicklung von Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen wurde festgestellt, dass in der Population der Fliegen mehrere Parasitoide auftreten, die auf die Populationsdichte der Sanddornfruchtfliege (SFF) einen erheblich reduzierenden Einfluss haben können. Es handelt sich um folgende Arten: *Psytalia carinata* (Thomson, 1895) (Braconidae = Brackwespen; Larvenparasitoid)¹⁾ sowie *Phygadeuon wiesmanni* (Sachtleben, 1934) (Ichneumonidae = Echte Schlupfwespen; Puppenparasitoid)^{1), 3)}, zwei heimische, polyphage Schlupfwespen. Die Nützlinge entwickeln sich einzeln in den SFF-Puppen und schlüpfen in der nächsten Vegetationsperiode. Nach der Parasitierung durch *P. carinata* verfärben sich die SFF-Puppen dunkel und sind damit von den vitalen SFF-Puppen zu unterscheiden. Der Anteil der durch *P. carinata* parasitierten Puppen lag in den Versuchsjahren 2021 und 2022 bei 13 bis 90 %.

Die Abundanzwerte beider Parasitoide schwanken von Jahr zu Jahr und standortabhängig beträchtlich. Das Auftreten von *P. carinata* wurde seit 2016 an verschiedenen Standorten in Brandenburg beobachtet. In Großkäfigen wurden die Schlupfzeiträume von SFF und *P. carinata* ermittelt, dieser Parasitoid beginnt mit dem Adultenschlupf ca. 3 Wochen nach der SFF.

Außerdem wurde auch die Erzwespe *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani, 1875) (Pteromalidae; Puppenparasitoid)²⁾ an im Semifreiland bzw. im Labor gelagerten Puppen z. T. in großer Anzahl gefunden. Hier entwickeln sich mehrere Tiere in einer SFF-Puppe. Dieser Nützlichling wird zur Bekämpfung der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* eingesetzt. Eine mögliche Auswirkung auf die Abundanz der SFF ist unklar, da die sehr kleinen und zarten Erzwespen die im Boden liegenden Puppen der SFF nur schwer erreichen können.

Das verbreitete Auftreten von *P. carinata* und *P. wiesmanni* lässt darauf schließen, dass ein etabliertes Wirt-Parasit-Verhältnis besteht. Die Aktivitätszeiträume der Parasitoide sollten bei der Durchführung von gezielten Pflanzenschutzmaßnahmen Berücksichtigung finden. Ebenfalls könnten nützlichlingsschonende Alternativen bei der Nutzung von Fallen (Typ, Farbe) zur Überwachung der SFF dazu beitragen, die Nützlichlingpopulation zu fördern.

Die taxonomische Bestimmung der Parasitoide erfolgte durch ¹⁾J. Schaller, Wünsdorf, ²⁾H. Schnee, Leipzig, ³⁾Fr. Dr. A Herz, Darmstadt.

Die Ergebnisse wurden z. T. im EIP-Projekt MoPlaSa erhoben (Förderung im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)).

029 - Ökologische Präventionsmethode Spätfrostschäden zu reduzieren

Zahra Sabet¹, Tanja Heise^{1*}, Jacqueline Franke²

¹Berliner Hochschule für Technik, Gartenbauliche Phytotechnologie, Berlin

²Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Life Science Engineering, Berlin

*tanja.heise@bht-berlin.de

Im Frühjahr auftretende Frostereignisse verursachen in gefährdeten Kulturen im Obst- und Weinbau sowie Ackerbau weltweit Millionen Schäden. Ziel des Kooperationsprojektes (INNOFrost) zwischen der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (HTW), der Berliner Hochschule für Technik (BHT), den Partnern LGC Genomic GmbH sowie der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau und Arboristik e. V. ist die Entwicklung einer ökonomischen und ökologischen Präventionsmethode auf der Basis von besonders geeigneten, genetisch selektierten INA Bakterien (Ice Nucleation Active Bakteria). Einer der Hauptfaktoren für die Entstehung von Frost an Kulturpflanzen sind eiskernaktive Bakterien (INA Bakterien) (Lindow et al., 1982). Diese Bakterien setzen sich aus verschiedenen Bakteriengattungen zusammen, z. B. *Bacillus*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas* und *Xanthomonas*. Die Bakterien haben in ihrer äußeren Membran einen Proteinkomplex, der die Eiskristallbildung bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt initiiert (Hirano et al., 1995). In Abwesenheit von INA Bakterien kann Wasser in kalteempfindlichem Gewebe ohne einzufrieren extrem kühl sein (0 bis – 2 °C). Im Projekt wurden Bakterien von Blattproben aus Obst- und Weinbauanlagen entnommen, mittels der replica-freezing Methode (Lederberg & Lederberg, 1952) isoliert und erstmalig bis -5 °C klassifiziert. Anschließend erfolgte mittels der droplet-freezing Methode (Vali, 1971) eine weitere Einteilung anhand der Eiskernbildung ab -6 °C und kälter. Molekularbiologische Analysen sollen Aufschluss über die vorliegenden Gattungen und ggfs. Spezies der isolierten Bakterien geben. Dafür werden mittels Nanoporentechnologie die Genome vollständig sequenziert. Anschließend werden diese Bakterien im Labor unter kontrollierten Bedingungen an Pflanzenmaterial auf ihre Eiskernbildung sowie auf ihre Pathogenität untersucht.

Literatur

Lindow, S. E., D. C. Arny, C. D. Upper, 1982: Bacterial Ice Nucleation: A Factor in Frost Injury to Plants. *Plant Physiol.* **70**, p. 1084-1089.

Hirano, S., D. Rouse, M. Clayton, C. Upper 1995: *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* and bacterial brown spot of snap bean: A study of epiphytic phytopathogenic bacteria and associated. *Plant Disease* **79**, p. 1086-1093, DOI: 10.1094/PD-79-1085.

Lederberg, J., E. M. Lederberg 1952: Replica plating and indirect selection of bacterial mutants. *J Bacteriol* **63** (3), p. 399–406.

Vali, G. 1971: Quantitative evaluation of experimental results on the heterogeneous freezing nucleation of supercooled liquids. *Journal of Atmospheric Sciences* **28** (3), p. 402–409.

030 - Untersuchungen zur Auswirkung der Heißwasserbehandlung von bewurzelttem Rebenpflanzgut auf das Rebenwachstum im Jungfeld

Joachim Eder^{1*}, Matthias Zink¹, Dorottya Agnes Simon^{1,2}, Ann Kristin Jung¹

¹Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin, Neustadt a.d. Weinstraße

²Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

*joachim.eder@dlr.rlp.de

Vor dem Hintergrund der möglichen Einschleppung und Verbreitung neuer invasiver Schaderreger bietet die Heißwasserbehandlung (HWB) einen wichtigen Ansatz zur Herstellung von gesundem Rebenpflanzgut. Nach ersten Erfahrungen kann die Anwendung der HWB an bewurzelttem Pflanzgut in Deutschland verbreiteter Sorten allerdings zu Ausfällen und zu verzögertem Pflanzenwachstum im Jungfeld führen. Zur weiteren Prüfung dieser Erkenntnisse wurde bewurzelttes Rebenpflanzgut unterschiedlicher Pfropfkombinationen einer HWB nach dem international anerkannten Behandlungsprotokoll (50 Grad C. und 45 Min.) unterzogen, in Jungfeldern ausgepflanzt und das Rebenwachstum bonitiert.

Bei einer 2020 gepflanzten Versuchsanlage mit Muskateller/SO4 traten im ersten Jungfeldjahr 2020 erhebliche Unterschiede im Rebenwachstum zwischen den unbehandelten Reben und den HWB-Reben auf, die sich im zweiten Jungfeldjahr 2021 allerdings weitgehend angleichen. Demzufolge konnten beim Rebschnitt im Winter 2021/2022 bei den Rebstöcken beider Varianten jeweils etwa 90 Prozent der Stöcke Fruchtruten angeschnitten werden.

Bei einer Versuchspflanzung 2021 mit Spätburgunder/SO4 konnte nach dem ersten Jungfeldjahr im Winter 2021/2022 bei den unbehandelten Reben und bei den Reben, bei denen die HWB zwei Monate vor der Anpflanzung durchgeführt wurde, jeweils ein etwa gleich hoher Anteil auf Stammhöhe angeschnitten werden. Bei den Varianten mit kürzeren oder längeren Zeitspannen der Kühllagerung zwischen der Anwendung der HWB und der Pflanzung im Jungfeld waren diese Anteile merklich verringert. Zudem war bei diesen Varianten teilweise ein deutlich erhöhter Rebenausfall aufgetreten.

Auch bei einer weiteren Junganlage 2021 mit Hochstammreben der Pfropfkombination Riesling/SO4 erzielten Reben, die zwei Monate vor der Pflanzung einer HWB unterzogen wurden, im ersten Jungfeldjahr eine vergleichbare Wuchsstärke wie unbehandelte Reben.

Eine 2022 gepflanzte Anlage mit Syrah/SO4 zeigte im ersten Jungfeldjahr bei den Reben aller Varianten ein ausgeglichenes Triebwachstum. Dabei war die Trieblänge bei den HWB-Reben gleichgroß oder größer als bei den unbehandelten Kontroll-Reben. Bei den zwei bzw. drei Monate vor der Anpflanzung mit Heißwasser behandelten Reben wurden die größten Triebhöhen erzielt. Zudem waren keine oder nur wenige Stockausfälle in diesen Varianten festzustellen. Auch bei diesem Versuch waren die Ausfallraten bei den Reben, die zu einem frühen Zeitpunkt während der Kühllagerung vor der Pflanzung behandelt wurden, deutlich erhöht.

Bei den bisherigen Versuchen glich sich ein teilweise verzögertes Wachstum im Jungfeld nach der HWB bewurzelter Pflanzreben in den ersten beiden Aufwuchsjahren dem Wachstum der unbehandelten

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Reben an. Das Ausmaß der Einschränkungen war sowohl von der Sorte bzw. Pfropfkombination als auch durch die witterungs- und standortabhängigen Wachstumsbedingungen beeinflusst. Durch die Anwendung der HWB zu einem geeigneten Zeitpunkt etwa zwei bis drei Monate während der Kühlagerung vor der beabsichtigten Pflanzung konnte ein nachteiliger Einfluss auf die Vitalität des Pflanzgutes bzw. mögliche Schäden eingegrenzt werden. Zur Prüfung der Sortenverträglichkeit der HWB werden weitere Versuche sowohl mit vorwiegend in Deutschland angebauten Sorten als auch mit Sorten mit einem höheren Wärmeanspruch durchgeführt.

Literatur

OEEP/EPPO 2012: Hot water treatment of grapevine to control Grapevine flavescence dorée
Phytoplasma. Bulletin 42 (3), p. 490-492.

Regner, F., Harm, A., Krammer, J. und Sara, H. 2013: Die Heißwasserbehandlung der Rebe. In: Schultz, H.R., Stoll, M. (Hrsg.) *Deutsches Weinbaujahrbuch*, Ulmer-Verlag, 64, p. 185-191.

Zink, M. und Eder, J., 2015: Auswirkungen einer Heißwasserbehandlung auf das Rebenpflanzgut. In: Schultz, H.R., Stoll, M. (Hrsg.) *Deutsches Weinbaujahrbuch*, Ulmer-Verlag, 66, p. 51-65.

Finanzierung: Ausschuss für Technik im Weinbau bei der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft e.V.

Baumvitalität / Integrierter Pflanzenschutz in Urbanem Grün, Forst und Wald

031 - Baumvitalität und Kohlenstoffsequestrierung in Stadtbäumen - Das Projekt CliMax -

Vera Hörmann^{1*}, Falko Feldmann¹, Michael Strohbach^{1,2}, Arsené Rutikanga¹, Sebastian Preidl³, Nilraj Shrestha³, Jörn Strassemeyer³, Suchana Dahal³, Burkhard Golla³, Matthias Beyer⁴, Malkin Gerchow^{1,4}, Matthias Bücker⁵, Johannes Hoppenbrock^{1,5} und Mona Quambusch¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²TU Braunschweig, Institut für Geoökologie – Abt. Landschaftsökologie und Umweltsystemanalyse, Braunschweig

³Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

⁴TU Braunschweig, Institut für Geoökologie - Abt. Umweltgeochemie, Braunschweig

⁵TU Braunschweig, Institut für Geophysik und extraterrestrische Physik, Braunschweig

*vera.hoermann@julius-kuehn.de

Bäume prägen urbane Räume und erbringen essenzielle Ökosystemdienstleistungen. Gleichzeitig sind sie zahlreichen Stressoren ausgesetzt. Stressfaktoren wie z. B. Dürren spielen eine zentrale Rolle und Prognosen zeigen einen Anstieg der Wasserknappheit durch den Klimawandel (European Environment Agency, 2016). Dies kann zu einer abnehmenden Vitalität führen, welche zu einer Verringerung der gebrachten Ökosystemdienstleistungen führt (Rötzer et al., 2021).

Das Projekt „Maximierung der Kohlenstoffsequestrierung in Stadtbäumen (CliMax): Entwicklung eines Verfahrens für die klimawirksame Gestaltung der multifunktionalen, urbanen grünen Infrastruktur“ hat das Ziel Baumvitalität und Kohlenstoffsequestrierung auf verschiedenen Skalen zu erforschen (Quambusch et al., 2023). Der Wasserhaushalt von Bäumen wird durch die Besonderheiten urbaner Standorte, wie z. B. den erhöhten Versiegelungsgrad der Oberfläche, stark beeinflusst. Über geophysikalische Methoden (insbesondere Geoelektrik und Georadar) wird der Aufbau oberflächennaher Bodenschichten untersucht sowie deren Wassersättigung überwacht. Die Wasseraufnahme von Bäumen unter verschiedenen Versiegelungszuständen (Stadtpark, Allee, versiegelte Stadtfläche) wird durch minimalinvasive ökohydrologische Messmethoden (z. B. Saftflussmessungen) untersucht und die Wasseraufnahmetiefen sowie Wasserquellen der Stadtbäume im Boden mittels Wasserisotopenmessungen identifiziert.

Neben den arbeitsintensiven Messmethoden an einzelnen Standorten, werden Prozessketten entwickelt, die basierend auf LiDAR-Daten eine flächendeckende Einzelbaumerkennung und die Analyse von Strukturmerkmalen ermöglicht. Diese werden genutzt, um baumspezifische Vegetationsindizes aus optischen Satellitendaten zu ermitteln. Die Ergebnisse werden in eine stadtweite Modellierung der Baumvitalität und der Baumstandorte in Form einer Risikobewertung einfließen. Zur Überprüfung der fernerkundlich ermittelten Daten und unmittelbaren Vitalitäts- und Biomasseprüfung am Standort werden Baumbonituren durchgeführt sowie terrestrische Laserscans an Einzelbäumen durchgeführt. Ergänzend werden physiologische Parameter wie die Photosyntheseleistung ermittelt, um Stresssymptome frühzeitig zu erfassen. Nach der ersten Messsaison 2023 wird hier ein Überblick über die verwendeten Methoden gegeben und eine erste Einschätzung ihrer Anwendbarkeit im urbanen Raum diskutiert.

Literatur

European Environment Agency, 2016: Urban adaptation to climate change in Europe 2016 — Transforming cities in a changing climate, 12. Luxembourg, European Environment Agency, DOI: 10.2800/021466.

Quambusch, M., M. Strohbach, V. Hörmann, A. Rutikanga, S. Preidl, N. Shrestha, J. Strassemeyer, S. Dahal, B. Golla, M. Beyer, M. Gerchow, M. Bücker, J. Hoppenbrock, F. Feldmann, 2023: Entwicklung eines Verfahrens für die klimawirksame Gestaltung der multifunktionalen, urbanen grünen Infrastruktur - Auftaktveranstaltung des multidisziplinären Forschungsprojektes „Maximierung der Kohlenstoff-sequestrierung in Stadtbäumen (CliMax)“. *Journal für Kulturpflanze* **75** (Nr. 01-02), 66–71, DOI: 10.5073/JfK.2023.01-02.

Rötzer, T., A. Moser-Reischl, M.A. Rahman, C. Hartmann, H. Paeth, S. Pauleit, H. Pretzsch, 2021: Urban tree growth and ecosystem services under extreme drought. *Agricultural and Forest Meteorology* **308-309**, 108532, DOI: 10.1016/j.agrformet.2021.108532.

Finanzierung: Klimaschutz-Sofortprogramm

032 - Risiken für Wald und Forst durch phytopathogene Viren

Anne-Mareen E. Eisold^{1*}, Martina Bandte², Susanne von Barga², Carmen Büttner², Ben Bubner¹

¹Thünen Institut für Forstgenetik, Eberswalder Chaussee 3a, D-15377 Waldsiedersdorf

²Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195

*anne-mareen.eisold@thuenen.de

Viren infizieren Bäume und Gehölze in Wald und Forst und spielen bei der physiologischen Schwächung der Bestände eine maßgebende Rolle. Während seit Jahrzehnten mit umfangreichen und aufwendigen Anbauversuchen, Nachkommenschafts- und Herkunftsprüfungen die Grundlagen für die Züchtung geeigneter Bäume für den Wald von morgen geschaffen werden, befinden sich die Anstrengungen zur Identifizierung und Erhebung der Verbreitung viraler Pathogene immer noch im Anfangsstadium. Untersuchungen zum Auftreten von Viren in Bäumen haben viel zum aktuellen Kenntnisstand beigetragen und belegen, dass Viren weit verbreitet sind und im Kontext biotischer Einflussfaktoren einbezogen werden müssen (Büttner *et al.* 2022).

Für die in der Forstwirtschaft wichtigen Baumarten Ahorn (*Acer* sp.), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Eiche (*Quercus* sp.) sowie die ökologisch interessantesten, weil gefährdeten, Arten Wildapfel (*Malus sylvestris*) und Ulme (*Ulmus* sp.) sind derzeit 14 pathogene Viren bekannt. Sie können an der Wirtspflanze typische Symptome wie beispielsweise Chlorosen, Nekrosen, Ringflecken und Linienmuster verursachen. Langfristig führen sie im Zusammenspiel mit anderen biotischen und abiotischen Einflussfaktoren zum Absterben des Gehölzes. Einmal etabliert, breiten sich Viren über verschiedene Übertragungswege von der infizierten Wirtspflanze in Nachbarbäume oder auch über weite Distanzen aus. Für Rotbuche, Stiel-Eiche, Berg-Ahorn und Flatterulme wurden Virusinfektionen in deutschen Beständen bereits in ausgewählten Einzelstandorten dokumentiert. Bei Wildapfel und Hainbuche wurde das Auftreten der Viren in Tschechien beschrieben. Fundierte Daten zur Infektionslage der Bestände auf den verschiedenen (Versuchs-)Flächen liegen nicht vor, ebenso wenig wie für die natürlichen Bestände. Es ist davon auszugehen, dass virale Pathogene für die Vitalität der Bäume in Wald und Forst eine wichtige Rolle spielen und an ökonomisch relevanten Schäden maßgeblich beteiligt sind. Zudem sind Genressourcen gefährdet.

Es besteht die dringende Notwendigkeit, das Vorkommen phytopathogener Viren in sensiblen forstlichen Versuchsflächen und natürlichen Beständen gezielt zu evaluieren und eine gesicherte Datenbasis zu schaffen.

Literatur

Büttner, C., M. Landgraf, H. Fernandez, S. von Barga, M. Bandte 2022: Virus diseases of forest and urban trees. In: Asiegbu, F., A. Kovalchuk (Hrsg.) Forest Microbiology, Volume 3., Elsevier, p. 61-97.

033 - Nachweis verschiedener Viren in Blütenmaterial aus Samenplantagen der Europäischen Esche (*Fraxinus excelsior*) - eine Studie im Rahmen des FraxVir-Projekts

Héctor Leandro Fernández Colino^{1*}, Marius Rehanek¹, Anna-Katharina Eisen², Lisa Buchner², Zoltan Köbölkuti³, Jan W. Böhm⁴, Barbara Fussi³, Michael Kube⁴, Susanne Jochner-Oette², Susanne von Barga¹, Carmen Büttner¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, 14195 Berlin

²Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Physische Geographie/ Landschaftsökologie und nachhaltige Ökosystementwicklung, 85072 Eichstätt

³Bayerisches Amt für Waldgenetik, 83317 Teisendorf

⁴Universität Hohenheim, Integrierte Infektionsbiologie Nutzpflanze – Nutztier, 70599 Stuttgart

*fernandh@hu-berlin.de

The causative agent of the ash dieback disease, which has ravaged *Fraxinus* spp. trees in Europe during the past three decades, was found to be the fungus *Hymenoscyphus fraxineus* (initially named *Chalara fraxinea* by Kowalski, T. in 2006). However, tree health is usually influenced by many coeval factors and worsened by stresses both biotic and abiotic, such as climate change and its consequences e.g. introduced pests or invasive species. Another element playing a potentially important role aggravating the severity of the ash dieback disease in Europe could be simultaneous viral infections, which weaken infected trees to various extents. Forest and urban tree viruses remain neglected to this day when compared to those affecting agriculturally important species, and to the research carried on plant animal pests and fungal pathogens. It has however been confirmed that viral diseases affect forest and urban trees as much as crops, and therefore also entail both economic and environmental losses in these environments (Büttner *et al.*, 2022). Interaction of ash genetics with viral infections, fungal pathogens (such as *H. fraxineus*) and other stress factors has yet to be thoroughly researched despite the negative synergy that presumably exists between them. Deepening our knowledge of these interactions is the main focus of the FraxVir project, which deals with the recording and assessment of virus diversity in ash special stands. We screen for different viruses in populations of ash showing virus-suspected leaf symptoms. In order to validate the reliability of established detection RT-PCR, as well as to complement the screening of leaves by providing further insight of viral presence and distribution in other organs within the trees, we tested ash flowers as sample material. Through RT-PCR, samples were checked for several viruses, some of which were only recently discovered to affect ash, including ash shoestring-associated virus (ASaV) (Gaskin *et al.*, 2021), privet leaf blotch-associated virus (PrLbAV) and a novel cytorhabdovirus. The other viruses tested for were generalist species already known to affect ash: arabis mosaic virus (ArMV) (Cooper, 1975) and cherry leaf roll virus (CLRv) (Hamacher & Quadt, 1991). The

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

results of RT-PCR-based detection of the five different viruses in *Fraxinus* flower material are presented, which was sampled in 2021 from two seed plantations in Emmendingen and Schorndorf (Baden-Württemberg).

Literatur

Büttner, C.; Landgraf, M.; Fernandez, H.; von Barga, S.; Bandte, M., 2022: Virus Diseases of Forest and Urban Trees. In Forest Microbiology—Tree Diseases and Pests; Asiegbu, F.O., Kovalchuk, A., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2022; ISBN 9780443186943. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18694-3.00011-0>

Cooper, J. I., 1975: Arabis Mosaic Virus, a Cause of Chlorotic Symptoms in Leaves of *Fraxinus excelsior* L. *Plant Pathology*, 24(2), 114–116. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1975.tb01875.x>

Gaskin, T.R.; Tischendorf, M.; Günther, I.; Rehanek, M.; Büttner, C.; von Barga, S., 2021: Characterization of a Novel Emaravirus Affecting Ash Species (*Fraxinus* spp.) in Europe. *Forests* 2021, 12, 1574. <https://doi.org/10.3390/f12111574>

Hamacher, J.; & Quadt, A., 1991: Light- and Electron Microscopic Studies of Cherry Leaf Roll Virus (CLRV) on European Ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Journal of Phytopathology*, 131(3), 215–226. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1991.tb01191.x>

Finanzierung: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Förderkennzeichen: FNR 2220WK40B4

034 - Population genetics of common ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Germany with regard to ash dieback

Gregor Kunert^{1*}, Aikaterini Dounavi¹, Oliver Gailing², Katharina B. Budde², Karuna Shrestha², Henrike Nehls²

¹Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Waldnaturschutz, Freiburg

²Georg-August-Universität Göttingen, Büsgen-Institut, Göttingen

*gregor.kunert@forst.bwl.de

Ash dieback (ADB) caused by the invasive ascomycete *Hymenoscyphus fraxineus* is a severe disease in Europe causing decline in common ash (*Fraxinus excelsior* L.) populations. We are studying the effect of ADB on the population genetics of common ash in Germany as part of the FraxForFuture - FraxGen project. We aim at investigating the current population genetic structure and genetic variation in populations damaged by ADB. Furthermore, we want to identify resistant ash genotypes for breeding programs and establish a method based on genetic markers to speed up selection for future breeding programs.

We analyzed 14 intensive study sites distributed from north to south all over Germany. These are old growth mixed forest stands. The proportion of common ash in these stands is usually high and is varying between these. These mixed stands show also different levels in the severity of ash dieback. Each 1 ha plot is fenced, in order to avoid disturbance. Field observations of disease severity are conducted each winter and summer since summer 2021 and until winter 2023/24. We collected leaf samples from 50 adult trees and 50 saplings from the natural regeneration in 14 plots (11 plots in 2021 and 3 plots in 2022). DNA from silica gel dried leaf samples was extracted. These samples were genotyped with microsatellites (12 nSSRs and 8 cpSSRs). This allow us to characterize the population genetic structure of common ash in Germany. Here we are presenting first results. Additionally, genotyping with potentially

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

adaptive SNPs is in progress, to identify ADB resistant ash individuals in the natural populations. Therefore 30 adult trees from each plot were sampled additionally. This could be an instrument to support the classical breeding strategy. Furthermore, we will screen for signs of natural selection comparing adult trees and progeny.

Key words: ash dieback, *Fraxinus excelsior*, population genetics, SNP, SSR

The project receives funding via the Waldklimafonds (WKF) funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) and Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection (BMUV) administrated by the Agency for Renewable Resources (FNR) under grant agreement No 2219WK21C4

035 - Analyse der monetären und nicht-monetären Folgen des Eschentriebsterbens und Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems für Forstbetriebe

Aaron Westhauser*, Martin Jacobs

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Forstökonomie und Management, Freiburg

*Aaron.Westhauser@forst.bwl.de

Das Eschentriebsterben (ETS) ist eine existenzbedrohende Erkrankung der Baumart Esche, die durch den invasiven Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* (falsches weißes Stängelbecherchen) ausgelöst wird und die 2002 erstmals in Deutschland offiziell nachgewiesen wurde. Seitdem hat sich die Krankheit rapide ausgebreitet. Inzwischen sind in Deutschland die Eschenbestände flächendeckend von den Auswirkungen des ETS betroffen. Aufgrund der Intensivierung der Schäden über alle Bestandesalter hinweg und der steigenden Mortalität hat das ETS einen zunehmenden negativen Effekt auf die Bestandesstruktur, -entwicklung und -verjüngung der betroffenen Bestände. Neben einem anwachsenden Ungleichgewicht bei der Kosten-/ Erlössituation der betroffenen Forstbetriebe führt dies auch zu einer Reihe von weniger leicht zu quantifizierenden nicht-monetären Folgen.

Im Rahmen des Verbundvorhabens „FraxForFuture“ steht im Teilvorhaben „FraxConnect“ daher unter anderem die Analyse der sich ergebenden monetären und nicht-monetären Konsequenzen des ETS auf Betriebsebene im Mittelpunkt.

Die Analyse der monetären Folgen des ETS fußt dabei auf dem Vergleich der Entwicklung der Eschenbestände mit und ohne Einfluss des ETS. Hierfür wurden in Kombination mit einem Mortalitätsmodell waldwachstumskundliche Simulationen durchgeführt. Die Berechnung der Kosten und Erlöse der simulierten Modellbestände erfolgte mit dem Programm „Holzernte“ der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Mit Hilfe des Bewertungsansatzes von Möhring und Rüping (2006) wurden die erntekostenfreien Erlöse der Modellbestände in eine Annuität überführt. Dabei wurde ein Kalkulationszinssatz von 1,5 % unterstellt. Die so berechneten Annuitäten und deren Vergleich zwischen Beständen mit und ohne Einfluss des ETS stellt die abschließende Bewertung der ökonomischen Folgen des ETS auf Betriebsebene dar. Aufbauend auf den Ergebnissen der oben beschriebenen Verfahren wurde ein Tool entwickelt, das betroffenen Betriebe die fallbezogene Einordnung der monetären Folgen des ETS durch die Eingabe betriebsspezifischer Kenngrößen ermöglicht.

Bei der Analyse der nicht-monetären Konsequenzen war es das Ziel, ein Decision Support Tool zu erstellen, mit dem Forstbetriebe die Auswirkungen des ETS auf die Ökosystemleistungen Biodiversität, Bodenschutz, Hochwasserschutz, Klimaanpassung, Kohlenstoff-Produktespeicher, Kohlenstoff-Waldspeicher und Zuwachs analysieren können. Das Tool basiert auf der Referenzpunkt-Methodik (Estrella et. al 2014), bei der die verschiedenen Baumartengruppen hinsichtlich ihrer Eignung für die jeweilige Ökosystemleistung klassifiziert werden. Auf die Erfüllung der Ökosystemleistungen wirken sich neben dieser Einteilung zusätzlich verschiedene Risiken wie das ETS oder Kalamitäten wie z.B. Sturmschäden aus. Das Risiko ist somit baumartenabhängig. Das Tool zeigt, dass die Auswirkungen des ETS auf die Ökosystemleistungen sehr stark davon abhängen, wie groß der Eschenanteil in einem Forstbetrieb und wie ausgewogen die übrige Baumartenzusammensetzung ist. Gleichzeitig verdeutlicht das Tool, wie Risiken durch Mischung des Baumartenportfolios reduziert werden können. Als Eingangsparameter für die Bedienung des Tools dienen die Flächenanteile der Baumartengruppen eines Forstbetriebes. Das Tool ist somit fallsensitiv.

Literatur

Möhring, B. und Rüping, U., 2006: Bewertungskonzept für forstliche Nutzungsbeschränkungen, Schriftenreihe zur Forstökonomie, Band 32, Frankfurt am Main, Sauerländer Verlag, 48 S.

Estrella, R., Cattrysse, D., van Orshoven, J. 2014: Comparison of Three Ideal Point-Based Multi-Criteria Decision Methods for Afforestation Planning. In: *Forests*, 5 (12), S. 3222–3240. DOI: 10.3390/f5123222.



036 - Searching powdery mildew-resistant oaks

Muhammad Saeed*¹, Franziska Schlosser², Stefan Seegmüller², Marcel Dittmann¹, Matthias Hahn¹

¹University of Kaiserslautern, Department of Biology, Germany

²Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Trippstadt, Germany

*saeed@rhrk.uni-kl.de

Oaks (pedunculate and sessile oak) make up ca. 10 percent of the forest tree population in Germany. Because of its ecological and economic value, and its tolerance to warm and dry conditions which are increasingly prevalent during climate change, it is a major silvicultural goal to increase the share of oaks in the Palatine Forest. Oak powdery mildew (OPM) caused by *Erysiphe alphitoides* is the most significant oak disease in Europe, and one of the major factors that prevent new oak trees to become established. Recently, the existence of genetically based resistance to powdery mildew in English oak has been documented (Bartholomé et al., 2020). The overall goal of the MetaEiche-Projekt (funded by the Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (BMEL) ref. no. 2220WK1684) is to examine silvicultural, physiological, cytological and molecular evidences of mildew-resistant oaks, and to promote such oaks during forest regeneration.

By using primers based on the internal transcribed spacer region of 18S rRNA gene, we have found that there is very limited diversity within the OPM population in the Palatine Forest region. Furthermore, we have established protocols for staining of OPM on oak leaves with calcofluor white, Coomassie brilliant

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

blue and wheat germ agglutinin Oregon Green™ conjugate. This allows us to follow the different stages of fungal infection. We have optimized an OPM spore suspension inoculation protocol for the study of infection on susceptible and resistance oak using detached leaves. Formation of elongating secondary hyphae (ESH) is a reliable indicator of successful haustorium formation and plant colonization by powdery mildew. Our preliminary results show that inoculation of OPM on leaves of resistant red oak at 48 hours post infection did not show any ESH while on susceptible sessile oak leaves, most germinated conidia had formed ESH.

We are analyzing the cytological markers of resistance such as callose deposition by aniline blue staining, the oxidative burst and hypersensitive response by diaminobenzidine staining. Molecular resistance response will be studied by analyzing the expression of plant defence genes by qRT-PCR.

Literatur

Bartholomé, J. et al. (2020) The genetics of exapted resistance to two exotic pathogens in pedunculate oak. *New Phytol.* 226, 1088–1103. doi: 10.1111/nph.16319.

Finanzierung: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (BMEL) ref. no. 2220WK1684

037 - Phyllophage Insekten an *Prunus serotina* – eine Studie zur Erfassung des natürlichen Eingrenzungspotenzials einer invasiven Baumart

Marc Herm¹, Jörg Schumacher^{2*}

¹Forstamt Lüttenhagen, Landesforstanstalt Mecklenburg-Vorpommern, Forsthof 1, 17258 Feldberger Seenlandschaft, OT Lüttenhagen

²Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachgebiet Waldgesundheit und Risikomanagement, Alfred-Möller-Strasse 1, 16225 Eberswalde,

*joerg.schumacher@hnee.de

Im Rahmen einer Bachelor-Thesis wurde über den Zeitraum einer Vegetationsperiode (Mai bis Oktober) untersucht, welche phyllophagen Insekten mit welcher Abundanz an der neophytischen Gehölzart *Prunus serotina* nachgewiesen werden können sowie ob die erfassten Spezies zufällig auftreten oder die Spätblühende Traubenkirsche als Wirt für ihre Entwicklung nutzen und gegebenenfalls relevante Fraßschäden verursachen.

Dazu wurden in ausgewählten Altbeständen von Gemeiner Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Europäischer Lärche (*Larix decidua*), in denen *P. serotina* invasiv mit hohem Flächendeckungsgrad unterständig auftritt, repräsentative Probekreise eingerichtet. Die *in situ*-Erhebungen erfolgten wöchentlich jeweils zu gleichem Zeitpunkt durch Klopfschirmbeprobungen. Alle dabei erfassten, herbivoren Insekten sind nachfolgend einem kontrollierten Fraßversuch mit frischen Assimilationsorganen (Blättern, Trieben) von *P. serotina* unterzogen worden. Imagines wurden nach erfolgreichem Fraßversuch einer direkten Präparation zugeführt, während Entwicklungsstadien (v. a. Larven, Puppen) zunächst bis zum Abschluss der Metamorphose in Zucht genommen worden sind. Die nachgewiesenen Arten wurden entsprechend ihrer bereits bekannten Ökologie und den hinzugewonnenen Daten bewertet sowie mit vorangegangenen Untersuchungen (Literaturrecherche) verglichen.

Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass an der Spätblühenden Traubenkirsche überwiegend univoltine polyphage, seltener oligophage Insektenarten auftreten. Insgesamt konnten 21 verschiedene Spezies

nachgewiesen werden, die *P. serotina* als Nahrungspflanze nutzen. Keine der erfassten Arten mit phyllophager Lebensweise bewirkte jedoch baumgesundheitslich nachhaltige Fraßschäden. Zu ähnlichen Erkenntnissen gelangten auch die Urheber anderer Untersuchungen zum Beispiel in den Niederlanden oder Polen.

Die bereits im 17. Jahrhundert nach Europa eingeführte und sich vor allem seit dem 19. Jahrhundert sowohl anthropogen forciert als auch natürlich bis heute erfolgreich ausbreitende Gehölzart ist offenbar als Nahrungspflanze einer Reihe von herbivoren Insekten etabliert. Bislang sind darunter aber keine Spezies mit relevantem Antagonismus bekannt geworden. Die Hoffnungen für eine wirksame Eingrenzung des teilweise enormen Invasionspotenzials von *P. serotina* liegen insbesondere in der waldbaulichen Gestaltung bzw. Umgestaltung der Wälder zu struktur- und artreichen Ökosystemen.

Literatur

Herm, M., 2019: Erfassung des Spektrums phyllophager Insekten an der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina*) in Kiefern- und Lärchen-Beständen. Bachelor-Thesis, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde.

Nowakowska, K.M., Halarewicz, A., 2006: Coleoptera found on Neophyte *Prunus serotina* within forest community and open habitat. Electronic journal of polish agricultural universities (EJPAU). Vol. 9, issue 1, Lublin, Polen: 15050297.

Nowakowska, K.M., Halarewicz, A., 2006: *Prunus serotina* – new food resource for polyphagous lepidoptera. Electronic journal of polish agricultural universities (EJPAU). Vol. 6, issue 1, Lublin, Polen: 15050297.

Schilthuis, M., 2016: Incorporation of an invasive plant into a native insect herbivore food web. University of Groningen, Niederlande.

Vorrats- und Nachernteschutz

038 - Ökonomische Bewertung der hermetischen Getreidelagerung im Folienschlauch– Ergebnisse einer Vorstudie

Julia Büchner*, Jovanka Saltzmann

Julius-Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*julia.buechner@julius-kuehn.de

Steigende Jahresmitteltemperaturen in Folge des Klimawandels lassen ein höheres oder verändertes Aufkommen der Vorratsschädlinge von Körnerschüttgütern erwarten (ADLER et al. 2021). Konventionelle Getreidelager sind luftdurchlässig und verfügen über zahlreiche Angriffspunkte für Schädlingsbefall und Witterungseinflüsse. Um einem zukünftigen Anstieg der Nachernteverluste, des Konservierungsaufwandes und der Lagerkosten entgegen zu wirken, werden im Rahmen des Projektes AVoid (Abwehr von Vorratsschädlingen in Deutschland), klimatisch optimierte Getreidelager erforscht. Dazu zählen hermetische Folienschlauchlager, die in Deutschland seit einigen Jahren eingesetzt werden (IDLER et al. 2011, WAGNER & WEBER 2010). In gasdichten Strukturen stellt sich durch metabolische Prozesse eine nahezu sauerstofffreie Atmosphäre ein, die zum Absterben aerober Organismen führt und so Energie und Pflanzenschutzmittel zur Konservierung, sowie Qualitäts- und Quantitätseinbußen des Getreides reduziert (BARTOSIK et al. 2023).

Die Investitions- und Lagerbetriebskosten von Folienschlauch- und konventionellen Getreidelagern wurden ermittelt. Die Datenerhebung erfolgte anhand von Literaturrecherche, dem KTBL-Investitionsrechner für Druschfruchtlager, persönlichen Befragungen, sowie Preislisten von Anlagenanbietern und -betreibern.

Für die Errichtung konventioneller Hochsilos und Flachlagerhallen (N = 8; 4) ergibt sich ein Investitionsbedarf von 100 bis 500 €/Tonne Getreide. Der Investitionsbedarf der Folienschlauchlagerung (N = 5) beträgt 6 bis 26 €/Tonne Getreide. Bei 2000 Tonnen Lagerkapazität können die jährlichen variablen Betriebskosten der Schlauchlager für Lagernutzung und Handling doppelt so hoch ausfallen, wie die der konventionellen Lagerung. Wegen der geringen Festkosten liegen die jährlichen Vollkosten (Summe variabler und fester Betriebskosten) des Schlauchlagers, mit 4 und 12 €/t dennoch unter den 10 bis 30 €/t Getreide im konventionellen Lager.

Obwohl die Ergebnisse dieser Vorstudie andeuten, dass ein Folienschlauchlager wirtschaftlicher ist, sind der erhöhte Flächenbedarf, Unerfahrenheit mit dem Verfahren und ökologische Bedenken als Hemmnisse zu vermuten. Im Projektverlauf werden Erkenntnisse hinsichtlich Wirkungsgrad und Nachhaltigkeit in die Gesamtbewertung einfließen.

Literatur

Adler, C., Müller-Blenkle, C., Fürstenau B., 2021: Vorratsschutz bei Getreide in Zeiten des Klimawandels. *Mühle + Mischfutter* **158** (9), 254-256.

Bartosik, R., Urcola, H., Cardoso, L., Maciel, G., Busato, P., 2023: Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda. *Journal of Stored Products Research* **100** (102061), <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061>.

Idler, C., Wagner, A., Weber, U., Hoffmann, T., 2011: Nahrungsgetreide im Folienschlauch- eine sichere Lagerung. *Landtechnik* **66** (2), 92-95. <https://doi.org/10.1515/lt.2011.357>

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Wagner, A., Weber, U., 2010: Luftdichte Lagerung von Getreide im Folienschlauch. Y. Reckleben, Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft (Hrsg.), p. 1-28. URL: <https://budissa-bag.de/wp-content/uploads/2021/01/RKL-Luftdichte-Lagerung-Getreide.pdf>. Zugriff: 22.02.2023.

Kontrolle von Nagetieren

039 - Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmaus-Management

Jens Jacob^{1*}, Christian Wolff²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Münster

²Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen-Anhalt, Dezernat Allgemeiner Pflanzenschutz, Pflanzengesundheit

*jens.jacob@julius-kuehn.de

Regelmäßig haben Land- und Forstwirte in allen Landesteilen massive Verluste durch Massenvermehrungen von Feldmäusen zu beklagen. Außerdem können Feldmäuse durch Pathogenübertragung Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie Probleme im Artenschutz verursachen.

Vertreter des Bundeslandwirtschaftsministeriums, des Bundesumweltministeriums, der Landesbehörden sowie der Zulassungsbehörden für Pflanzenschutzmittel bündeln ihre Kräfte im Bereich Pflanzenschutz, um Daten austauschen und ein gezieltes sowie ökologisch und ökonomisch nachhaltiges Feldmausmanagement zu entwickeln.

Dafür wurde die Bund-Länder Arbeitsgruppe (BLAG) Feldmausmanagement ins Leben gerufen, die Informationen zu Management, Forschung und anderen Aspekten der Feldmaus in Agroökosystemen bereitstellt. Sie ist auch ein Gremium zur Abstimmung zwischen Bundes- und Landesbehörden zu Maßnahmen des Feldmaus-Managements, zur Methodenentwicklung und zum methodisch harmonisierten Monitoring. Ferner dient die Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmausmanagement zur Erörterung dringender Forschungsfragen. Dabei wird versucht, den Gesamtcontext von Pflanzen-, Umwelt-, Tier- und Gesundheitsschutz zu berücksichtigen und Zielkonflikte gemeinsam zu lösen.

In den letzten Jahren widmete sich die BLAG z.B. der Abstimmung von Versuchstätigkeiten zu Maßnahmen des langfristigen, klein- sowie großräumigen Populationsmanagements. Dabei arbeiten die Mitglieder der BLAG in unterschiedlicher Konstellation oder auch unter Beteiligung externer Partner aus Forschung und Praxis. Die Ergebnisse dieser Projekte fanden großes Interesse seitens der Beratung und der Praxis. Durch die permanente Vernetzung der Akteure bei Bund und Ländern im Rahmen der BLAG werden vorhandene Kapazitäten optimal eingesetzt und neue Ergebnisse unmittelbar auch für andere Beteiligte nutzbar. Ein Beispiel dafür ist die 2022 erfolgte (Wieder)zulassung des Wühlmauspflugs zur automatischen verdeckten Ablage von Köderprodukten in künstlich erzeugte unterirdische Gänge zum Feldmaus-Management.

In diesem Beitrag werden Kernthemen und Beispiele für aktuelle Aktivitäten präsentiert.

040 - Vergleich zweier Beköderungsstrategien bei Feldmäusen

Kyra Jacoblinnert^{1,2*}, Detlef Schenke³, Christian Imholt¹, Stefan Halle⁴, Jens Jacob¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Münster

²Universität Osnabrück, Abteilung Verhaltensbiologie, Barbarastrasse 11, 49076 Osnabrück

³Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

⁴Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Ökologie und Evolution – AG Kleinsäugerökologie, Dornburger Straße 159, 07743 Jena

*kyra.jacoblinnert@julius-kuehn.de

Schadnager können erhebliche Schäden in Forst- und Landwirtschaft, Vorratshaltung und Infrastruktur, wie auch gesundheitliche Risiken durch nagetierübertragene Pathogene verursachen. Die Feldmaus (*Microtus arvalis*) ist eine der am weitesten verbreiteten Nagetierartarten in Europa. Alle 3-5 Jahre kommt es zu einer Massenvermehrung, durch die die Populationsdichte dramatisch ansteigt. Die Ausbringung von Rodentiziden ist eine Möglichkeit, die Zahl an Feldmäusen und die damit verbundenen Schäden zu reduzieren. Eine mögliche Alternative könnte ein ebenfalls köderbasierter Einsatz von umweltverträglichen Reproduktionshemmern sein. Diese Methode der Geburtenkontrolle käme nicht zuletzt auch dem Wunsch der Öffentlichkeit nach einer Alternative zu Giftködern nach.

Bei beiden Managementmethoden soll der Köder einem möglichst großen Teil der Feldmausepopulation verabreicht werden. Welcher Anteil das ist, dürfte auch von der Ausbringungsvariante abhängen. Durch den Vergleich von zwei bestehenden Beköderungsstrategien mit dem quantitativen Ködermarker Iophenoxic acid (IPA) sollte eine wirkstoffunabhängige Bewertung der Effektivität beider Managementmethoden auf Populationsebene getroffen werden. In einem Gehegeversuch wurde ein weizenbasierter Köder mit dem Ködermarker IPA in zwei unterschiedlichen Ausbringungsvarianten (Köderstationen versus Tunnelbeköderung) zu unterschiedlichen Jahreszeiten und Populationsdichten ausgebracht. Anschließend wurden die Feldmäuse mit Lebendfallen gefangen, individuell markiert und aus IPA Rückständen in Blutproben auf die Köderaufnahme geschlossen.

Im Poster sollen erste Ergebnisse dieser Gehegeversuche dargestellt werden.

Dieses Vorhaben wurde im Rahmen des Projekts PLAGE (FKZ 2815NA113), gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, durchgeführt.

Finanzierung: **FKZ 2815NA113** „Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages“

041 - Messung physikalischer Parameter von Schlag- und Elektrofallen zur Schädnerbekämpfung

Bernd Walther¹, André Bohot², Hendrik Ennen¹, Paul Beilmann¹, Valeska Gajewski¹, Oliver Schäper¹, Peter Hantschke², Heinz Walther³, Sven Werdin², Jens Jacob^{1*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Münster

²Technische Universität Dresden, Institut für Festkörpermechanik, Dresden

³Orlamünde

*jens.jacob@julius-kuehn.de

In den vergangenen Jahren haben nicht-chemische Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen in der Industrie, aber auch in der Gesellschaft zunehmend an Bedeutung gewonnen. Derzeit sind Schlag- und Elektrofallen die wichtigsten Geräte für die nicht-chemische Bekämpfung von Schädnern. Fallen sollten effektiv fangen und den Tieren beim Fang keine unnötigen Leiden zufügen. Es gibt jedoch keine harmonisierten, systematischen Testmethoden zur Bewertung von Nagetierfallen und es ist nicht immer klar, welche mechanischen Kräfte oder elektrischen Parameter optimal sind, um eine rasche Bewusstlosigkeit und einen schnellen Tod der gefangenen Tiere zu erreichen.

Wir haben die auf dem Markt erhältlichen Schlag- und Elektrofallen für Hausmäuse und Wanderratten untersucht und kategorisiert. Basierend auf diesen Erkenntnissen konstruierten wir ein Gerät zur Messung von Federkraft, Auslösekraft, Schlagimpuls und Klemmkraft von Schlagfallen ohne Verwendung von Tieren. Außerdem entwickelten wir einen Versuchsaufbau zur Messung von Spannung, Frequenz und Stromstärke von Elektrofallen, um ohne Verwendung von Tieren die auf Nagetierkörper einwirkende Stromstärke und Energie zu berechnen. Schließlich führten wir Messreihen durch, um einen Datensatz zur Beschreibung der Fallen-eigenschaften zu erhalten.

Alle gemessenen Schlagfallenkräfte zeigten eine hohe Variabilität sowohl zwischen den Fallen eines Modells als auch zwischen den Fallenmodellen. Die Mittelwerte waren bei neuen und mehrfach ausgelösten Fallen und bei Fallenmodellen mit unterschiedlichen Auslösemodi ähnlich. Bei Elektrofallen unterschied sich das Zeitmuster der Hochspannungsabgabe zwischen den Modellen, aber nicht zwischen den Fallen desselben Modells. Stromstärke und Energie, die effektiv auf gefangene Nager einwirken, nahmen mit fallender Eingangsspannung ab. Alle Fallen zeigten schwache Batterie-spannung durch LED-Leuchten an. Ein Fallenmodell schaltete sich bei zu geringer Eingangsspannung automatisch ab.

Mit dem Gerät zur Schlagfallenmessung und der elektronischen Anordnung kann die Mehrzahl der auf dem Markt erhältlichen Schlag- und Elektrofallen standardisiert und wiederholbar gemessen und bewertet werden. Der Abgleich des Datensatzes mit Ergebnissen aus Tierversuchen anderer Einrichtungen und Erfahrungen von Schädlingsbekämpfern ermöglicht es, die Eigenschaften der Fallen mit der Wirksamkeit und den Belangen des Tierschutzes in Beziehung zu setzen. Dies kann die weitere Entwicklung und Optimierung von Fallen für die nicht-chemische Bekämpfung von Schädnern unterstützen.

Finanzierung: Umweltbundesamt im Rahmen des Ressortforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) FKZ 3719674050.

042 - digiWRaP – Entwicklung eines digitalen Frühwarnsystems für Rattenbefall auf landwirtschaftlichen Betrieben mit Resistenz

Brit Anderle^{1,2*}, Sascha Buchholz², Nicole Klemann³, Alexandra Esther¹

¹Julius-Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²WWU Münster - Institut für Landschaftsökologie, AG Tierökologie, Heisenbergstr. 2, 48149 Münster

³Beraterin für Nagetiermanagement und -forschung, Warendorf

*brit.anderle@julius-kuehn.de

Aufgrund von Resistenzen werden auf landwirtschaftlichen Betrieben hoch toxische, persistente und bioakkumulierende antikoagulante Rodentizide zur Bekämpfung von Wanderratten (*Rattus norvegicus*) eingesetzt. Die Bekämpfung startet meistens erst, wenn sich die Populationen resistenter Ratten bereits auf den landwirtschaftlichen Betrieben etabliert haben und ein erhebliches Infektionsrisiko der Nutztiere durch Pathogene vorliegt. Hygienemaßnahmen können Etablierungen um etwa 85 Tage verzögern und unterstützen den Bekämpfungserfolg. Trotzdem kann eine Zuwanderung von neuen Individuen und die Etablierung resistenter Populationen nicht verhindert werden.

Das Ziel von digiWRaP ist es, ein digitales Warnsystem zu entwickeln, das frühzeitig das Einwandern von einzelnen Tieren auf den Betrieb detektiert und an ein mobiles Endgerät meldet. Dadurch wird eine lokale und gezielte Bekämpfung von Einzeltieren ermöglicht, bevor es zur Etablierung von resistenten Vorkommen in Gebäude kommt. Im Pflanzenschutz- wie im Biozidbereich, könnten Fallen erfolgreich zum Einsatz kommen. Rodentizidanwendungen und das Risiko für Nichtzielarten werden reduziert.

Im ersten Schritt wird die Annahme bzw. Akzeptanz der Sensortechnik durch die Ratten optimiert. Es gilt zu klären, wo und wie, die auf dem Markt verfügbare Sensortechnik eine sichere Rattendetektion auf landwirtschaftlichen Betrieben gewährleistet. Danach wird der Einsatz des entwickelten Systems evaluiert und in einem Leitfaden zusammengefasst. Dieser wird von Landwirt*innen auf seine Praktikabilität hin überprüft, bevor er allgemein zugänglich publiziert wird und in Zukunft beim Aufbau eines betriebsweiten Warnsystems hilft.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Bekanntmachung über die Förderung der Einrichtung von Experimentierfeldern als Zukunftsbetriebe und Zukunftsregionen der Digitalisierung in der Landwirtschaft sowie in vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten mit dem Förderkennzeichen 28DE209X21.

043 - Management resistenter Wanderratten: Maßnahmen um Rodentizidanwendungen zu minimieren

Alexandra Esther¹, Doreen Gabriel², Ann-Charlotte Heiberg³, Nicole Klemann⁴

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig

³AC Heiberg Rådgivning, Mørkøv, Dänemark

⁴Beraterin für Nagetiermanagement und –forschung, Warendorf

*alexandra.esther@julius-kuehn.de

Kommen genetisch bedingte Resistenzen bei Wanderratten vor, werden von den verfügbaren Wirkstoffen zur Bekämpfung üblicherweise Antikoagulanzen eingesetzt, die als toxisch, bioakkumulierend und persistent eingestuft sind. Die Wirkstoffe sind schädlich für die Umwelt und für Nichtzielarten. Deshalb sollten sie so wenig wie möglich eingesetzt werden. Wir untersuchten im Projekt ResRaMa inwieweit rattenbezogene Betriebshygiene, Rattenspürhunde und giftfreies Monitoring dabei helfen können, Rodentizidanwendungen auf landwirtschaftlichen Betrieben zu minimieren. Die Ergebnisse wurden für Landwirt*innen und Schädlingsbekämpfer*innen in einem Leitfaden zusammengefasst. Die Studie zeigte deutlich, dass durch das Aufspüren aktueller Befallsorte durch Hunde die Zeit für die Befallsermittlung reduziert werden kann. Alternativ kann sowohl durch Sand zur Erkennung von Trittsiegeln als auch durch giftfreie Monitoringköder, wie z. B. Haferflocken, die Rattenverteilung während der Bekämpfung erfasst und die Köderausrage auf Köderboxen mit aktivem Befall beschränkt werden.

Betriebshygiene verzögert Rattenetablierungen um durchschnittlich 85 Tage und unterstützt den Bekämpfungserfolg. Während vor der Bekämpfung mehr Ratten mit Resistenz inner- als außerhalb der Gebäude beobachtet wurden, gab es nach der Bekämpfung generell deutlich weniger Tiere mit Resistenz. Alle getesteten Maßnahmen können zu weniger Wirkstoffeinsatz im Resistenzgebiet führen und damit das Risiko für die Umwelt und die Nichtzieltierarten verringern. Um Etablierungen resistenter Ratten präventiv zu unterbinden, wird nun an der Entwicklung eines digitalen Frühwarnsystems für landwirtschaftliche Betriebe gearbeitet (Projekt digiWRaP) das auch erfolgreichen Falleneinsatz ermöglichen könnte, die Methode für Pflanzenschutz.

Die Förderung des Vorhabens ResRaMa erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung. Die Förderung des Vorhabens digiWRaP erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Bekanntmachung über die Förderung der Einrichtung von Experimentierfeldern als Zukunftsbetriebe und Zukunftsregionen der Digitalisierung in der Landwirtschaft sowie in vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten mit dem Förderkennzeichen 28DE209X21.

Pflanzenschutz im ökologischen Anbau

044 - Einsatz entomopathogener Pilze gegen bodenbürtige Schaderreger

Tanja Heise*, Kimberley Müller, Franziska Reindl, Nele Galkow, Kathrin Oldenburg

Berliner Hochschule für Technik, Gartenbauliche Phytotechnologie, Berlin

*tanja.heise@bht-berlin.de

Entomopathogene Pilze der Gattungen *Beauveria* und *Metarhizium* werden seit langem erfolgreich als Insektizide eingesetzt. Ihr Potential im Einsatz gegen bodenbürtige Schaderreger wurden im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes diskutiert (Vega et al., 2009). Durch Nährstoffkonkurrenz und Ausbildung von Toxinen konnte eine Eindämmung des Wachstums von *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp. sowie *Sclerotinia* spp. in zahlreichen in-vitro und in-vivo Studien nachgewiesen werden (Jaber & Ownley, 2018). In Versuchen an der Berliner Hochschule für Technik (BHT) wurden die entomopathogenen Pilze *Beauveria* spp. und *Metarhizium* spp. gegen bodenbürtige Schaderreger in Konfrontations-Dualkultur auf PDA in-vitro bei 22 °C getestet. Das Myzelwachstum beider Pilze wurde nach 21 Tagen gemessen. Interaktionen zwischen Pathogen und Entomopathogen konnten lichtmikroskopisch validiert werden. Um eine mögliche Parasitierung der Sklerotien von *Sclerotinia minor* aus den Dualkulturen zu bewerten, wurden oberflächensterilisierte Sklerotien auf PDA ausgelegt und ein Auswachsen der Hyphen bewertet. Durch Inkubation auf selektivem Agar konnten enzymatische Aktivitäten der Pilze nachgewiesen werden. Eine Ausbildung von Hemmhöfen sowie die Lyse der Zellstrukturen bei Fusarien und *Sclerotinia minor* deuten auf eine Ausbildung antimykotischer Metabolite durch *Metarhizium* hin. Parasitismus und Hemmung der Sklerotienproduktion lassen auf eine antifungale Wirkung von *Beauveria* schließen. Eine mögliche antagonistische Wirkung der untersuchten Entomopathogene auf bodenbürtigen Phytopathogene wird in weiterführenden kontrollierten Klima- und Gewächshausversuchen untersucht.

Literatur

Jaber, L. R. & B. H. Ownley, 2018: Can we use entomopathogenic fungi as endophytes for dual biological control of insect pests and plant pathogens? *Biological Control*. **116**, 36–45, DOI: 10.1016/j.biocontrol.2017.01.018.

Vega, F. E.; M. S. Goettel; M. Blackwell; D. Chandler; M. A. Jackson; S. Keller; M. Koike; N. K. Maniania; A. Monzón; B. H. Ownley; J. K. Pell; D. E. N. Rangel & H. E. Roy, 2009: Fungal entomopathogens: new insights on their ecology. *Fungal Ecology*. **2** (4), 149–159, DOI: 10.1016/j.funeco.2009.05.001.

045 - Ursachen von Kleemüdigkeit: Krankheiten und Schädlinge auf kleemüden Flächen

Annika Kühnl^{1*}, Christine Struck¹, Jürgen Müller², Christel Baum³, Irene Jacob⁴

¹Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Phytomedizin, Satower Straße 48, 18059 Rostock

²Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Grünland und Futterbauwissenschaften, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock

³Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Bodenkunde, Justus- von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock

⁴Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Beratung für Naturland, Eichethof 1, 85411 Hohenkammer
*annika.kuehnl@uni-rostock.de

Durch den wiederholten Anbau von Leguminosen in der Fruchtfolge kommt es häufig zu Wuchsdepressionen, auch „Kleemüdigkeit“ genannt. Oft treten Symptome im Zusammenhang mit spezifischen Krankheitserregern und Schädlingen auf, deren Ausprägungen sind jedoch sehr unterschiedlich. Im Fokus des Projektes „TriSick“ stehen Untersuchungen zu biotischen wie auch abiotischen Faktoren, die im Zusammenhang mit Wuchsdepressionen der Klee- und Luzernepflanzen stehen könnten. In dem vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse der phytopathologischen Untersuchungen vorgestellt.

In den Jahren 2021 bis 2023 wurden auf über 40 Standorten in Deutschland Probenpaare von Flächen, die sowohl kleemüde als auch gut wüchsige Klee- bzw. Luzernebestände aufwiesen, entnommen. Diese wurden auf pilzliche Krankheitserreger, phytoparasitäre Nematoden und Schadinsekten untersucht.

Die Untersuchungsergebnisse zeigten an allen Standorten das Vorkommen verschiedener Blattflecken-, Stängelbasis- und Wurzelkrankheiten. Diese traten im Herbst meist nur oder deutlich stärker auf den kleemüden Flächen auf. Im Frühjahr konnten nur schwache Krankheitssymptome gefunden werden, diese traten sowohl auf den kleemüden als auch auf den wüchsigen Flächen auf. Überwiegend handelte es sich um Blattfleckenkrankheiten wie Blattbrand (*Leptosphaerulina trifolii*), Klappenschorf (*Ascochyta medicaginicola*), Braunfleckenkrankheit (*Stemphylium vesicarium*) und Fuß- und Brennfleckenkrankheit (*Didymella pinodella*). Aber auch Wurzelfäule (*Fusarium avenaceum*) und die Anthraknose verursachenden Erreger *Colletotrichum trifolii* und *C. destructivum* wurden nachgewiesen.

Darüber hinaus konnten an allen Standorten phytoparasitäre Nematoden nachgewiesen werden. Dabei spielen besonders die Gattungen *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. und *Ditylenchus* spp. eine große Rolle.

Pflanzenschädigende Insekten konnten nur vereinzelt detektiert werden.

Finanzierung: Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

046 - Nachweis seltener Ölkäferarten (Coleoptera: Meloidae) *Cerocoma schaefferi* (LINNAEUS, 1758) und *Lytta vesicatoria* (LINNAEUS, 1758) in ökologisch bewirtschaftetem Winterweizen

Julia Gitzel, Stefan Kühne*, Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*stefan.kuehne@julius-kuehn.de

Im Rahmen des Verbundprojektes NOcsPS – Landwirtschaft 4.0 ohne chemisch-synthetischen Pflanzenschutz (Agrarsysteme der Zukunft, BMBF) fanden umfassende Biodiversitätsuntersuchungen in unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Winterweizenanbausystemen auf dem JKI-Versuchsfeld in Dahnsdorf (Land Brandenburg) statt. Der Versuchszeitraum umfasste die Monate Mai und Juni der Jahre 2020 bis 2022. Neben den wöchentlich durchgeführten Keschereinheitsfängen (jeweils 25 Doppelschläge), wurden auch Bodenfotoelektronen und Gelbschalen im Bestand aufgestellt. Untersucht wurden drei Weizenanbausysteme in unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität mit je vier Wiederholungen (ökologisch, konventionell, NOcsPS II (ohne chem.-synth. Pflanzenschutz, 30 % weniger N-Düngung als in konventionell, angenäherte Gleichstandssaat). Bei der Auswertung der Insektenfänge konnten zwei in Deutschland sehr seltene Käferarten aus der Familie der Ölkäfer (Coleoptera: Meloidae) ausschließlich auf den ökologisch bewirtschafteten Versuchspartellen mit den Standard-Kescher- und Gelbschalenfängen nachgewiesen werden (Abb. 1). Dazu gehört der Gelbe Kronenkäfer (*C. schaefferi*), der in jedem Versuchsjahr gefangen wurde (Abb. 2) und die Spanische Fliege (*L. vesicatoria*), die nur im letzten Versuchsjahr mit Hilfe des Kescherfanges nachgewiesen werden konnte. Bei den Käfern handelt es sich um Rote-Liste-Arten (RL), wobei der Kronenkäfer in Deutschland vom Aussterben bedroht ist (Bundesamt für Naturschutz, 2021). Berlin, Brandenburg und Sachsen-Anhalt sind die einzigen Bundesländer, in denen heute noch vereinzelte Funde vorliegen (Lückmann et.al. 2009). Neue Fundortbeobachtungen in Brandenburg deuten allerdings aktuell auf eine stärkere Ausbreitung hin (Siering et al. 2021). Über die Larvalentwicklung des Kronenkäfers ist bisher wenig bekannt. Sie sollen sich von den von Grabwespen (*Tachytes*- und *Tachysphex*-Arten) paralytierten und in die Nester eingetragenen Feldheuschrecken ernähren. Saure (1996) vermutet als möglichen Hauptwirt die Sandbiene *Andrena pilipes*. Im Gegensatz dazu ist die Biologie der Spanischen Fliege (RL Deutschland: stark gefährdet) besser erforscht. Die Larven leben ebenfalls parasitisch, allerdings an verschiedenen Wildbienenarten z. B. der Gattungen *Halictus* und *Osmia*. Die Untersuchungen zeigen die hohe Bedeutung ökologischer Landwirtschaft für den Artenschutz und die Förderung der Biodiversität. Der Verzicht sowohl auf Insektizide als auch Herbizide und das damit verbundene Auftreten vieler Wildbienenarten (Nachweis von insgesamt 34 Wildbienenarten mit 710 Individuen mit Hilfe der genannten Fangmethoden im Jahr 2021 in Dahnsdorf) sowie verschiedener Ackerwildkräuter (z. B. Geruchlose Kamille) in lockeren Weizenbeständen ermöglichen hier das Auftreten der seltenen Käfer.

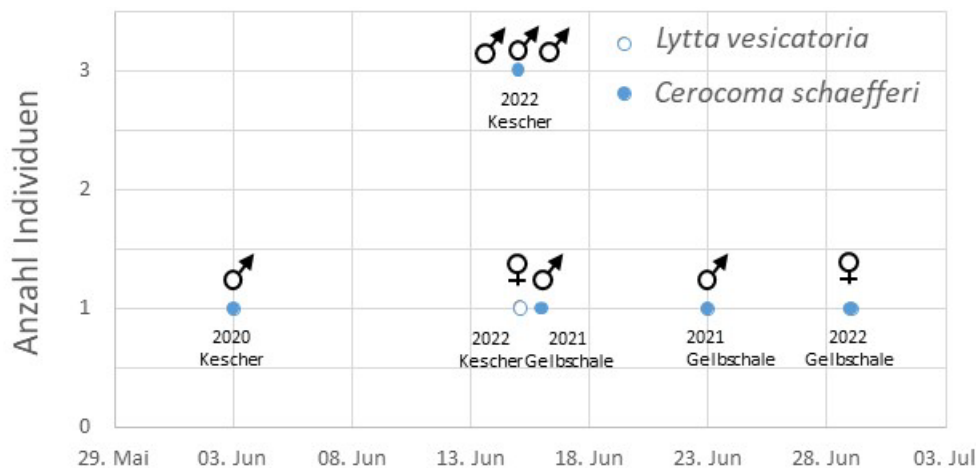


Abbildung 1: Individuenfänge der Ölkäfer (Meloidae) *C. schaefferi* und *L. vesicatoria* auf dem JKI-Versuchsfeld in Dahnsdorf (Brandenburg) in ökologisch bewirtschaftetem Winterweizen von 2020 bis 2022 mit Gelbschalen und Standard-Keschersfängen



Abbildung 2: Ein Weibchen des Gelben Kronenkäfers (*C. schaefferi*) auf Geruchloser Kamille (*Tripleurospermum inodorum*) in einem ökologisch bewirtschafteten Winterweizenfeld auf dem JKI-Versuchsfeld in Dahnsdorf (Brandenburg) am 15. Juni 2022 (Foto S. Kühne)

Literatur

Lückmann, J. & Niehuis, M. 2009: Die Ölkäfer in Rheinland-Pfalz und im Saarland. Hrsg.: Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz. 480 S.

Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) 2021: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 5: Wirbellose Tiere (Teil 3). Naturschutz und biologische Vielfalt, Heft 70 (5): 165-186.

Saure, C. 1996: Die Ölkäfer *Cerocoma schaefferi* (L.) in der Niederlausitz (Col. Meloidae). Entomologische Nachrichten und Berichte 40 (4): 258-259.

Siering, G., Rothe, U. & R. Ehrler (2021). Weitere Nachweise von *Cerocoma* (*Cerocoma*) *schaefferi* (LINNAEUS, 1758) im Land Brandenburg (Coleoptera, Meloidae). 117. 185-188.

047 - Die Auswirkung von Lebendmulch auf die Larven von *Psylliodes chrysocephala* im Raps

Simeon Leisch*, Christiane Weiler, Stephan M. Junge, Maria R. Finckh

Universität Kassel, FG Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen

*simeonleisch@uni-kassel.de

Der Rapsierdflöhen, *Psylliodes chrysocephala* ist ein Käfer aus der Familie der Blattkäfer, er schädigt einerseits durch den Lochfraß der Imagines und andererseits durch das Minieren der Larven in den Petiolen der Blätter, welche vor allem ertragsrelevant sind. Sowohl unter ökologischen als auch unter konventionellen Anbauverfahren wird nach dem Verbot von Neonikotinid basierten Beizmitteln vermehrt untersucht, wie durch ackerbauliche Praktiken wirksam Schäden verhindert werden können.

Eine dieser Praktiken ist die Verwendung von Lebendmulchen. Lebendmulche erhöhen die Pflanzendiversität auf der Fläche. Sie können potentiell durch Barrierereffekte, optische Effekte, Temperatureffekte, olfaktorische Reize oder eine Förderung von Prädatoren beide Arten des Schadens durch Rapsierdflöhe verringern. Effekte von Lebendmulchen auf adulte Rapsierdflöhe wurden bereits von Breitmoser et al. (2020) beobachtet. Eine Reduktion von Larven konnte je nach den verwendeten Lebendmulchen teilweise erreicht werden (u.a. Breitenmoser et al., 2022). In den Versuchen wurden in der Vergangenheit meist einzelne Arten oder Mischungen aus wenigen Arten zur Verringerung des Befalls mit Rapsierdflöhen untersucht.

Im vorliegenden Experiment wurde im Gegensatz dazu die Auswirkungen einer vielfältigen Mischung als Lebendmulch untersucht¹, um zu überprüfen, ob sich mit dieser sicher Schäden verhindern lassen. In einem als Split Plot angelegten Versuch wurden in zwei Versuchsjahren jeweils Anfang Dezember aus 32 Parzellen jeweils 10 Pflanzen entnommen und die Larven aus den Blattstängeln und Stängeln entnommen und gezählt. Als Kovariaten wurde bei der Modellierung die Pflanzengröße aus Wurzelhalsdurchmesser und die Anzahl Blätter pro Pflanze verwendet, um für etwaige Unterschiede des Befalls aufgrund der Pflanzengröße zu korrigieren (vgl. Tabelle 1).

In beiden Jahren waren die Unterschiede zwischen den Behandlungen nicht signifikant. Während im ersten Jahr die Rapsierdflöhenlarven/Blatt mit Lebendmulch um 15% von 0,99 (sd=0,72) auf 0,84 (sd=0,72) reduziert waren, waren es im zweiten Jahr mit Lebendmulch 5 % mehr Larven/Blatt. Die Pflanzengröße beeinflusste den Befall deutlich unterschiedlich in den untersuchten Varianten allerdings nicht.

Es zeigt sich in unseren Untersuchungen übereinstimmend mit der von Paulsen & Schochow, 2006 in einfachen Mischkulturen gemachten Untersuchungsergebnissen keine stabile Wirkung der Lebendmulche auf das Auftreten der Rapsierdflöhenlarven.

Tabelle 1: Mittelwert der Larven pro Blatt in den Jahren 2020 und 2021 in den Varianten mit und ohne Lebendmulchen

In weiteren Untersuchungen sollte in einem Screening gezielt nach Pflanzen und Pflanzengemeinschaften für Lebendmulch gesucht werden, die eine untedrückende Wirkung auf den

¹ 7kg/ha Platterbse, 5kg/ha Blaue Lupine, 3kg/ha Buchweizen, 3kg/ha Deutsches Weidelgras, 2kg/ha Rotschwingel, 2kg/ha Serradella, 2kg/ha Mais Liniensorte, 1,5kg/ha Öllein, 1,2kg/ha Perserklee, 1kg/ha Alexandrinerklee, 1kg/ha Weißklee, 1kg/ha Gelbklee, 0,2kg/ha Sudangras

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Rapserrdfloh haben könnten. Ausgangspunkt hierzu müssen positive Beispiele aus der Literatur sein wie sie von Breitenmoser et al. (2022) berichtet wurden.

Literatur

Breitenmoser, S., Steinger, T., Baux, A., & Hiltbold, I., 2022: Intercropping winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) Has the potential to lessen the impact of the insect pest complex. *Agronomy*, 12(3), 3. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030723>.

Breitenmoser, S., Steinger, T., Hiltbold, I., Grosjean, Y., Nussbaum, V., Bussereau, F., Klötzli, F., Widmer, N., & Baux, A., 2020: Effet des plantes associées au colza d’hiver sur les dégâts d’altises. *Recherche Agronomique Suisse*, 11, 16–25. <https://doi.org/10.34776/AFS11-16>

Das Projekt AKHWA ist finanziert durch den Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen

048 - Erhöhte funktionelle Diversität durch Begleitpflanzen für eine nachhaltige Schädlingskontrolle im ökologischen Beerenanbau

Sophie Wenz*, Annette Reineke

Hochschule Geisenheim, Institut für Phytomedizin, Geisenheim

*sophie.wenz@hs-gm.de

Ökologisch produzierte Lebensmittel lagen bei Endkonsumenten in den vergangenen Jahren im Trend (Eynade et al., 2021). Darunter auch Himbeeren, Erdbeeren und weiteres Beerenobst. Deren Anbau unterliegt unter anderem dem Einfluss von Pathogenen wie der Grauschimmelfäule *Botrytis cinerea* sowie verschiedenen schädlich auftretenden Insekten wie der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* oder der Marmorierten Baumwanze *Halyomorpha halys* (Woltz et al., 2017). Um der gesteigerten Nachfrage unter gleichzeitig hohem Krankheits- bzw. Schädlingsdruck gerecht zu werden (Bodirgoa und Sredojevic, 2017), soll durch verbessertes Habitatmanagement eine erhöhte Resilienz der Beerenkulturen erzeugt werden. Verschiedene Begleitpflanzen sollen die funktionelle Insektendiversität fördern. Darunter Blühstreifen, die bspw. alternative Nahrungsquellen für Nützlinge bieten, Fangpflanzen, die Schädlinge von der Kultur ablenken und Untersaaten, die gleichzeitig das Bodenmikrobiom verbessern. Um die erfolgreiche Implementierung dieser Habitatelemente zu bewerten, werden neben klassischen Methoden wie Keschern, Saugproben oder Klebfallen verschiedene Markierungsmethoden und molekulare Ansätze wie die Analyse des Mageninhalts von Insekten angewendet. Die durch diese Kombination an Methoden resultierenden Daten sollen Aufschluss über das Auftreten und die Artenvielfalt von relevanten schädlichen und nützlichen Insektenarten geben. Weiterhin sollen deren räumliche und zeitliche Verteilungsmuster in den verschiedenen Habitatbereichen während der Anbausaison aufgezeigt werden und zu einem verbesserten Verständnis der darin ablaufenden trophischen Interaktionen in diesen komplexen Gemeinschaften führen. Ziel ist es Produzenten einen praktischen Ansatz zur Implementierung von Begleitpflanzen in ökologischen Beerenanbausystemen bei gleichzeitiger Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln und Förderung der funktionellen sowie allgemeinen Biodiversität zu bieten.

Literatur

Bodirgoa, R., Sredojević, Z., 2017: Economic Validity of Organic Raspberry Production as a Challenge for Producers in Bosnia and Herzegovina. *Economic Insights-Trends & Challenges*, 69 (1).

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Eyinade, G. A., Mushunje, A., Yusuf, S. F. G., 2021: The willingness to consume organic food: A review. *Food and agricultural immunology*, **32** (1), 78-104, DOI: 10.1080/09540105.2021.1874885.

Woltz, J. M., Wiman, N. G., Lee, J. C., 2017: Two pests overlap: *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) use of fruit exposed to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of economic entomology*, **110** (4), 1938-1941, DOI: 10.1093/jee/tox156.

Teil des ERA-Net Core Organic-Projekts „ResBerry“ finanziert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

049 - Management von Schadnagern im Möhrenanbau

Joanna Dürger^{1*}, Isabella Karpinski², Marlene Leucker³, Jana Reetz³, Christian Reising-Hein³, Jens Jacob¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Münster

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

³Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Pflanzenschutz im Gemüsebau und Warndienst, Köln-Auweiler

*joanna.duerger@julius-kuehn.de

Im Projekt MaeuseMoehre werden nicht-chemische Methoden zur Regulierung von Schäden durch Nagetiere im Möhrenanbau entwickelt und getestet. Dies ist von großer Bedeutung, denn bei Feldmäusen treten alle 3-5 Jahre Massenvermehrungen auf, die im Gemüsebau großflächig zu hohen Ernteaussfällen führen können. Zudem führen Schäden an Möhren zu einem hohen Sortieraufwand und viel aussortierter oder abgewiesener Ware. Da im Ökolandbau der Einsatz chemischer Rodentizide nicht möglich ist, kommen nicht-chemische Maßnahmen zur Anwendung.

In Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen und dem Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung werden unterschiedliche Methoden wie zum Beispiel der Einsatz von Möhrengräben oder Zäune als nicht-chemische Maßnahmen zum Schadnagermanagement getestet. Für die Ermittlung der Mäuseaktivität kommen hierbei Aktivitätsindizes wie Haarröhren oder die Zählung aktiver Tunnelleingänge (wiedergeöffnete Löcher) nach Standardverfahren zum Einsatz. Mäuseschäden an den Möhrenkulturen werden erhoben und die Erntezahlen ermittelt. Des Weiteren wird eine Kosten-Nutzen Analyse der untersuchten Maßnahmen durchgeführt. Mit diesem Projekt soll ein wesentlicher Beitrag zur Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes beim Schadnager-Management im Ökolandbau geleistet werden. Die ersten Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (2819OE179).

050 - Vergleich der Unkrautdeckungsgrade von Hybrid- und Populationsorten des Winterroggens im Ökologischen Landbau

Jürgen Schwarz*, Stefan Kühne

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*juergen.schwarz@julius-kuehn.de

Winterroggen ist mit knapp 75.000 Hektar Anbaufläche (2019) nach Weizen die wichtigste Getreidekultur im Ökologischen Landbau. Durch den langen Wuchs hat der Winterroggen auch ein gutes Unkrautunterdrückungspotential und ist eine der genügsamsten Getreidearten. Hybridroggen gilt als ertraglich vorteilhafter, jedoch bei geringeren Bestandeshöhen als Populationsroggen. Ob sich die Pflanzenlänge auf den Unkrautdeckungsgrad auswirkt wurde auf dem Versuchsfeld des Julius Kühn-Instituts in Dahnsdorf über einen Dauerfeldversuch des Ökologischen Landbaus untersucht.

Das Versuchsfeld befindet sich im südlichen Brandenburg nahe der Stadt Bad Belzig. Die Bodenbeschaffenheit des Versuchsfeldes ist charakterisiert durch einen lehmigen Sandboden mit 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff und 4,6 % Ton sowie einer mittleren Bodenwertzahl von 48 Punkten. Der mittlere Jahresniederschlag im Zeitraum 1992 bis 2022 betrug 564 mm und die mittlere Jahrestemperatur lag bei 9,6 °C. Der Standort neigt zu häufiger Vorsommertrockenheit. Seit dem Jahr 2018 lag der Jahresniederschlag immer unter dem langjährigen Mittel. Die aktuelle Fruchtfolge des Dauerfeldversuchs Ökologischer Landbau lautet: Sommergerste (mit Luzerne-Klee gras-Untersaat) – Luzerne-Klee gras – Winterweizen – Kartoffeln – Winterroggen. Seit dem Erntejahr 2017 werden im Rahmen dieses Versuches verschiedene Effekte zwischen Populations- und Hybridsorten im Fruchtfolglied Winterroggen untersucht.

Der Vergleich zwischen Populations- und Hybridsorte erfolgt auf 4 Wiederholungen. Die jeweiligen Parzellen waren zur Hälfte mit der Populationssorte und zur anderen Hälfte mit der Hybridsorte bestellt. Die Tabelle 1 informiert über die angebauten Sorten.

Tabelle 1: Sortenübersicht der angebauten Populations- und Hybridsorten der Jahre 2017 bis 2022

Jahr	Hybridsorte	Populationssorte
2017	SU Performer	Conduct
2018	SU Performer	Conduct
2019	SU Composit	Inspektor
2020	SU Composit	Inspektor
2021	SU Composit	Inspektor
2022	SU Composit	Inspektor

Im Winterroggen erfolgte keine mechanische Unkrautregulierung durch Striegeln. Der Unkrautdeckungsgrad wurde im Frühjahr bestimmt, dabei wurde für jede dikotyle Art der prozentuale Deckungsgrad eingeschätzt. Nachfolgend werden die aufsummierten Deckungsgrade der dikotylen Unkräuter betrachtet.

Betrachtet man den Mittelwert des Unkrautdeckungsgrades über die Jahre, so findet sich nur ein geringer Unterschied. Bei der Hybridsorte beträgt der Mittelwert 3,6 % und bei der Populationssorte 3,3 %. Die Abbildung 1 zeigt den Unkrautdeckungsgrad der Populations- bzw. Hybridsorten im Verlauf der Jahre. Hier sind die Unterschiede, je nach Jahr, teilweise deutlicher ausgeprägt. In zwei von sechs Jahren sind die Deckungsgrade in der Hybridsorte geringer als in der Populationssorte. Generell sind die

Deckungsgrade auf einem eher geringen Niveau und die gefundenen Unterschiede zeigten bisher keine negativen Folgen auf den Ertrag.

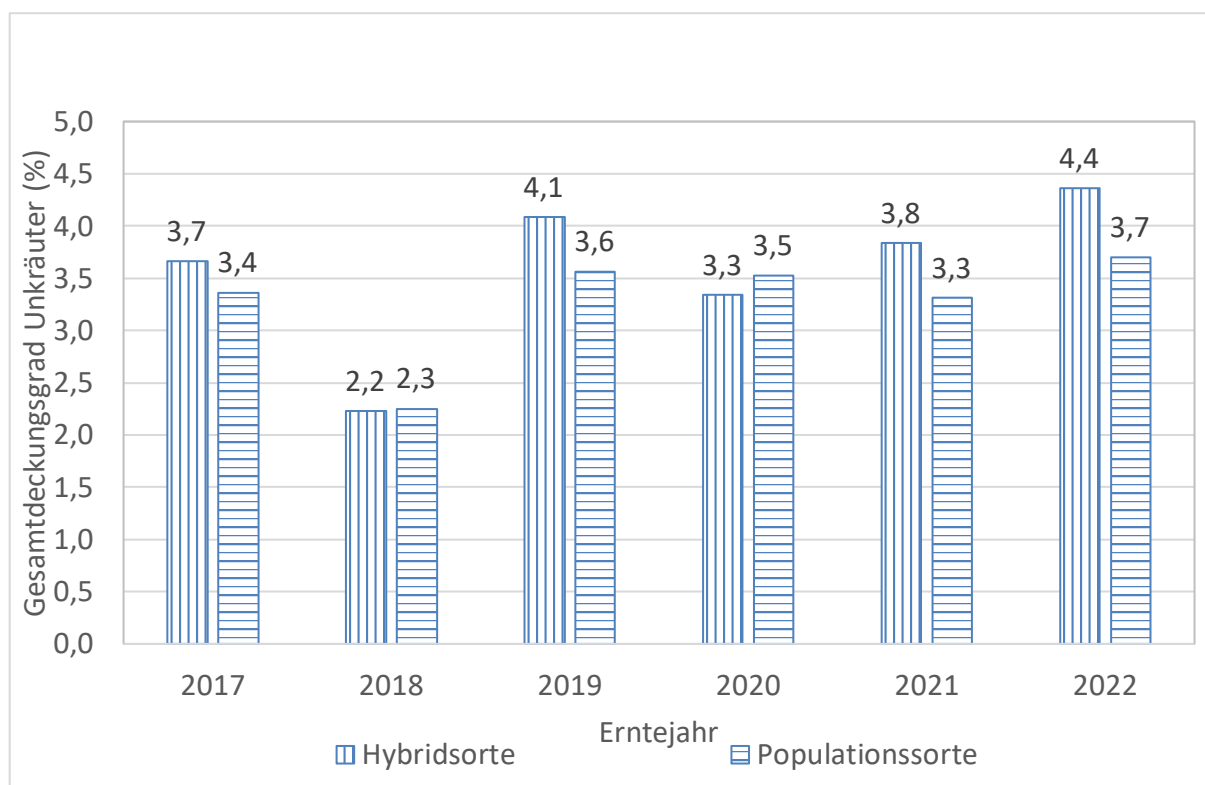


Abbildung 1: Gesamtdeckungsgrad der Unkräuter in der Hybridsorte bzw. Populationsorte

051 - Kompostaufgaben reduzieren die Verunkrautung in Zuckerrüben

Arnd Verschwele^{1*}, Rolf Hoffmann², Nina Wolf³

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Nordzucker AG, Küchenstraße 9, 38100 Braunschweig

³ARGE Nord, Helene-Künne-Allee 5, 38122 Braunschweig

*arnd.verschwele@julius-kuehn.de

Die Keimung von Unkräutern kann durch den Einfluss von Kompost- und Mulch-Materialien reduziert oder verzögert werden. Gleiches gilt für die anschließende Wuchsphase, so dass auch Feldaufgang und Jugendentwicklung von Unkräutern durch organische Materialien gehemmt werden können.

Ziel der hier beschriebenen Untersuchungen war es, das unkrautunterdrückende Potenzial von Fertigungskomposten in Zuckerrüben zu erfassen.

A) Gefäßversuche: In den Jahren 2019 und 2020 wurde u.a. in zwei Gefäßversuchen untersucht, ob die Herkunft bzw. Kompostart, hier Grüngut (Kompost G) und Biogut (Kompost B), sich in ihrer hemmenden Wirkung auf Unkräuter unterscheiden (Abb. 1). Erfasst wurde die Anzahl der aufgelaufenen Unkräuter. Im Vergleich zur kompostfreien Variante reduzierten beide Kompostarten den Unkrautauflauf signifikant. In beiden Jahren waren die Hemmungseffekte durch den Kompost ähnlich stark. Allerdings gab es einige wenige Unkrautarten, die kaum auf die Bedeckung mit Kompost reagierten (z.B. *Abutilon theophrasti*). In weiteren Versuchen zeigte sich, dass die Schichtdicke und der Wassergehalt des Komposts keinen Einfluss auf den Unkraut-Auflauf hatten.

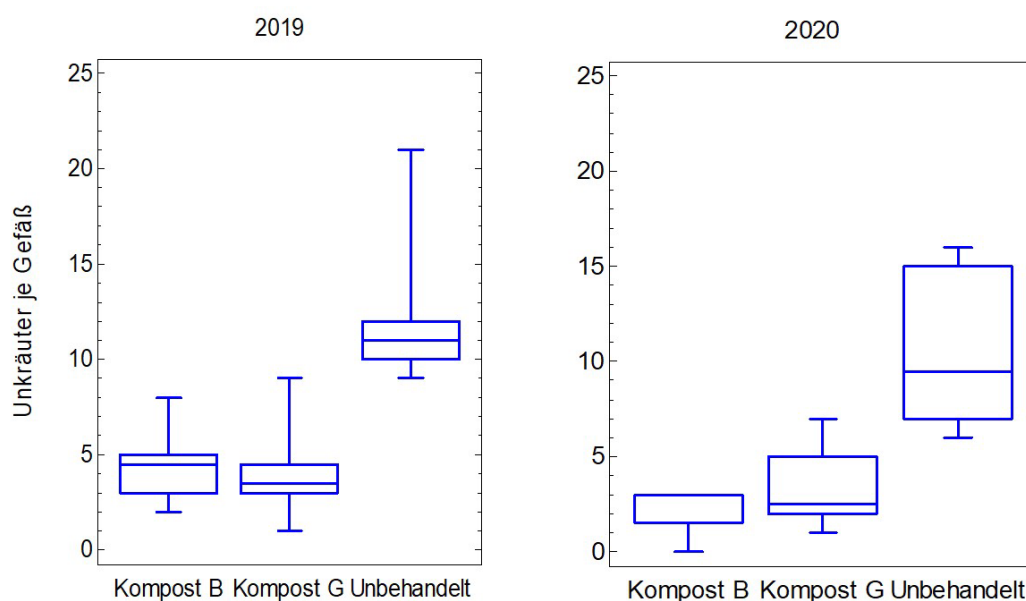


Abbildung 1: Wirkung von Biogut-Kompost (B) und Grüngut-Kompost (G) auf die Auflaufrate der Unkräuter im Vergleich zu Unbehandelt

B) Feldversuche: In den Jahren 2019 und 2020 wurden insgesamt fünf Feldversuche (A-E) in den typischen Zuckerrüben-Anbauregionen in Niedersachsen durchgeführt. Bei den getesteten Komposten handelte es sich um RAL-gütesicherte Grüngut-Fertigkomposte, die im Ökologischen Landbau zugelassen waren. Auch in den Feldversuchen konnte festgestellt werden, dass Fertigkomposte die Auflaufraten von Unkräutern signifikant reduzieren. Allerdings waren die Effekte schwächer als in den Gefäßversuchen. Vor allem zum frühen Bonitur-Termin waren die Komposteffekte noch nicht sichtbar. Der Feldaufgang der Zuckerrüben wurde nur in einem der fünf Feldversuche signifikant durch die Kompostauflage verringert.

Literatur

Verschwele, A.; Hoffmann, R.; Wolf, N. ,2022: Einfluss von Kompost auf das Auflaufverhalten von Unkräutern in Zuckerrüben. Tagungsband: 30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung. (Julius-Kühn-Archiv 468). Quedlinburg. 461-467.

052 - Striegeln und Hacken – Kann man die Technik noch verbessern?

Arnd Verschwele*, Tobias Sievers

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*arnd.verschwele@julius-kuehn.de

In der Literatur finden sich kaum systematische Untersuchungen zu Wirkprinzipien der mechanischen Unkrautbekämpfung (Jones et al., 1996; Kurstjens et al., 2001). Ziel der hier beschriebenen Untersuchungen war es daher herauszufinden, durch welche Art des mechanischen Eingriffs sich Ungräser am wirkungsvollsten bekämpfen lassen.

In Gewächshausversuchen wurden unter standardisierten Bedingungen untersucht, wie sich die Ungräser Acker-Fuchsschwanz und der Gemeine Windhalm effizient mechanisch bekämpfen lassen. Dabei wurden die drei mechanischen Wirkprinzipien (a) Abschneiden, (b) Herausreißen und (c) Verschütten miteinander verglichen. Variiert wurden außerdem das Entwicklungsstadium und die Trockenphase nach der Behandlung. 14 Tage nach der Behandlung wurde die Sprossmasse der Unkräuter erfasst und daraus die Wirksamkeit im Vergleich zu Unbehandelt ermittelt.

Die Art des mechanischen Eingriffs hatte signifikante Effekte auf das Wachstum der beiden Ungräser (Tab. 1). Es zeigte sich, dass Acker-Fuchsschwanz mechanisch weniger gut bekämpft wurde als der Gemeine Windhalm. Insgesamt erwies sich das Herausreißen als die schwächste Maßnahme. Trockene Bodenbedingungen verbesserten die Wirkung, vor allem wenn die Pflanzen herausgerissen wurden. Beim Abschneiden hatte die Bodenfeuchtigkeit allerdings keinen signifikanten Effekt. Kleine Pflanzen wurden entgegen den Erwartungen nicht besser bekämpft als große Pflanzen. Die Ergebnisse sind hilfreich, um neuartige Werkzeuge zu entwickeln. So lässt sich der Bekämpfungserfolg gegen Ungräser verbessern.

Tabelle 1: Einfluss von Behandlung und Trockenphase auf die Wirksamkeit (%) gegenüber Acker-Fuchsschwanz und Gemeinem Windhalm (ungleiche Buchstaben = signifikante Unterschiede innerhalb der Behandlung)

Acker-Fuchsschwanz					
Behandlung	Trockenphase nach Behandlung (in Tagen)				Mittelwert
	10	3	1	0	
Abschneiden	85 a	75 a	78 a	74 a	78
Herausreißen	100 a	97 a	66 b	26 c	72
Verschütten	90 a	87 a	93 a	98 a	92
<i>Mittelwert</i>	<i>91</i>	<i>86</i>	<i>79</i>	<i>66</i>	<i>81</i>
Gemeiner Windhalm					
Behandlung	Trockenphase nach Behandlung (in Tagen)				Mittelwert
	10	3	1	0	
Abschneiden	100 a	98 a	100 a	97 a	99
Herausreißen	100 a	82 b	71 b	24 c	69
Verschütten	100 a	98 a	100 a	100 a	100
<i>Mittelwert</i>	<i>100</i>	<i>93</i>	<i>90</i>	<i>74</i>	<i>89</i>

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Literatur

Jones, P. A., A. M. Blair, J. Horson, 1996: Mechanical damage to kill weeds. Second International Weed Control Congress Copenhagen, 949–954.

Kurstjens, D. A. G., M. J. Kropff, 2001: The impact of uprooting and soil-covering on the effectiveness of weed harrowing. *Weed Research* **41** (3), 211–228.

Biologischer Pflanzenschutz

053 - IBMA: die Vertretung des biologischen Pflanzenschutzes in Deutschland-Österreich

Brigitte Kranz

International Biocontrol Manufacturers Association Deutschland Österreich (IBMA DA),
Rispenweg 6, 70599 Stuttgart, www.ibma-da.org
kranz@ibma-da.org

Der Hersteller-Verband vertritt über 20 kleine und mittelständische Firmen, die biologische Pflanzenschutzmittel und Nützlinge in Deutschland und Österreich produzieren und vertreiben. Er ist Teil eines internationalen Netzwerks mit rund 150 Herstellerfirmen.

Die Mitgliedsunternehmen stellen innovative und wirksame Produkte auf der Basis von Mikroorganismen, Naturstoffen, Pheromonen und Nützlingen bereit. Sie unterstützen damit nachhaltige IPM-Strategien und den ökologischen Anbau.

Der Verband setzt sich für Zulassungsverfahren ein, die auf den biologischen Pflanzenschutz zugeschnitten sind. Es ist das Ziel möglichst zügig, dringend benötigte alternative Lösungen auf den Markt zu bringen, denn der biologische Pflanzenschutz ist eine Transformationstechnologie, die den nachhaltigen Umbau bestehender Anbausysteme entscheidend vorantreibt. Dort wo es erforderlich ist, macht er sich für geeignete Rahmenbedingungen stark.

Der IBMA DA unterstützt dazu einen sachlichen, gesellschaftlichen Diskurs und engagiert sich als Partner in der Beratung, sowie in der Forschung und Entwicklung. Er ist an Austausch und Vernetzung interessiert.

054 - Toxic Properties of *Mentha longifolia* subsp. *noeana* Essential Oil on *Plodia interpunctella*

Amin Purhematy^{1*}, Kamal Ahmadi²

¹Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Cyprus International University, Nicosia, Cyprus

²Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

*a.purhematy@gmail.com

Mentha longifolia (L.) Huds. subsp. *noeana* is a member of Mentha family that exhibit various applications in food, alternative or complementary therapy and cosmetics. It is documented that essential oil and extracts of Mentha species possess antimicrobial, fungicidal, antiviral, insecticidal, and antioxidant properties. In this research the insecticidal potential of *M. longifolia* was investigated on the Indianmeal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae), one of the most economically important insect pests of many stored foods. The process of extracting *M. longifolia* essential oil was done by hydrodistillation to study fumigant toxicity on larval instars. After 96 hours, pure essential oil of *M. longifolia* (20 ppm in air) resulted 99±0.03 and 87.4±1.34 in second and last instars respectively. The chemical composition of essential oil was analyzed by using the GC/MS method revealing the presence of 31 components of which menthone (50.9%), pulegone (19.3%), and 1,8-cineole (11.9%) were found to be the major constituents. Pulegone seems to be the most responsible

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

constituent in fumigant toxicity. This study demonstrated that active ingredients of *M. longifolia* has a considerable fumigant toxicity on the Indianmeal moth and thus has the potential as an alternative for the common synthetic fumigants.

055 - Entwicklung einer Push-and-pull-Strategie zur Bekämpfung von *Drosophila suzukii* (Matsumura) mittels einer sprühfähigen Matrix und Extrakten aus Koniferen

Stefanie Alexander^{1*}, Wolfgang Jarausch¹, Miriam Runne¹, Gabi Krczal¹, Cornelia Dippel², Sascha Schwindt³, Saskia Lokermans-Schwindt³

¹RLP Agrosience GmbH, 67435 Neustadt/Weinstraße

²IS Insect Services GmbH, 12277 Berlin

³Nanopool GmbH, 66773 Schwalbach

*stefanie.alexander@agrosience.rlp.de

Vor über einem Jahrzehnt wurde die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (Matsumura 1931) erstmals in Europa nachgewiesen (Calabria et al. 2010) und hat sich seitdem schnell und flächendeckend in großen Teilen des Kontinents ausgebreitet. Auch in Deutschland hat sich der aus Südostasien stammende Schädling mittlerweile fest etabliert und verursacht wiederkehrend enorme Schäden in Obst- und Rebanlagen. Die Weibchen der polyphagen Spezies legen ihre Eier in reife und reifende Früchte. Den Hauptschaden richten die sich daraus entwickelnden Maden an, deren Fraß zu Fruchtverfall und Sekundärinfektionen führt.

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer alternativen umweltschonenden Bekämpfungsmethode auf Basis einer Push-and-pull-Strategie. In Laborversuchen haben sich Duftstoffe aus Koniferen als repellent gegenüber *D. suzukii* erwiesen. Sie sollen im Inneren von Erwerbsanlagen ausgebracht werden und sorgen für den Push-Effekt. Zur Verstärkung dieses Effekts sollen attraktive, fruchtspezifische Duftstoffe außerhalb der Anlagen dienen (Pull-Komponente). Die Fliegen werden somit von den Früchten ferngehalten. Durch Lockstofffallen mit hoher Selektivität gegenüber *D. suzukii* wird zudem ein Zurückwandern der Schädlinge in die Anlagen verhindert.

Die olfaktorisch wirksamen Pflanzenextrakte werden dafür in einer biokompatiblen sprühfähigen SiO₂-Cyclodextrin-Matrix eingebettet. Cyclodextrine sind natürlich vorkommende, cyclische Oligosaccharide. Durch ihre außergewöhnliche Architektur, die aus einer hydrophoben Kavität im Inneren und einer hydrophilen Außenfläche besteht, sind sie in der Lage, Inklusionskomplexe mit apolaren organischen Verbindungen zu bilden. Die so eingeschlossenen Duftstoffe werden über einen längeren Zeitraum freigesetzt. In Laborversuchen wird die Wirkung der Duftstoffe und Inklusionskomplexe auf das Verhalten, die Fraßaktivität und die Eiablage von *D. suzukii* untersucht.

Durch die Etablierung einer solchen innovativen und umweltverträglichen Bekämpfungsmethode kann langfristig auch eine Substitution chemischer Insektizide erreicht werden.

Literatur

Calabria, G., Máca, J., Bächli, G., Serra, L. and Pascual, M., 2012: First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *Journal of Applied Entomology* **136**, 139-147.

056 - Etablierung einer neuartigen Methode zur Formulierung nicht-umhüllter Viren

Monja Leppin*, Desiree Jakobs-Schönwandt, Anant Patel

Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung, Bielefeld

*monja.leppin@fh-bielefeld.de

Zur Bekämpfung der invasiven Fruchtfliege *Drosophila suzukii* sind im Bereich der biologischen Insektizide das gut erforschte Drosophila C-Virus (DCV) und das neu isolierte hochvirulente La Jolla Virus (Lee & Vilcinskas, 2017; Carrau et al., 2018) vielversprechende Kandidaten. Nach intrathoraxaler Injektion von DCV wurde die Letalitätsrate von *D. suzukii* signifikant gesteigert. Bei Verfütterung der Viren konnte dieser Effekt jedoch nicht verifiziert werden (Carrau, 2021), was jedoch für eine Anwendung im Feld notwendig ist.

Für eine effiziente Schädlingsbekämpfung durch das Virus muss daher eine Formulierung etabliert werden, die die natürliche Letalitätsrate gegenüber dem Wirtsorganismus *D. suzukii* bei oraler Aufnahme erhöht. Wir gehen daher der Hypothese nach, dass eine Formulierung z.B. in Form einer Polymerhülle das Virus im Darmsystem des Insektes vor der Degradation durch Enzyme schützt. Die Hülle muss dafür im vorderen und mittleren Bereich des Mitteldarms, also im neutralen bis sauren pH-Bereich (Ferguson et al., 2018) stabil bleiben. Wichtig ist jedoch auch, dass die Viren am Ort der Resorption im Darm freigesetzt werden. Im hinteren Bereich des Mitteldarms liegt ein alkalischer pH-Wert vor (Ferguson et al., 2018).

Aufgrund des negativ ermittelten Zetapotentials von DCV in einem pH-Bereich größer 5, wurde ein biologisch unbedenkliches Polymer ausgewählt, das bei diesem pH-Wert kationisch ist und sich aufgrund von elektrostatischen Wechselwirkungen an den Viren anreichert. Es konnte gezeigt werden, dass im alkalischen pH-Bereich die Viren wieder freigesetzt werden. Derzeit wird die Methode der Virus-Verkapselung insofern angepasst, dass die einzelnen Partikel klein genug sind, den Saugrüssel von *D. suzukii* zu passieren und die Freisetzung der Viren vor vollständiger Darmpassage abgeschlossen ist. Die Ergebnisse werden präsentiert.

Literatur

Carrau, T., 2021: Characterization and in vivo-studies of entomopathogenic viruses for biocontrol of the invasive pest *Drosophila suzukii*. DOI: <http://dx.doi.org/10.22029/jlupub-177>.

Carrau, T., N. Hiebert, A. Vilcinskas, K.Z. Lee, 2018: Identification and characterization of natural viruses associated with the invasive insect pest *Drosophila suzukii*. *J Invertebr Pathol* **154**, 74-78, DOI: 10.1016/j.jip.2018.04.001.

Ferguson, C.T.J., A.A. Al-Khalaf, R.E. Isaac, O.J. Cayre, 2018: pH-responsive polymer microcapsules for targeted delivery of biomaterials to the midgut of *Drosophila suzukii*. *PLoS One* **13** (8), e0201294, DOI: 10.1371/journal.pone.0201294.

Lee, K.Z., A. Vilcinskas, 2017: Analysis of virus susceptibility in the invasive insect pest *Drosophila suzukii*. *J Invertebr Pathol* **148**, 138-141, DOI: 10.1016/j.jip.2017.06.010.

057 - Optimierung der frühen Keimlingsphase und der Trockenstresstoleranz von *Glycine max* durch Interaktion von *Bradyrhizobium japonicum* mit wachstumsfördernden Antagonisten

Franziska M. Porsche^{1*}, Andreas Sünder², Andreas Hammelehle³, Anja Götzmann¹, Ada Linkies¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

²Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökologischer Landbau, Zentrale Kassel, Kölnische Straße 48-50, 34117 Kassel

³Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökologischer Landbau, Beratungsstelle Friedberg, Homburger Straße 17, 61169 Friedberg

*franziska.porsche@julius-kuehn.de

Soja (*Glycine max*) gehört zu den Körnerleguminosen und liefert einen hohen Eiweißanteil pro Hektar. Die Sojabohne bindet Luftstickstoff durch eine Symbiose mit N-fixierenden Wurzelknöllchenbakterien und macht ihn für andere Pflanzen verfügbar, so dass weniger Dünger benötigt wird. Daher lässt sich Soja gut in die ackerbauliche Fruchtfolge integrieren. Diese Vorteile und ein verändertes Ernährungsbewusstsein der Konsumenten haben zu einer zunehmenden Nachfrage nach heimisch angebaute Soja geführt. Bisher liegen die Anbaubereiche hauptsächlich im Süden Deutschlands (Bayern, Baden-Württemberg), was auf die dort vorherrschenden klimatischen Bedingungen zurück zu führen ist. Problematisch für die heimische Produktion ist jedoch die langsame Jugendentwicklung von Soja. In der Phase des Auflaufens ist die Pflanze anfällig für bodenbürtige Keime wie z.B. *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phomopsis longicolla* und Larven der Bohnenaatfliege (*Phorbia platura*)¹. Weiterhin ist die Phase ab dem Durchbrechen der Oberfläche bis zum ersten Laubblatt-Paar anfällig für Vogelfress (Tauben, Krähen). Ertragsmindernd wirken sich Trockenperioden im Frühjahr aus (insbesondere während der Blüte), die in den vergangenen Jahren verstärkt in Deutschland zu beobachten waren. Vor diesem Hintergrund sind Maßnahmen, die eine schnelle juvenile Entwicklung von Soja und eine Trockenstresstoleranz fördern entscheidend für den kommerziellen Anbau von Soja in Deutschland. Fördernde Mikroorganismen, als Saatgutbeizung appliziert, stellen eine interessante Möglichkeit dar, um zum einen bodenbürtige Krankheitserreger zu unterdrücken, zum anderen die kritische Phase der Jungpflanzenentwicklung zu verkürzen und sich so im Sinne einer nachhaltigen Landwirtschaft positiv auf Erträge auszuwirken.

Für einen erfolgreichen Sojaanbau ist die Saatgutbeizung mit N-fixierenden Knöllchenbakterien (z.B. *Bradyrhizobium japonicum*) unerlässlich. So wird das Auflaufen und die Jungpflanzenentwicklung durch die frühe Stickstofffixierung beschleunigt. In einer Kooperation zwischen dem Julius Kühn- Institut (JKI) und dem Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) wird der Einsatz von *B. japonicum* in Kombination mit antagonistischen Mikroorganismen zur Optimierung der Keimlings- und juvenilen Phase von Soja und dem Schutz gegen bodenbürtige Pathogene untersucht. Dafür werden Topfversuche durchgeführt in denen das Saatgut verschiedener Sojasorten (Futtersorten, Speisesorten) mit *B. japonicum* und potentiellen Antagonisten (*Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas* spp.) gebeizt wird. Die Keimung und die juvenile Entwicklung bei verschiedenen Temperaturen werden dokumentiert und mit der Keim- und Entwicklungsgeschwindigkeit von unbehandelten Kontrollpflanzen verglichen. Die Bodendurchwurzelung soll durch die Anzucht der Pflanzen in Plexiglasröhren sichtbar gemacht werden. Es wird geprüft ob die Besiedlung der Wurzeln mit *B. japonicum* und antagonistischen Mikroorganismen zu einer stärkeren

Ausprägung des Wurzelgeflechtes führt und damit zu einer verbesserten Trockenstresstoleranz der Sojapflanzen beiträgt. Die potentielle antagonistische Wirkung der ausgewählten Mikroorganismen gegenüber bodenbürtigen Keimen wird zuerst *in vitro* (Dualkulturen) und anschließend *in vivo* untersucht. Zudem sollen verschiedene Naturstoffe auf ihre pflanzenstärkende Wirkung untersucht werden.

Literatur

<https://www.sojafoerderring.de/anbauratgeber/krankheiten-und-schaedlinge/bohnenfliege/>

058 - Suppression of the wheat blast pathogen *Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum* (MoT) by volatiles from *Bacillus* spp.

Musrat Zahan Surovy^{1,2*}, Shahinoor Rahman³, Michael Rostás³, Tofazzal Islam², Andreas von Tiedemann¹

¹Division of Plant Pathology and Crop Protection, Department of Crop Science, Georg-August-University of Göttingen, Göttingen, Germany

²Institute of Biotechnology and Genetic Engineering, Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University, Gazipur, Bangladesh

³Division of Agricultural Entomology, Department of Crop Science, Georg-August-University of Göttingen, Göttingen, Germany

*mz_surovy@yahoo.com

Wheat blast is a devastating disease caused by *Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum* (MoT) pathogen. Three *Bacillus* strains were used in 4 different treatments (*Bacillus subtilis* BTS-3; *B. velezensis* BTS-4; and *B. velezensis* BTLK6A and consortium of all 3 *Bacillus* strains) and three bacterial densities (1×10^7 ; 1×10^8 and 1×10^9 CFU/ml) to screen the antifungal activity of *Bacillus* volatile organic compounds (VOCs) against MoT *in vitro*. Treatments with *Bacillus* spp. significantly inhibited mycelial growth and sporulation of MoT in a dose-dependent manner. Higher inhibition was recorded at higher bacterial density (1×10^9 CFU/ml). Excessive branching, nodulation, cellular disintegration of MoT hyphae or combination of all mycelial alternations were found in MoT mycelia treated with *Bacillus* VOCs. The efficacy of *Bacillus* VOCs in reducing leaf blast lesions was also evaluated *in vivo*. The BTS-4 (85%) and consortium (81%) treatments showed higher lesion reduction than control. Through GC-MS analysis, 39 VOCs were identified, where alcohols, fatty acids, ketones, aldehydes, and S-containing compounds were present. *In vitro* assays using pure VOCs revealed that the phenylethyl alcohol, hexanoic acid, and 2-methylbutanoic acid significantly suppress the growth of MoT. The minimum inhibitory concentration for MoT sporulation was 250 mM for phenylethyl alcohol and 500 mM for hexanoic acid and 2-methylbutanoic acid. Our results indicate that VOCs from *Bacillus* spp. are effective compounds to suppress the growth and sporulation of MoT. Understanding the MoT sporulation reduction mechanisms by *Bacillus* VOCs may provide novel options to manage the further spread of wheat blast by spores.

Finanzierung: DAAD

059 - *Lysobacter enzymogenes* als mikrobiologisches Präparat zur Bekämpfung pilzlicher Pflanzenkrankheiten – Entwicklung, Untersuchungen und Ergebnisse im Rahmen von mikroPraep und OptiLyso

Yvonne Rondot^{1*}, Ada Linkies², Christian Drenker², Sonja Weißhaupt³, Stefan Kunz³, Arne Peters⁴, Annette Reineke¹

¹Hochschule Geisenheim University, Institut für Phytomedizin, Geisenheim

²Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

³Bio-Protect Gesellschaft für Phytopathologie mbH, Konstanz

⁴e-nema, Gesellschaft für Biotechnologie und biologischen Pflanzenschutz mbH, Schwentinental
*yvonne.rondot@hs-gm.de

Das übergeordnete Ziel des Verbundprojektes *mikroPraep* und seines Folgeprojektes *OptiLyso* ist die Entwicklung eines mikrobiellen Pflanzenschutzmittels auf Basis des bakteriellen Antagonisten *Lysobacter enzymogenes* (Xanthomonadaceae) zum Einsatz gegen phytopathogene Pilze und Oomyceten. Zunächst wurde *in vitro* ein hochwirksames Isolat identifiziert, das sich durch eine hohe und breite Aktivität gegen verschiedene Pflanzenpathogene auszeichnete (Drenker et al. 2023). Seine krankheitsunterdrückenden Eigenschaften wurden weiter an einer Vielzahl von Kulturpflanzen gegen verschiedene Krankheitserreger wie Falscher Mehltau an Gurken und Weinreben, Krautfäule an Kartoffeln und Apfelschorf analysiert. Im Hinblick auf die beabsichtigte Entwicklung eines marktfähigen Produktes wurden effektive Anwendungskonzentrationen ermittelt und Untersuchungen zur Nährmediumoptimierung, Hochskalierung der Produktion und Haltbarkeit von flüssigen und getrockneten Präparaten von *L. enzymogenes* durchgeführt. Ein weiteres Ziel ist, die Produktion hinsichtlich der Ausbeuten und hinsichtlich Schonung von Ressourcen durch Verwendung von Rest- und Abfallstoffen zu optimieren. Darüber hinaus wurden Wirkungsweise und Wirkstoffe der verwendeten Isolate *in vitro* und *in vivo* charakterisiert. Trotz der hohen *In-vivo*-Effizienz an verschiedenen Kulturen in Klimakammer- und Gewächshausversuchen müssen noch Herausforderungen in Bezug auf wirkbegrenzende Umweltfaktoren gelöst werden, wie z. B. UV-Stabilität, Hitzetoleranz und Regenfestigkeit im Freiland. Durch die Untersuchung von Umwelteinflüssen auf die Wirksamkeit des Produktes wird eine optimierte Formulierung und damit die nötige Widerstandsfähigkeit gegenüber diesen Umwelteinflüssen möglich. Ergänzend geben Untersuchungen zur optimalen Applikation sowie zur Interaktion mit anderen Organismen wichtige Erkenntnisse für den praktischen Einsatz des Produktes.

Durch die Entwicklung eines neuen mikrobiologischen Pflanzenschutzproduktes auf Basis des identifizierten Isolates von *L. enzymogenes* im Rahmen der beiden Projekte werden Erkenntnisse aus der Forschung in den Bezug zur unternehmerischen sowie landwirtschaftlichen Praxis gebracht. Die Entwicklung einer solchen effektiven und nachhaltigen Pflanzenschutzstrategie hat das Potenzial, den synthetisch-chemischen Wirkstoffeinsatz zu reduzieren.

Literatur

Drenker C., El Mazouar D., Bücker G., Weißhaupt S., Wienke E., Koch E., Kunz S., Reineke A., Rondot Y., Linkies A., 2023: Characterization of a disease-suppressive isolate of *Lysobacter enzymogenes* with broad antagonistic activity against bacterial, oomycetal and fungal pathogens in different crops. *Plants*. 12(3):682, DOI: 10.3390/plants12030682

060 - *Metarhizium brunneum* slows down *Verticillium longisporum* colonization of oilseed rape plants mainly by local competition but also increase the defense response of the plant

Catalina Posada-Vergara*, Stefan Vidal, Michael Rostás*

Agricultural Entomology, Department of Crop Sciences, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen
*cposada@gwdg.de; michael.rostas@uni-goettingen.de

Metarhizium brunneum is an entomopathogenic fungus that also lives as a saprophyte in the soil and establishes associations with plant roots. Interestingly, studies have shown that *Metarhizium* inoculation can ameliorate symptoms caused by plant pathogens, but the exact mechanisms behind this phenomenon are not well understood. Beneficial fungi like *Trichoderma* spp. can influence soil-borne pathogens through competition and antibiosis, and root colonization by such fungi can activate a systemic response in plants, resulting in a primed state.

This study aimed to determine whether *M. brunneum* could protect oilseed rape plants against the soil-borne pathogen *Verticillium longisporum*, and whether this protection resulted from direct interaction and/or plant-mediated effects. To this end, in vitro and greenhouse experiments were conducted to measure fungal colonization of the rhizosphere (CFUs) and plant tissues (qPCR). The plant's response was evaluated by examining the expression of genes involved in plant defense.

The results indicate that *M. brunneum* delayed the colonization of plant root tissues by the pathogen, which resulted in reduced disease symptoms. The observed effects appear to be due to direct competition and antibiosis mechanisms. Interestingly, the growth of *M. brunneum* was actually stimulated by the presence of the pathogen, likely resulting in competition for space and resources. Additionally, in vitro experiments revealed that *M. brunneum* was able to inhibit the growth of *V. longisporum*, providing further evidence of antibiosis.

Furthermore, using a split root setup, the study found evidence of a plant-mediated effect, with improved plant growth and reduced disease symptoms when *M. brunneum* was present in the systemic compartment. *Metarhizium brunneum* locally activated key hormones in the salicylic acid (SA) and abscisic acid (ABA) pathways, changing the plant's response to the pathogen. Furthermore, a stronger systemic induction of the defense marker gene *PR1* also suggested a priming effect based on the SA pathway.

In summary, this study highlights the potential for *M. brunneum* to protect oilseed rape plants against soil-borne pathogens through a combination of direct competition, antibiosis, and plant-mediated effects. These findings may help in the development of sustainable plant pathogen control.

061 - Fast development of isolate-specific PCR primers for fungi based on SCARs: *Metarhizium brunneum* Gc2 as an example

Catalina Posada-Vergara^{1*}, Stefan Vidal¹, Michael Rostás^{1*}, Petr Karlovsky²

¹Agricultural Entomology, Department of Crop Sciences, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen

²Molecular Phytopathology and Mycotoxin Research, Department of Crop Sciences, University of Göttingen, Göttingen

*cposada@gwdg.de; michael.rostas@uni-goettingen.de

Metarhizium brunneum, an entomopathogenic fungus, is used as a biological control agent against soil-borne insect pests. This fungus has been found in both natural and agricultural ecosystems, often associated with plant roots. Identifying specific fungal isolates is crucial for tracking their efficacy as biocontrol agents in the field. However, it can be challenging to distinguish among isolates of the same species. In this study, we aimed to characterize a collection of *M. brunneum* strains and develop a strain-specific PCR assay for selected *M. brunneum* isolates. We employed an economic and fast method that utilized random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers and direct sequencing to develop sequence-characterized amplified regions (SCARs) for the specific isolate. Although our phylogenetic analysis revealed low genetic diversity within our collection of *M. brunneum* isolates, we were able to design two primers pairs that are suitable for intra-specific discrimination in *M. brunneum*. Our results demonstrate that RAPD markers are an economic and useful tool for developing SCARs markers to differentiate fungal strains intra-specifically. This study provides a valuable tool for tracking specific isolates in field studies, particularly in *Metarhizium* species in the PARB clade (*M. pingshaense*, *M. anisopliae*, *M. robertsii* and *M. brunneum*), which cannot be distinguished morphologically.

062 - ATTRACORN - Weiterentwicklung einer „Attract-and-Kill“-Formulierung zur Bekämpfung des Drahtwurms im Maisanbau

Martin Winkler¹, Karthi Balakrishnan², Elisa Beitzen-Heineke³, Michael Kastenbutt³, Linda Muskat¹, Michael Rostás², Stefan Vidal², Anant Patel^{1*}

¹Bielefeld University of Applied Sciences, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals

²Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie

³Biocare GmbH, Dassel-Markoldendorf

*anant.patel@fh-bielefeld.de

In den vergangenen Jahren haben Berichte über wirtschaftliche Verluste durch bodenbürtige Schädlinge, wie dem Drahtwurm, in verschiedenen Kulturen wie Kartoffeln, Mais und Zuckerrübe deutlich zugenommen. Da selbst im konventionellen Anbau derzeit keine hinreichend effektiven Bekämpfungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, sind neue Strategien zur Bekämpfung der Drahtwürmer dringend erwünscht. Mit der Entwicklung einer Attract- and-Kill-Strategie zum Einsatz in der Kartoffel, wurden in vorangegangenen Projekten bereits wissenschaftliche und technische Grundlagen für eine innovative und effektive Bekämpfungsstrategie entwickelt. Das daraus hervorgegangene Produkt mit dem Namen ATTRACAP® wird derzeit, mittels einer Notfallzulassung, im konventionellen und ökologischen Kartoffelanbau erfolgreich eingesetzt. Das Ziel des von der DIP Agrar geförderten Projekt ATTRACORN besteht nun darin, die bisherigen Ansätze der Attract-and-Kill-Strategie,

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

die in das Produkt ATTRACAP® eingeflossen sind, für den Einsatz im Maisanbau weiterzuentwickeln. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt auf einer Erhöhung der Wirkungssicherheit bzw. -geschwindigkeit, Steigerung der Lockwirkung und Verbesserung der Trocknungsfähigkeit. Insgesamt soll auch die Wirtschaftlichkeit auf ein ökonomisch tragfähigeres Niveau angehoben werden. Erste Ansätze und Ergebnisse werden vorgestellt.

Finanzierung: DIP Agrar

063 - Technical aspects of above-ground applications of entomophthoralean fungi for insect pest control

Linda C. Muskat^{1*}, Daniela Milanez Silva^{1,2}, Britta Kais³, Natasha Sant'Anna Iwanicki², Italo Delalibera Júnior², Jürgen Gross³, Jørgen Eilenberg⁴, Anant V. Patel¹

¹Bielefeld University of Applied Sciences, Bielefeld Institute for Applied Materials Research, WG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld, Germany

²Department of Entomology and Acarology, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', University of São Paulo (ESALQ-USP), Piracicaba, Brazil

³Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Dossenheim

⁴Department of Plant and Environmental Sciences, University of Copenhagen, Frederiksberg, Denmark

*lindamuskat@yahoo.de

Entomophthoralean fungi have high potential for insect pest control in above-ground applications due to their high host specificity, their fast speed-to-kill and the ability to cause epizootics. However, no preparation based on these fungi has been established for practical use so far. The main causes of failure are considered to be 1) the difficulty to grow these fungi in-vitro, 2) the low drying survival and 3) dissatisfactory water availability in the field, which is the main limiting factor of conidial discharge and germination.

In the present study, we aimed for the conversion of *Pandora* sp. nov. inedit (ARSEF 13372) and *Batkoa* sp. (ESALQ-1199), two phylogenetically different entomophthoralean fungi, into biocontrol agents.

The first challenge was solved in previous studies by the establishment of suitable fermentation media for cheap and easy production of both fungi, which is a prerequisite for large scale application of entomopathogenic fungi.

To address the second drawback, the low drying survival of entomophthoralean fungi, two different formulation and drying strategies were pursued: a wettable powder prepared and dried by spray-drying and Ca-alginate beads dried in a fluidized-bed dryer. The effect of drying speed and final water activity, in combination with different drying protection additives was investigated. In several experiments, *Batkoa* sp. was found to have a higher drying survival potential compared to *Pandora* sp and survived both treatments with a drying survival >90%. The infectivity of both *Batkoa* formulations will be tested with its host insect, the agricultural important pest *Mahanarva fimbriolata*.

In order to support sporulation under insufficient humidity conditions, a paste-type formulation containing biobased superabsorbents was developed, which retains water for a prolonged time period and tested for encapsulated *Pandora*. In co-application with this formulation, the otherwise fast-drying capsules were kept sufficiently moist for sporulation for at least 6 days at a relative humidity of 30-40% in a laboratory experiment. Results from a semi-field trial demonstrate that the formulation enabled conidial discharge even under application conditions during summertime.

The promising results of the present studies can contribute to the successful practical application of entomophthorean fungi for insect pest control in agriculture.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) Innovationsförderprogrammnummern: 2814900415 und 2814900515

FAPESP (Process No. 2022/07858-0)

064 - Produktion und Formulierung von nematophagen Pilzen im Projekt MycoNem

Tanja Seib^{1*}, Maximilian Paluch¹, Wolfgang Maier², Samad Ashrafi², Dietrich Stephan¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

²Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogeniagnostik, Braunschweig

*Tanja.Seib@julius-kuehn.de

Pflanzenparasitäre Nematoden richten in der Landwirtschaft großen Schaden an und verursachen pro Jahr weltweit einen ökonomischen Verlust von ca. 100 Milliarden € (Jones et al., 2013).

Zystennematoden der Gattungen *Heterodera* und *Globodera* und Wurzelgallennematoden der Gattung *Meloidogyne* verursachen den größten Schaden. Der Einsatz von Nematiziden ist wegen ihrer Toxizität gegen Bodenlebewesen und besonders gegen Vertebraten inklusive dem Menschen (Dinham, 1993) in der EU verboten. Zurzeit stehen zur Nematodenkontrolle nur die Züchtung von resistenten oder toleranten Sorten oder eine wechselnde Fruchtfolge zur Verfügung. Dies bietet nur einen bedingten Schutz vor Nematodenschäden, weshalb die Erforschung weiterer Kontrollmöglichkeiten nötig ist. Eine solche Möglichkeit ist der Einsatz von Pilzen und Bakterien (Kerry et al., 1982; Kerry & Crump, 1998). Im Projekt MycoNem wurden sechs Pilzarten die mittels einer spezifischen Methode aus Nematodeneiern isoliert wurden (Ashrafi et al., 2017; Ashrafi et al., 2018) auf ihre Produzier- und Formulierbarkeit hin untersucht. Die untersuchten Pilzstämmen waren JKI72728 (nicht identifiziert), JKI72954 (*Pochonia chlamydosporia*), JKI72955 (*Pyrenochaeta spec.*), JKI72956 (*Exophiala spec.*), JKI72994 (nicht identifiziert) und JKI73030 (*Niesslia = Monocillium gamsii*).

Zuerst wurde das Temperaturoptimum der Pilze bestimmt. JKI72728, JKI72954, JKI72955 und JKI73030 zeigten das größte Radialwachstum bei 25 °C. JKI72956 wuchs am stärksten bei 15-25 °C und JKI72994 bei 15-20 °C. Weiterhin unterschied sich das Wachstum zwischen den Pilzen stark. So wuchsen JKI72728, JKI72954 und JKI72955 deutlich schneller als die übrigen Pilze. Sie zeigten ein Wachstum von 20000-27500 mm² nach 7 Tagen, wohingegen JKI72956, JKI72994 und JKI73030 ein maximales Wachstum von 500-1000 mm² nach 7 Tage aufwiesen.

Daraufhin wurde die Produzierbarkeit der Pilze in Flüssigkultur untersucht. Dazu wurde die Sporenbildung der Pilze in drei Standardmedien für mikrobielle Pilze bestimmt. Nur JKI72954, JKI72956 und JKI73030 waren in der Lage in flüssigen Medium Sporen zu bilden. JKI72954 und JKI72956 zeigten mit 5×10^8 Sporen ml⁻¹ die höchste Sporulation im Medium Samsi 8 (D-Glucose 25 % (v/w), Corn steep solid 20 % (v/w), NaCl 5 % (v/w)). Der Pilz JKI73030 hingegen zeigte mit 1×10^7 Sporen ml⁻¹ die höchste Sporulation in den Medien SYM (Malzextrakt 30 % (v/w), 5 % (v/w), 10 % (v/w)) und Q6 (Glycerin 10 % (v/w), 5 % (v/w), 2,5 % (v/w)).

Mit JKI72954 und JKI72956, die eine ausreichende Menge an Sporen bildeten, wurden daraufhin Versuche zur Formulierung mittels Gefriertrocknung durchgeführt. Um die Schädigung der Pilze durch die Gefriertrocknung zu minimieren, wurden vor dem Prozess Schutzstoffe beigefügt. In unseren

Untersuchungen waren dies verschiedene Zucker. Dazu wurden in Flüssigkultur gebildete Sporen mit Lösungen aus vier verschiedenen Zuckern gemischt, mittels Gefriertrocknung formuliert und die Überlebensfähigkeit der Pilze anhand ihrer Keimraten bestimmt. Es zeigte sich, dass JKI72954 besser für die Formulierung mittels Gefriertrocknung geeignet ist, als JKI72956. Die Keimrate der Sporen beider Pilze lag vor der Gefriertrocknung bei über 90 %. Nach der Gefriertrocknung lag diese je nach Schutzstoff für JKI72954 zwischen 41-75 %, bei JKI72956 nur zwischen 6-18 %. In beiden Fällen stellte sich Glukose als bester Schutzstoff heraus, gefolgt von Saccharose und Fruktose. Laktose zeigte bei beiden Pilzen die schlechteste Schutzwirkung.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

065 - Aufwertung von Phacelia mit *Pochonia chlamydosporia* zur biologischen Bekämpfung von *Meloidogyne hapla* in einer Tomaten-Fruchtfolge

Jana Uthoff^{1*}, Desiree Jakobs-Schönwandt¹, Johannes Hallmann², Jan Henrik Schmidt², Karl-Josef Dietz³, Anant Patel¹

¹Fachhochschule Bielefeld, Fermentation and Formulierung von Zellen und Wirkstoffen

²Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

³Universität Bielefeld, Biochemie und Physiologie der Pflanzen

*jana.uthoff@fh-bielefeld.de

Moderne Agrarsysteme erfordern eine höhere ökologische Nachhaltigkeit. Die Diversifizierung von Fruchtfolgen durch Integration von Gründüngungen spielt dabei eine zentrale Rolle (Martina et al. 2017). So wird zum Beispiel *Phacelia tanacetifolia* im Kartoffelbau aufgrund ihres feinen Wurzelwerks erfolgreich als Vorfrucht eingesetzt. Allerdings dient *P. tanacetifolia* auch als Wirtspflanze für verschiedene Arten pflanzenparasitärer Nematoden wie *Meloidogyne hapla* (Viaene und Abawi 1998), die in der Fruchtfolge die Hauptfrucht schädigen können.

Ein Saatgutcoating von *P. tanacetifolia* mit endophytischen Nutzpilzen wie *Pochonia chlamydosporia* könnte eine vielversprechende Option zur Regulierung dieser pflanzenparasitären Nematoden sein. Die Herausforderung bei der Entwicklung eines solchen Saatgutcoatings ist es, die hohe Keimfähigkeit des Samens zu erhalten und den Nutzpilz bestmöglich an der Pflanze zu etablieren.

Im vorliegenden Forschungsvorhaben wurde untersucht, (i) ob der Nutzpilz mit einem Saatgutcoating erfolgreich appliziert werden kann und (ii) ob die Etablierung von *P. chlamydosporia* im Substrat zu einer Reduktion von *M. hapla* führt.

Dazu wurden Blastosporen von *P. chlamydosporia* im Labormaßstab und im kommerziellen Produkt Mantelsaat® (Feldsaaten Freudenberger GmbH & Co.KG) auf Samen von *P. tanacetifolia* appliziert und anschließend auf eine Wasseraktivität (a_w) von unter 0,5 getrocknet. Das so gecoatete Saatgut wurde im Vergleich zu einer nicht formulierten Sporensuspension in Gewächshausversuchen hinsichtlich seiner Wirkung auf *M. hapla* untersucht. Nach Anbau von *P. tanacetifolia* wurde in das mit *P. chlamydosporia* und *M. hapla* zuvor behandelte Substrat Tomate als Bioindikator gepflanzt, um die Wirkung der Behandlung auf eine anfällige Folgekultur zu erfassen. Hierbei wurde der Gallindex nach Bridge und Page (1980) als Indikator verwendet.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Untersuchungen ergaben eine um bis zu 20% gesteigerte Vitalität von *P. chlamydosporia* durch die Formulierung nach der Trocknung im Vergleich zur Trocknung ohne Formulierung. Die Saatgutapplikation mit *P. chlamydosporia* reduzierte die Anzahl neu produzierter Eier von *M. hapla* um bis zu 95,6% im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Im Mittel waren 20% der *M. hapla* Eier mit *P. chlamydosporia* parasitiert. Damit einhergehend war auch der Gallindex der Folgefrucht Tomate um bis zu zwei Boniturnoten geringer.

Laufende Experimente sollen zeigen, ob *P. chlamydosporia* auch an Kartoffelpflanzen ohne Zwischenfrucht die gleiche Wirkung gegen *M. hapla* zeigt und somit sowohl in der Zwischenfrucht *P. tanacetifolia* als auch zusätzlich in der Hauptfrucht Kartoffel effektiv zur biologischen Bekämpfung von *M. hapla* eingesetzt werden kann.

Literatur

Bridge J, Page SJ, 1980: Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management* 26:296–298. <https://doi.org/10.1080/09670878009414416>

Martina H, Vojtěch L, Vladimír S, 2017: Yield and soil coverage of catch crops and their impact on the yield of spring barley. *Plant Soil Environ* 63, 195–200. <https://doi.org/10.17221/801/2016-PSE>

Viaene NM, Abawi GS, 1998: Management of *Meloidogyne hapla* on lettuce in organic soil with sudangrass as a cover crop. *Plant Disease* 82, 945–952. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.8.945>

Finanzierung: BMBF (FKZ: 13FH118PA8)

066 - Temporal dynamic of HIPVs from *Brassica oleracea* cultivar ‘Christmas Drumhead’ and the response of Parasitoid *Cotesia glomerata*

Zhijia Huang

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften/Abteilung Agrarentomologie, Göttingen
zhijia.huang@stud.uni-goettingen.de

Cotesia glomerata is a larva parasitoid that attacks *Pieris brassicae*. The parasitoid use Herbivore-induced plant volatiles (HIPVs) as long-range cues to search host. In this study, the temporal dynamic and property of HIPVs of cabbage cultivar Christmas Drumhead are explored in wind tunnel experiment. Cabbages were exposed to *P. brassicae* oviposition and left with 20 eggs, after caterpillar hatched, they were allowed to feed for respectively 1, 3, and 5d in different treatments. Naïve 1-4d old *C. glomerata* females were used. The result shows that compared to plant with caterpillars feeding for 1 day, the parasitoid prefers to land on cabbages with caterpillars feeding for 5 days. This indicates that *C. glomerata* can perceive differentially damaged cabbages but not necessarily respond to maximize its foraging efficiency or offspring performance.

067 - Global change effects on aphid-parasitoid tritrophic interactions in sugar beet

Shahinoor Rahman*, Michael Rostás, Ilka Vosteen

Division of Agricultural Entomology, Department of Crop Science, Georg-August-University of Göttingen, Göttingen, Germany

*shahinoor_ent@yahoo.com (corresponding author)

Climate change leads to more frequent droughts and soil salinity thus to abiotic stress in crops. Consequently, abiotic stresses may alter tritrophic interactions in agroecosystems by changing bottom-up and top-down forces on herbivorous insects. This study investigated drought and salinity stresses in the tritrophic system consisting of sugar beet (*Beta vulgaris*), an aphid (*Aphis fabae*), and its parasitoids (*Aphidius colemani*). Rising drought and salinity cause a decrease in plant growth, biomass, leaf size, and other morphological features in sugar beets. Experiments with sugar beet plants showed that *A. fabae* benefitted from drought due to faster development and a higher reproduction rate, however, salinity-stressed sugar beet showed the opposite results. Drought and salinity-stressed sugar beet plants emitted less volatiles, which resulted in the reduced attraction of the parasitoid *A. colemani*. In combination with aphid herbivory parasitoids were equally attracted to salinity stressed and non-stressed plants, however, in the case of drought, the attraction was significantly reduced. Attenuated parasitoid performance was evidenced by a lower emergence rate, production of fewer females, and reduced body size; however, the mummification rate was highest in both high drought and salinity-stressed plants. So, abiotic stresses alter the tritrophic networks by altering top-down and bottom-up pressure on aphid populations. Our findings highlight the necessity of studying multiple trophic levels and the importance of including herbivore-induced plant volatiles and parasitoid attraction when assessing combined abiotic and biotic stresses in crops.

Finanzierung: Division of Agricultural Entomology, Department of Crop Science, Georg-August-University of Göttingen, Göttingen, Germany

068 - Untersuchungen zum Orientierungsverhalten der Schlupfwespe *Encarsia tricolor*: Welche Auswirkungen haben maßgeschneiderte Blühstreifen auf das Offene-Zucht-Systeme bei der Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus?

Nils Bertels*, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, Institut Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin, AG - Angewandte Entomologie, Hannover

*bertels@ipp.uni-hannover.de

Im Kohlanbau erschwert seit längerer Zeit die Kohlmottenschildlaus *Aleyrodes proletella* die Anbausituation. Der Schädling profitiert vor allem von steigenden Anbauflächen mit Winterraps, die ihm als Überwinterungs- und Quellhabitat dienen (Ludwig et al. 2019). *Aleyrodes proletella* kann bereits in geringen Dichten zu Ertragsverlusten führen. Wird der Schädling nicht frühzeitig bekämpft, kommt es im Verlauf der Anbausaison zu einer Massenvermehrung mit hoher Individuenzahl. Um effektiv gegen die Kohlmottenschildlaus vorzugehen ist der Einsatz von präventiven Pflanzenschutz-

Maßnahmen unverzichtbar, um effiziente Gegenspieler in direkter Nachbarschaft anzusiedeln und möglichst die erste Generation der Mottenschildläuse zu bekämpfen. Um dieses Ziel zu erreichen wurde ein Offene-Zucht-System zur Bekämpfung der Kohlmottenschildlaus entwickelt (Laurenz et al. 2019, 2021). Für den Rosenkohlanbau haben vergleichende Untersuchungen ergeben, dass mit einem einjährigen Offene-Zucht-System, bestehend aus Hokkaido-Kürbis als Wirtspflanze und *Trialeurodes vaporariorum* als Alternativwirt für die Schlupfwespe *Encarsia tricolor*, die höchsten Parasitierungsraten erzielt werden können. Der Befall mit der Kohlmottenschildlaus an Rosenkohl konnte so bereits um 28 % gesenkt und die Parasitierungsrate um 52 % gesteigert werden. Zur Entwicklung einer praxistauglichen Methode gilt es die Effektivität der Schlupfwespe weiter zu steigern und durch einen kombinierten Einsatz mit maßgeschneiderten Blühstreifen (Meyhöfer et al. submitted) weitere Kohlschädlinge in das Bekämpfungskonzept einzubeziehen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde das Orientierungsverhalten der Schlupfwespe *E. tricolor* in Richtung Wirtspflanze bzw. Blühstreifen charakterisiert. Insbesondere wurde das Abwanderungsverhalten mit Hilfe von befallenen Fangpflanzen, die entweder im Rosenkohlfeld oder im Blühstreifen platziert wurden, nach 24 Stunden quantifiziert. Darüber hinaus wurden im Gewächshaus Wahlversuche mit unterschiedlichen Kombinationen an Kohl- bzw. Blühpflanzen durchgeführt. Die Schlupfwespe *E. tricolor* wurde jeweils in der Mitte zwischen den Pflanzen freigelassen und die Individuendichte nach 60 Minuten erfasst.

Die Freilandergebnisse zeigen, dass sich die Parasitierungsrate an den Fangpflanzen im Blühstreifen bzw. Rosenkohl signifikant unterscheiden. Im Rosenkohl waren im Mittel $12,4 \pm 2,6$ % (SE) der Nymphen parasitiert. Im Vergleich dazu, waren nur $0,6 \pm 0,3$ % der Nymphen im Blühstreifen parasitiert. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse der Wahlversuche im Gewächshaus, dass *E. tricolor* sich unabhängig vom Befall mit der Kohlmottenschildlaus vor allem in Richtung Wirtspflanze orientiert. Im Wahlversuch mit unbefallenen Rosenkohlpflanzen waren $9,2 \pm 1,6$ (SE) und mit befallenen Rosenkohlpflanzen $15,4 \pm 2,6$ (SE) mal so viele Schlupfwespen auf den Kohlpflanzen zu finden als auf dem blühenden Steinkraut. Im direkten Vergleich zwischen befallenem und unbefallenem Rosenkohl zeigte sich, dass im Mittel $3,4 \pm 2,2$ (SE) mal so viele Schlupfwespen auf der befallenen Kohlpflanze zu finden waren. Die Unterschiede waren in allen Vergleichen signifikant.

Aus den bisherigen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass sowohl optische wie auch volatile Signale der Wirtspflanze maßgeblich für das Orientierungsverhalten der Schlupfwespe verantwortlich sind. Blühpflanzen scheinen keine besondere Attraktivität auf die Schlupfwespe auszuüben. Allerdings sollte die Bedeutung des physiologischen Zustands der Schlupfwespen in weitergehende Untersuchungen noch genauer analysiert werden. In Kooperation mit der Katz Biotech AG sind im Rahmen eines DBU geförderten Verbundprojekts weitere Untersuchungen geplant, um den kombinierten Einsatz von Offene-Zucht-System und maßgeschneidertem Blühstreifen für die Anwendung in der Praxis zu optimieren.

Literatur

Laurenz, S., Schmidt, S., Balkenhol, B., Meyhoefer, R. 2019: Natural enemies associated with the cabbage whitefly *Aleyrodes proletella* in Germany. *Journal of Plant Diseases and Protection* **126** (1), 47–54, DOI: 10.1007/s41348-018-0194-0

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Laurenz, S., Meyhoefer, R. 2021: Banker plants promote functional biodiversity and decrease populations of the cabbage whitefly *Aleyrodes proletella*. *Journal of Applied Entomology* **145 (1-2)**, 36–45, DOI: 10.1111/jen.12831

Ludwig, M., Ludwig, H., Conrad, C., Dahms, T., Meyhoefer, R. 2019: Cabbage whiteflies colonise Brassica vegetables primarily from distant, upwind source habitats. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **167 (8)**, 713–721, DOI: 10.1111/eea.12827

Meyhöfer, R., Sartisoeh, A. (submitted) Gezielte Nützlingsförderung im Freiland durch Anlage von maßgeschneiderten Blühstreifen. *Journal für die Kulturpflanze*

Finanzierung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt

069 - Untersuchungen zur Induktion von Dispersionsflügen von ausgewählten Antagonisten der Gewächshaus Weißen Fliege durch monochromatisches Licht

Madita Schulz*, Maria Athanasiadou, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, IGPS, Abteilung Phytomedizin – Angewandte Entomologie, Hannover

*madita.schulz@stud.uni-hannover.de

Im Rahmen des BMEL geförderten Verbundprojekts „Aufschrecken, Anlocken, Kartieren und selektives Bekämpfen von Schadinsekten mittels mobiler LED-Laser-Kombifalle“ wird eine Bekämpfungsstrategie entwickelt, die Schadinsekten an der Pflanze mit Hilfe spezifischer Reize aufschreckt, zu einer LED-Lichtfalle lockt und dort selektiv mit Hilfe einer Laserapplikation abtötet.

Die Bekämpfungsstrategie wird exemplarisch für die biotechnische Kontrolle der Gewächshaus Weißen Fliege *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (Homoptera: Aleyrodidae) an Tomate entwickelt. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Weiße Fliege sich durch blaues LED Licht quantitativ an der Pflanze aufschrecken lässt (siehe auch Beitrag von Maria Athanasiadou). In der vorliegenden Studie wurde deshalb untersucht, ob auch natürliche Gegenspieler der Weißen Fliege, d.h. *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae) und *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae), durch farbiges LED Licht im Bestand mobilisiert werden und so gegebenenfalls der biologische Pflanzenschutz beeinträchtigt werden könnte.

In einer Reihe von Laborversuchen unter kontrollierten Bedingungen wurden die Auswirkungen von blauem und UV LED-Licht auf das Verhalten von natürlichen Gegenspielern unter Tag und Nacht Bedingungen quantifiziert. Dabei wurden die direkten Auswirkungen auf einzelne Individuen, aber auch ihre Reaktionen auf Tomatenblättern mit Wirten untersucht, in dem sie dem Störlicht in unterschiedlichen Zeitintervallen ausgesetzt wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass *M. pygmaeus* und *E. formosa* auf blaues Licht (465 nm) und UV-Licht (370 nm) sensitiv reagieren. Beide Insektenarten legten signifikant größere Distanzen zwischen sich und der UV- bzw. der blauen LED zurück, als in den beiden Kontrollgruppen (keine LED/ weiße LED). Unter nachtähnlichen Bedingungen wurde dieser Effekt vor allem durch das UV-Licht verstärkt. In Gegenwart von *T. vaporariorum* Nymphen zeigte sich bei *M. pygmaeus* eine lokale Meidereaktion unter UV-Licht, wobei die Wanzen von der mit UV-Licht beleuchteten Blattunterseite auf die unbeleuchtete Blattoberseite wechselten. Im Gegensatz dazu zeigte *M. pygmaeus* unter blauem Licht keine Meidereaktion innerhalb der Observationszeit. Die Schlupfwespe *E. formosa* zeigte während der

Observationszeit von 60 Minuten keine Meidereaktion unter UV-Licht. Ein Auffliegen der Nützlinge konnte in keinem Versuch beobachtet werden.

Generell reagieren auch beide Gegenspieler auf die speziellen Störlichtquellen für die Gewächshaus Weißen Fliege. Direkt an der Wirtspflanze zeigte sich dann aber vor allem eine lokale Meidereaktionen der belichteten Blattareale und zwar unabhängig von der Anwesenheit von Wirten. Weiterführende Untersuchungen unter praxisnahen Bedingungen werden zeigen, ob die beobachteten Effekte auch im Bestand zu beobachten sind, bzw. Nützlinge aufgeschreckt werden und zur LED-Lichtfalle gelockt werden.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

070 - Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Lebensdauer und Parasitierungsleistung von Pupalparasitoiden der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

Clara Boeninger^{1*}, Aileen Gnewuch², Astrid Eben², Annette Reineke¹

¹Hochschule Geisenheim University (HGU), Institut für Phytomedizin, Geisenheim

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*Clara.Boeninger@hs-gm.de

Die heimischen Parasitoiden *Trichopria drosophilae* (TD) und *Pachyrepoideus vindemiae* (PV) können das Puppenstadium der invasiven Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) erfolgreich parasitieren.

Anwendungsmöglichkeiten im geschützten Beerenobstanbau und ihr Potenzial bei der Bekämpfung der Kirschessigfliege durch augmentative Freilassungen werden im Rahmen des Projektes „ParaDrosu - Anwendung von Pupalparasitoiden zur biologischen Regulierung der Kirschessigfliege in der Praxis“ genauer untersucht.

Bei der Integration von Parasitoiden-Freilassungen in die Pflanzenschutzstrategie sind Nebenwirkungen jener Pflanzenschutzmittel zu berücksichtigen, die gegen die Kirschessigfliege oder andere Schädlinge und Krankheiten im Beerenanbau eingesetzt werden. In Laborversuchen an der HGU wurde daher die Kontaktwirkung der häufig verwendeten Insektizide SpintorTM, Mospilan[®] und Neudosan[®] Neu, der Fungizide VitiSan[®], Switch[®] und Kumulus[®] WG sowie der Akarizide Eradicoat[®] und Floramite[®] auf die beiden Parasitoiden-Arten untersucht. Hierfür wurden die Mittel mithilfe eines „SprayLabs“ auf Kunststoff-Petrischalen aufgebracht und sowohl der Kontakt zu frischen als auch zu abgetrockneten Spritzbelägen getestet. Nach einer dreistündigen Exposition wurden die Tiere in saubere Gefäße überführt und mit Honig versorgt, um die Lebensdauer zwei Wochen lang zu beobachten. Zusätzliche weibliche Individuen wurden nach Kontakt zu dem trockenen Spritzbelag mit jeweils 10 *D. suzukii*-Puppen für 24h in ein sauberes Gefäß gesetzt, um indirekte Auswirkungen der Mittel auf die Parasitierungsleistung festzustellen.

Die frischen Insektizid-Spritzbeläge von Spintor, Mospilan und Neudosan zeigten starke negative Effekte auf die Lebensdauer von TD. Die Lebensdauer von PV wurde vor allem durch Spintor stark beeinträchtigt, weniger von Mospilan und nicht von Neudosan. Von den abgetrockneten Insektiziden zeigte lediglich Spintor eine negative Wirkung auf die Lebensdauer beider Parasitoiden-Arten. Die drei untersuchten Fungizide zeigten weder als frische Spritzbeläge noch abgetrocknet eine Wirkung auf die Lebensdauer von TD und PV. Nur eines der beiden untersuchten Akarizide, Eradicoat, welches auch als Insektizid wirkt, zeigte als frischer Spritzbelag einen negativen Effekt auf die Lebensdauer beider Parasitoiden-Arten. Die

Parasitierungsrate der Weibchen war nur nach Exposition zu Spintor signifikant geringer verglichen mit der Wasser-Kontrolle.

Die drei Insektizide mit dem stärksten Effekt auf die Parasitoide (Spintor, Mospilan, Neudosan) wurden in Anlehnung an die Ergebnisse der HGU am JKI in praxisüblicher Aufwandmenge auf frische Himbeerblätter appliziert. Die Zielsetzung dabei war es, zu überprüfen, in welchem Zeitraum nach der Mittelapplikation auf die Wirtspflanzen noch eine potentielle negative Wirkung auf die Parasitoide feststellbar war. Nach 24h und 48h hatten die Testtiere für 3h Kontakt mit den behandelten Blättern, anschließend wurde deren Mortalität im Zeitraum von 14 Tagen evaluiert. Zur Erfassung der Langzeiteffekte auf die Parasitierungsleistung wurden den zusätzlichen Weibchen alle 72h frische Puppen angeboten.

Die Ergebnisse der beschriebenen Versuche helfen bei der Entwicklung einer Einsatzstrategie für die Pupalparasitoide. Die bisherigen Bekämpfungsmaßnahmen, vor allem die mechanische Abwehr durch Einnetzen, können so ergänzt und das Risiko eines Befalls, der zu nicht vermarktungsfähigen Früchten führt, weiter gesenkt werden.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

071 - Entwicklung einer Überschwemmungsmethode zur biologischen Bekämpfung des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini* L.) mit der Erzwespe *Trichogramma dendrolimi* (L.)

Katharina Burkardt^{1*}, Andreas Rommerskirchen¹, Rainer Hurling¹, Britta Wüstefeld¹, Verena Heine², Elisa Beitzen-Heineke², Martin Rohde¹

¹Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, 37079 Göttingen

²BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, 37586 Dassel

*katharina.burkardt@nw-fva.de

Der Kiefernspinner ist einer der gefährlichsten Kieferngrößschädlinge, der regelmäßig große Waldflächen befällt. Er profitierte in den letzten Jahrzehnten von steigenden Temperaturen und geringen Niederschlägen, so dass Massenvermehrungen häufiger beobachtet wurden (Ziesche et al 2015). Auch in Zukunft werden Bestandesgefährdungen durch den Kiefernspinner verstärkt erwartet (Gräber et al. 2012). Wirksame Bekämpfungsmöglichkeiten stützen sich auf die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die vom Hubschrauber direkt in stark befallene Kronen appliziert werden. Bei akuter existentieller Gefährdung betroffener Kiefernwälder werden chemische Pflanzenschutzmittel verwendet. Diese geraten wegen möglicher Nebenwirkungen für Mensch, Tier und Naturhaushalt zunehmend in die Kritik und ihre Anwendung ist schon heute mit erheblichen Auflagen versehen (Habermann 2017, Kühne et al. 2020). Der Bedarf an biologischen Alternativen steigt, tatsächlich sind aber nur wenige wirksame Produkte vorhanden.

Aus diesem Grund nimmt sich die NW-FVA zusammen mit der Firma BIOCARE in zwei von der FNR geförderten Forschungsprojekten der Aufgabe an, eine zukunftsweisende, biologische Alternative zu entwickeln, welche forstschädigende Lepidopteren durch die massenweise Ausbringung von heimischen Ei-Parasitoiden (*Trichogramma dendrolimi*) im Wald frühzeitig regulieren soll. Risiken aus der Anwendung einer parasitoiden Erzwespe werden nach derzeitigem Wissensstand weitgehend ausgeschlossen.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die grundsätzliche Eignung und eine hinreichende Wirksamkeit der Erzwespe *Trichogramma dendrolimi* gegen Eier des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini*) konnten im Rahmen des ersten Projekts „BiDenT“ unter Laborbedingungen bereits bestätigt werden. Außerdem konnte die aus der Literatur bekannte Züchtbarkeit des Nützlings auf Eiern der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* auch für große Produktionsmengen realisiert werden. Allerdings wurde während eines Freilandversuchs bei der helikoptergestützten Applikation von Nützlings-Eiern in einem Spritzmittel deutlich, dass in Bezug auf die Formulierung und Ausbringung des Spritzmittels noch wesentlicher Entwicklungsbedarf besteht. Ein geeignetes Spritzmittel muss sowohl für die anfälligen Nützlingseier verträglich sein, als auch diese trotz ihrer inhomogenen Eigenschaften in Schwebelage halten können. In dem Folgeprojekt „BioKiS“ wird sich dieser Problematik insbesondere der Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik der FH Bielefeld annehmen. Die Verträglichkeit der Ausbringungsgerätetechnik für die lebenden Nützlinge wird bei Optimierungen zu beachten sein.

Angepasst werden muss auch das bestehende Monitoring des Kiefernspinners, da das biologische Verfahren wegen eines vergleichsweise geringeren Wirkungsgrades schon ab einer niedrigeren Schadschwelle frühzeitiger zum Einsatz kommen muss. Aufgrund des mehrwöchigen Produktionsablaufs in der Nützlingszucht sind die Identifikation eines geeigneten Applikationstermins und eine möglichst genaue Prognose zur Kiefernspinner-Eiablage erforderlich.

Die Erfolgsaussichten der Verfahrensentwicklung werden nach den bisherigen Fortschritten als hoch eingeschätzt, doch verlangt der Aufwand für die Entwicklung einer praxisreifen Methode noch ein mehrjähriges Engagement.

Literatur

Gräber, J.; Kätzel, R.; Möller, K.; Ziesche, T., 2012: Rückblick auf neun Jahrzehnte - Gradationsverlauf der Kiefern-schadinsekten im Norddeutschen Tiefland. *AFZ/Der Wald* **67**(9): 35-38.

Habermann, M., 2017: Auswirkungen der Anwendungsbestimmungen für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen im Wald. *Journal für Kulturpflanzen* **69**(8): 249-254.

Kühne, B.; Förster, A.; Stein, F. & Bräsicke, N., 2020: Waldökologische Forschung zu den Effekten von Insektizidmaßnahmen und natürlichen Störungen auf die Arthropodenzönose in Kiefernwäldern: Vorstellung des Teilvorhabens. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie* **22**: 295-298.

Ziesche, T. M., 2015: Was steuert die Populationsdynamik der Kiefern-großschädlinge im Süden Brandenburgs im Klimawandel? *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe*. Band 59: 79 – 87.

Die Förderung des Vorhabens „BiDenT“ (Förderkennz: 22018917) und des Folgevorhabens „BioKiS“ (Förderkennz: 2222NRO23B) erfolgt/e als Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE-Vorhaben) und liefert einen Beitrag in dem Förderschwerpunkt „Stärkung der nachhaltigen Forstwirtschaft zur Sicherung der Waldfunktionen“ des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ (FPNR) der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR).

072 - Kontrolle der Rostmilbe in Tomate unter biologischen Anbaubedingungen (Kretschab)

Lukas Bächlin^{1*}, Christine Dieckhoff¹, Nikola Lenz², Ann-Kathrin Bessai³, Heike Sauer⁴, Sabine Reinisch⁴, Peter Detzel⁵, Gabriele Köhler⁶, Elias Böckmann⁷

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Referat 32, 76227 Karlsruhe

²Demeter Beratung e.V., 64295 Darmstadt

³Bioland Beratung GmbH, Forschung und Entwicklung, 55116 Mainz

⁴Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau (LVG), Sachgebiet Gartenbau und Technik, 69123 Heidelberg

⁵NüPA GmbH, 76227 Karlsruhe

⁶Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Referat 73 Pflanzenschutz, 01326 Dresden-Pillnitz

⁷Julius Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

*lukas.baechlin@ltz.bwl.de

Rostmilben in Tomaten sind in den letzten Jahren bei vielen Betrieben ein zunehmendes Problem in der Produktion, während ideale Bekämpfungsstrategien bisher fehlen. Ziel des Verbundvorhabens ist es, effektive Strategien zur Vermeidung von ertragsrelevanten Schäden an Pflanzen und Früchten biologisch angebaute Tomaten durch die Tomatenrostmilbe *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) zu entwickeln. Das Gesamtsystem soll im Hinblick auf das Management der Tomatenrostmilbe optimiert werden, um mit einem Minimum an Pflanzenschutzmitteln auszukommen. Im Fokus des Projektes stehen die Themen I. Nützlingseinsatz, II. Sortenwahl, III. Früherkennung, IV. physikalische Bekämpfungsmaßnahmen, und V. Klimasteuerung. Damit die Ergebnisse in der Praxis anwendbar sind, werden Exaktversuche sowohl im Versuchsanbau als auch auf Praxisbetrieben durchgeführt.

Ein Projektschwerpunkt liegt auf der Optimierung des Nützlingseinsatzes im Rahmen biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen, mit dem Ziel das Nützlingssortiment gegen die Tomatenrostmilbe zu erweitern und auf eine breitere Basis zu stellen. Neben *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae), die bereits standardmäßig als Nützling in vielen Kulturen im geschützten Anbau eingesetzt wird, soll je eine Raubmilbenart der Gattungen *Homeopronematus* und *Pronematus* (Acari: Iolinidae) getestet werden. Diese sind bisher nicht im Einsatz, weisen aber vielversprechende Eigenschaften auf, die Arten wie *A. swirskii* fehlen. Die Raubmilbenarten sollen im Hinblick auf ihre Effektivität und Verträglichkeit mit anderen praxisüblichen Nützlingen und Pflanzenschutzmitteln getestet werden.

Ein weiteres Ziel ist es, Sortenempfehlungen für die Praxis im Hinblick auf einen optimierten Einsatz von Raubmilben zu erarbeiten. Dazu wird ein aktuelles, praxisrelevantes Standardtomatensortiment (*Lycopersicon esculentum*) auf die Behaarung der Pflanzen, sowie den Belauf und die Besiedlung mit Rost- bzw. Raubmilben geprüft. Auch der Einfluss auf die Effektivität der Raubmilbenarten bei der Reduzierung von Pflanzenschäden und Ertragsminderungen soll untersucht werden. Weiterhin sollen Empfehlungen für Sorten gegeben werden, die weniger anfällig für Rostmilbenschäden sind.

Das Projekt zielt zudem darauf ab, Effekte in der Klimasteuerung zu untersuchen. Dazu werden in der Praxis verschiedene Optionen zur Klimaführung und Beschattung erprobt. Außerdem werden physikalische Barrieren getestet, die im Unterglasanbau eine Ausbreitung der Rostmilben auf den Tomatenpflanzen effektiv verhindern bzw. reduzieren könnten. Auch eine optimierte Früherkennung des Befalls mit Rostmilben soll entwickelt werden. Dabei helfen sollen eine automatisierte Rostmilben-

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Probenahmetechnik und geeignete Monitoring-Werkzeuge. Um den Einzug in die Praxis zu erreichen, werden die erforschten Maßnahmen kombiniert geprüft, um so die Massenvermehrung im Frühjahr verhindern bzw. verringern zu können.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

073 - Förderung der natürlichen Schädlingskontrolle in Winterweizen durch struktur- und blütenreiche “Käferwälle”

Sara Preißel^{1*}, Michael Glemnitz¹, Karin Stein-Bachinger², Thomas F. Döring³

¹Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, AG Bereitstellung von Biodiversität in Agrarlandschaften, Müncheberg

²Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, AG Bereitstellung von Ökosystemleistungen in Agrarlandschaften, Müncheberg

³Universität Bonn, Lehrstuhl für Agrarökologie und Organischen Landbau, Bonn

*sara.preissel@zalf.de

Die Anlage von „Käferwällen“ zielt auf die Schaffung von Überwinterungshabitaten für räuberische Arthropoden in Agrarlandschaften, um die biologische Schädlingsregulation zu stärken (z.B. Collins et al., 2002). Diese mit horstbildenden Gräsern eingesähten Wälle werden zur Förderung der Insektenbiodiversität auch um blütenreiche Ansaaten erweitert. Bisher wurde ihre schädlingsregulierende Wirkung auf angrenzende Ackerkulturen nicht nachgewiesen.

An zwei Standorten in der Uckermark und Unterfranken wurden konventionell aber insektizidfrei bewirtschaftete Winterweizenfelder angrenzend an einen Käferwall und einen vorhandenen Feldsaum als Kontrollsaum 2021 und 2022 (vier Standort x Jahr-Kombinationen) untersucht. In drei Distanzen vom Feldrand wurde die Aktivitätsdichte bodenbewohnender Arthropoden zweimal pro Saison mit 18 Barberfallen je Standort erfasst. Um ihre Wirkung auf das Schädlingsauftreten zu prüfen, wurden neben offenen Erhebungsquadraten auch Ausschlussbarrieren gegen bodenbewohnende Arthropoden errichtet (Collins et al., 2002). Die Prädation wurde mittels Blattlaus-Köderkarten (Boetzel et al., 2019) dreimal pro Saison standardisiert erfasst. Die Daten wurden im Programm R mit einem generalisierten linearen Modell (Poisson für Aktivitätsdichten und Binomial für Köderprädation) ausgewertet, und Begleitvariablen (Pflanzendichte, Trockenstress) einbezogen. Die schrittweise reduzierten Modelle wurden nach dem korrigierten AICc und einer Modell-ANOVA selektiert.

Insgesamt war die Aktivitätsdichte der bodenbewohnenden Prädatoren (\bar{x} 168 Individuen/Falle) im Mai an den Käferwällen deutlich höher als im Kontrollsaum (+ 51 Individuen/Falle, $P < 0.001$), im Juni dagegen niedriger (- 36 Individuen/Falle, $P < 0.001$). Sie wurde allerdings durch eine signifikante Interaktion des Beprobungstermins, der Randstruktur und der Distanz zum Feldrand bestimmt. Die Käferwälle steigerten die Aktivitätsdichten der Laufkäfer (*Carabidae*) in einer, und die der Kurzflügelkäfer (*Staphylinidae*) in zwei Standort x Jahr-Kombinationen, sowie in beiden auswertbaren Standortjahren die der Spinnentiere (*Araneae*). Erhöhte Aktivitätsdichten angrenzend an den Kontrollsaum traten ebenfalls in zwei bzw. einem Standortjahr bei Laufkäfern und Kurzflüglern auf.

Die Blattlausprädation war angrenzend an den Käferwall gegenüber dem Kontrollsaum erhöht, wobei auch hier vielfältige Interaktionen mit Beprobungstermin und Distanz auftraten. Die Aktivitätsdichten der räuberischen Arthropoden erklären einen geringen Anteil der Varianz der Prädation und sind nur an den

Beprobungsterminen im Juni signifikant (z.B. $R^2=0.44$ für Laufkäfer, Abb. 1). Natürlicher Befall mit Schädlingen war gering und fliegende Blattlausantagonisten wie Schwebfliegen wurden kaum festgestellt.

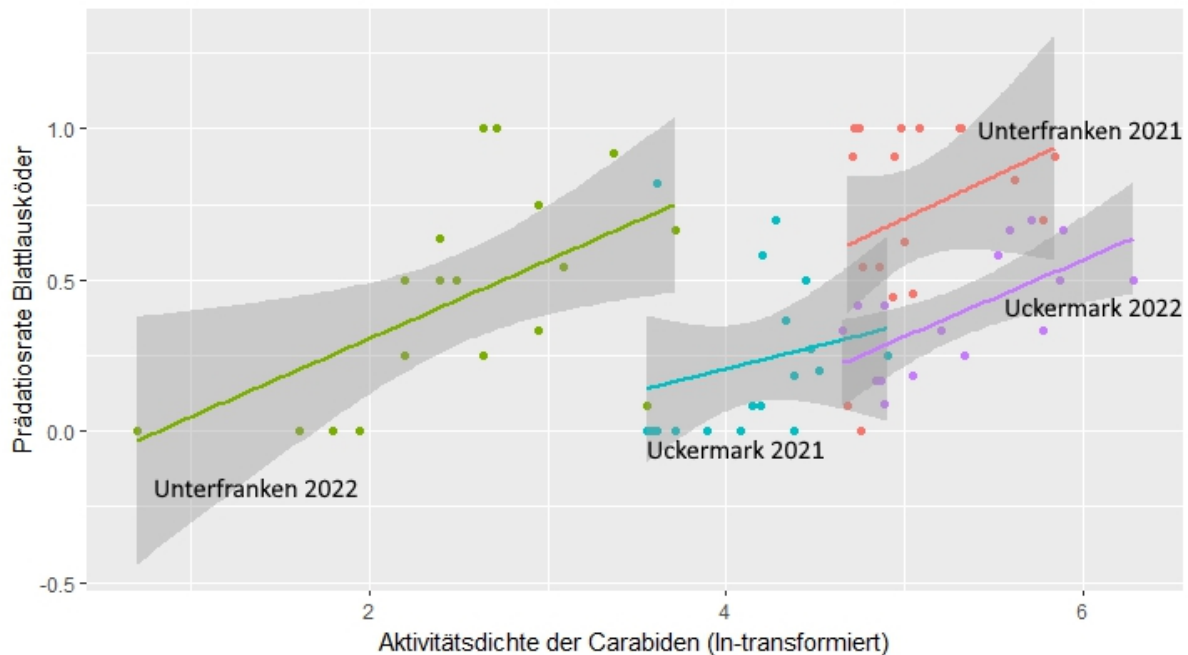


Abbildung 1: Prädation an Blattlausködern in Abhängigkeit der Aktivitätsdichte von Laufkäfern nach Standort und Jahr mitte Juni. X-Achse: Natürlicher Logarithmus der Anzahl Laufkäfer-Individuen je Falle. Y-Achse: Anteil gefressener Köder-Blattläuse je Untersuchungspunkt. Unterfranken 2021: $y=-2.16+0.49x$ ($P=0.024$); Unterfranken 2022: $y=-1.69+0.47x$ ($P=0.005$); Uckermark 2021: $y=-1.86+0.35x$ ($P=0.086$); Uckermark 2022: $y=-2.43+0.56x$ ($P=0.016$); Gesamtmodell: $R^2=0.44$.

Die Käferwälle förderten überwiegend die Aktivitätsdichten räuberischer Arthropoden im angrenzenden Winterweizen, aber die Effekte variierten je nach Artengruppe, Termin und Umwelt. Die hohe Mobilität der Laufkäfer und die bisher fehlende Differenzierung nach Arten können Gründe hierfür sein. Signifikant positiv wirkten sich die Käferwälle dennoch auf die Blattlausprädation aus, was neben den erhobenen Arthropodengruppen auf einzelne Arten oder zusätzliche Antagonisten (z.B. beobachtete Ohrwürmer, *Dermaptera*) zurück zu führen sein könnte. Die Kombination der Erfassung von Aktivitätsdichten und Prädation mit den noch ausstehenden Artbestimmungen und Befallsbonituren helfen die Wirkung der Antagonisten auf den Schädlingsbefall zu erklären.

Literatur

Boetzel, F. A., A. Konle, J. Krauss, 2019: Aphid cards – Useful model for assessing predation rates or bias prone nonsense? *Journal of Applied Entomology* **144** (1-2), 74-80.

Collins, K. L., N. D. Boatman, A. Wilcox, J. M. Holland, K. Chaney, 2002: Influence of beetle banks on cereal aphid predation in winter wheat. *Agriculture Ecosystems & Environment* **93** (1-3), 337-350.

Finanzierung: Bundesprogramm für biologische Vielfalt, BfN

074 - Raubfliegen (Diptera: Asilidae) – ein bisher wenig beachteter Nützlingskomplex in extensiven Weizenanbausystemen

Julia Gitzel^{1*}, Doreen Werner², Helge Kampen³, Jörg Sellmann¹, Sandra Krenzel-Horney¹, Luca Marie Hoffmann¹, Stefan Kühne¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Müncheberg

³Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Greifswald

*julia.gitzel@julius-kuehn.de

Im Rahmen des Verbundprojektes NOcsPS – Landwirtschaft 4.0 ohne chemisch-synthetischen Pflanzenschutz fanden umfassende Biodiversitätsuntersuchungen zur Entwicklung der Räuber-Beute-Beziehungen in unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Winterweizenanbausystemen auf dem JKI-Versuchsfeld in Dahnsdorf (Brandenburg) statt. Der Versuchszeitraum umfasste die Monate Mai und Juni der Jahre 2020 bis 2022. Ziel war es, am Beispiel räuberischer Fliegen zu prüfen, ob die Vermeidung synthetischer Pflanzenschutzmittel die Funktionen von Räuber-Beute-Beziehungen langfristig stabilisieren oder sogar erhöhen kann und welche zusätzlichen Effekte durch die Form der Düngung und Bestandsgestaltung entstehen. Hierzu wurden neben den wöchentlich durchgeführten Keschereinheitsfängen auch Bodenphotoelektoren und Gelbschalen im Bestand aufgestellt. Untersucht wurden 5 Weizenanbausysteme in unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität mit je 4 Wiederholungen. Insbesondere die Raubfliegen (Asilidae), die über ein hohes räuberisches Potential verfügen, traten in hoher Individuen- und Artenzahl im ökologischen Winterweizen auf. Aufgrund der räuberischen Lebensweise der Imagines und der Larven, kommt diesen Fliegen eine wichtige regulatorische Funktion im Ökosystem zu, welche sich im Beutespektrum zeigt (Ssymank, A. & Wolff, D. (2018)). Alle fliegenden Insekten mit einer ähnlichen Körpergröße wie die Raubfliegen (1-3 cm) können als potentielle Beute dienen. So gehören viele Arten aus den Ordnungen der Diptera, der Coleoptera und auch der Hymenoptera zur Beute (Barkemeyer, W. (1993)).

Im Verlauf des Versuchszeitraumes zeigte sich, dass vor allem die seit 1995 ökologisch bewirtschaftete Weizenfläche ein attraktives Jagdgebiet für die Tiere darstellt. Innerhalb der drei Jahre stieg die Anzahl der gefangenen Tiere stark und signifikant an (siehe Abb. 1). Begünstigt wurde dies durch die hohen Temperatursummen der letzten Jahre, welche für die Larvalentwicklung nötig sind.

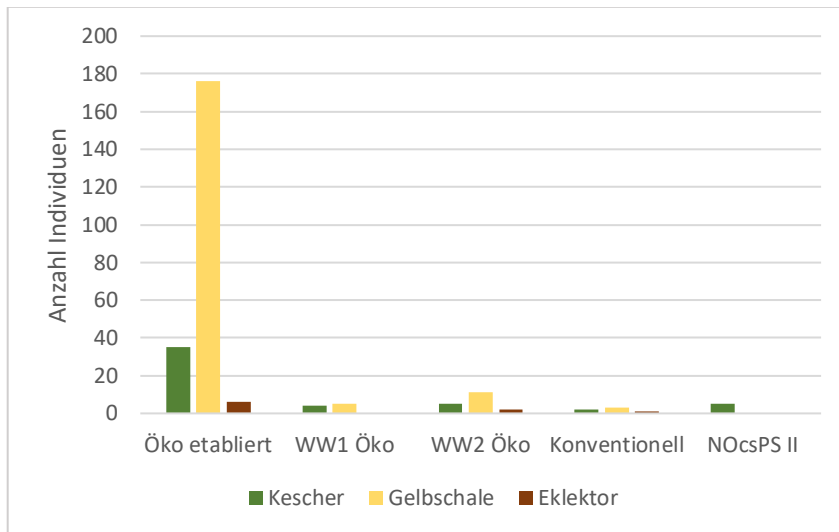


Abbildung 1: Anzahl Individuen Asilidae je Variante in den Versuchsjahren 2020 - 2022

Aus den ermittelten Dominanzstrukturen der gefangenen Arten zeigte sich, dass es vor allem zur Besiedelung durch die Unterfamilie Asilinae und hier der Art *Dysmachus trigonus* gekommen ist und diese eudominant auftritt (siehe Abb. 2). Diese sind Ansitz- und Augenjäger und besiedeln vor allem offene, vegetationsarme und trockene Flächen (Wolff, D. et al. (2018)). Die ökologische Weizenfläche stellt für sie ein ideales Jagdgebiet dar, da sich der Bestand hier offener zeigt. Weiterhin belegten Beobachtungen auf dem Feld, dass blühende Beikräuter wie Korn- und Mohnblume sowie Kamille, welche über den Weizenbestand herausragten, als Abflugpunkte genutzt wurden.

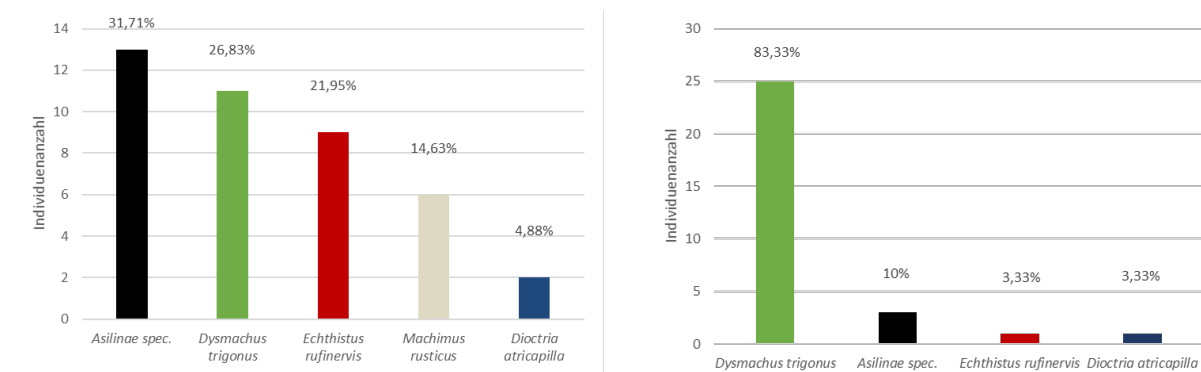


Abbildung 2: Dominanzstruktur der Raubfliegen (Asilidae) im ökologisch bewirtschafteten Winterweizen. Gelbschalen-Fänge im Jahr 2020 und 2021 (Dahnsdorf, Brandenburg)

Seit 2020 kommt es zur Massenvermehrung des Getreidelaufkäfers auf dem Versuchsfeld, die durch die warmen und trockenen Spätsommer der Jahre 2020-22 begünstigt wurde. Diese Coleopteren können als Beute für die Raubfliegen dienen. Beobachtungen auf dem Feld zeigten, dass die Asilidae Blatthornkäfer und Getreidelaufkäfer als Beute auswählten und tendenziell weniger Käfer in der ökologischen Variante im Eklektor schlüpften, in der das Asilidenvorkommen am höchsten war. Es wurde untersucht, ob sich die Abundanz der Käfer verringert, wenn die Anzahl der eingeflogenen Asilidae zunimmt. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte jedoch trotz der geringeren Getreidelaufkäfer- und erhöhten Asilidaeabundanzen in den Eklektorfängen nicht nachgewiesen werden.

Literatur

Barkemeyer, W. 1993: Zum Vorkommen von Holz-, Raub-, Schnepfen-, Stilett- und Waffenfliegen in Nordwestdeutschland (Diptera), *Drosera* 93 (1/2), Oldenburg, 68

Ssymank, A. & D. Wolff 2018: Schwebfliegen und Raubfliegen (Diptera: Syrphidae und Asilidae) der Thüringer Steppenrasen – ein Beitrag zur Charakterisierung des prioritären FFH- Lebensraumtyps 6240, Mauritiana (Altenburg)

Wolff D., M. Gebel, F. Geller-Grimm 2018: Die Raubfliegen Deutschlands, Quelle & Meyer Verlag Wiebelsheim, 93-103

Das Projekt wird vom BMBF im Rahmen der Agrarsysteme der Zukunft gefördert.

Biotechnischer Pflanzenschutz

075 - Der Einfluss von SBR auf die Zusammensetzung des Phloemsaftes von Zuckerrüben und das Verhalten ihres Vektors *Pentastiridius leporinus*

Britta Kais*¹, Jasminka Köhler^{1,2}, Bruna Czarnobai De Jorge¹, Anna Markheiser³, Jürgen Gross¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

²Technische Universität Darmstadt, Abteilung Biologie, Darmstadt

³Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebelingen

*Britta.Kais@julius-kuehn.de

"Syndrome Basses Richesses" (SBR) ist eine bakterielle Erkrankung der Zuckerrübenpflanze, die zu einem verminderten Zuckergehalt in der Rübe und damit zu erheblichen Ertragseinbußen führen kann. Der Erreger dieser Erkrankung ist das γ -Proteobakterium *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* (CAp), das im Phloem lokalisiert ist und durch die Saugtätigkeit der Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*) (Hemiptera: Cixiidae) übertragen wird. Erstmals trat die Krankheit 1991 in Ost-Frankreich auf und breitete sich von dort nach Deutschland aus (Gatineau et al. 2001; Gatineau et al. 2002). In dem Jahr 2022 betrug die mit SBR infizierte Zuckerrübenfläche deutschlandweit ca. 50.000 ha (Knab et al. 2022). An SBR erkrankte Zuckerrüben zeigen Blattvergilbungen, einen asymmetrischen, lanzettartigen Blattwuchs und ein nekrotisiertes Rübengewebe. Der Vektor *P. leporinus* ist eine endemische Art und stand 2016 noch auf der roten Liste. Ursprünglich kam die Schilf-Glasflügelzikade im Schilf vor, hat aber ihren Lebenszyklus mittlerweile an die Fruchtfolge Zuckerrübe – Winterweizen angepasst. Eine direkte Bekämpfung des Erregers und seines Vektors ist noch nicht möglich und bisher gibt es auch noch keine resistenten Zuckerrübensorten. Ein entscheidendes Hindernis für die Eindämmung und Bekämpfung von SBR ist das unzureichende Wissen über die multitrophischen Wechselwirkungen im System Pflanze-Vektor-CAp. Ein Ziel unserer Forschung ist daher die Aufklärung des Wirtsfindungsverhaltens der Schilf-Glasflügelzikade und die Charakterisierung einer möglichen mutualistischen Symbiose zwischen Bakterium und Vektor. Bisher ist noch unklar, ob *P. leporinus* von einer Infektion der Zuckerrüben mit CAp profitiert und dadurch in der Kulturläche bevorzugt vorzufinden ist. Daher wurde der Phloemsaft von gesunden und infizierten Zuckerrübenpflanzen mit Trimethylsilyl (TMS) derivatisiert und mit Hilfe der Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) auf mögliche Unterschiede in der Zusammensetzung des Phloemsaftes analysiert. Im ersten Ansatz durchgeführte Refraktometerversuche zeigen, dass der Gesamtgehalt an löslichen Zuckern im Phloemsaft der infizierten Zuckerrübenpflanzen signifikant niedriger ist als in gesunden Pflanzen. Messungen der GC-MS bestätigen dies, wobei insbesondere die Glukose- und Fructosekonzentrationen in den Phloemproben infizierter Zuckerrübenpflanzen signifikant niedriger sind als in den gesunden Pflanzen. Des Weiteren wurden die Gehalte von Aminosäuren sowie organischen Säuren miteinander verglichen. Erste Untersuchungen mittels Elektropetrographie (EPG) sollen Einblicke in den Einfluss einer CAp-Infektion auf das Fraßverhalten des Vektors liefern und werden vorgestellt.

Literatur

Gatineau, F., Jacob, N., Vautrin, S., Larrue, J., Lherminier, J., Richard-Molard, M., Boudon-Padieu, E.

(2002): Association with the Syndrome "Basses Richesses" of Sugar Beet of a Phytoplasma and a Bacterium-Like Organism Transmitted by a Pentastiridius sp. In: *Phytopathology* 92 (4), S. 384–392. DOI: 10.1094/PHYTO.2002.92.4.384.

Gatineau, F., Jacob, N., Vautrin, S., Lherminier, J., Larrue, J., Richard-Molard, R., Boudon-Padieu, E.

(2001): A new natural planthopper vector of stolbur phytoplasma in the genus *Pentastiridius* (Hemiptera: Cixiidae). In: *The American Phytopathological Society*, S. 384–392.

Knab, J., Pfitzner, H. (2022): Schilf-Glasflügelzikade – in der Rübe etabliert, NIKIZ-Projekt, Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer in Worms, In: *Die Zuckerrüben Zeitung (DZZ)* 58 (6), S. 36.

Diese Arbeit wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Innovationsförderprogramms (Förderkennzeichen: 28A8707C19).

Monitoring / Prognose / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz

076 - Vor-Ort Monitoringsystem für samenbürtige Schaderreger im Gemüsebau

Manuel Baumann, Frederik Gunnar Polzin*

DLR Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin, Neustadt a.d. Weinstraße

*Frederik.Polzin@dlr.rlp.de

Ziel von MONITOR ist die Entwicklung eines Vor-Ort Monitoringsystems zur Kontrolle samenbürtiger Schaderreger im Gemüsebau. Um dieses Ziel zu erreichen erarbeiten die Partner (Bioron, Hahn-Schickard, myPOLs, Hoefer & Sohn und DLR Rheinpfalz) in 6 Arbeitspaketen neue Verfahren, die über den Stand der Technik hinausgehen: Das Konsortium wird einen innovativen Assay zur simultanen DNA- und RNA-Extraktion aus komplexen Matrices und ein neues Detektionssystem entwickeln. Außerdem wird ein Testträger entwickelt, der die automatisierte vor-Ort Analyse ermöglicht und welcher mittels eines Massenproduktionsverfahrens seriennah hergestellt wird. Das MONITOR-System weist vor allem die folgenden Alleinstellungsmerkmale auf: Vor-Ort Analyse durch Automatisierung; hohe Sensitivität durch Nukleinsäure-Analyse; einfache Handhabung; schnelle, sichere und Multiplex-Analytik von Viren, Bakterien und Pilzen. Zusammenfassend verfolgt MONITOR das Ziel, durch innovative Entwicklungen den Stand der Technik zu überwinden und im Wettbewerbsvergleich eine neue Lösung anzubieten.

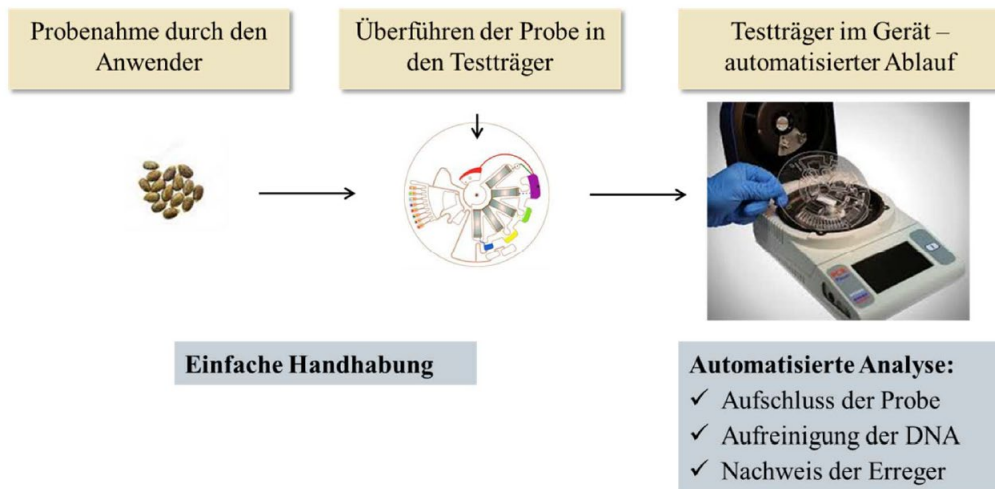


Abbildung 1: Grundsatzidee der Anwendung



Abbildung 2: Beispiel eines Testträgers

077 - Überwachung des Eschentriebsterbens in Deutschland mittels hyperspektraler Messtechnik und Ableitung relevanter Indizes

Joshua Moritz*, Denny Schmelz, Ina Ehrhardt

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung, Logistik- und Fabrikssysteme, Magdeburg

*joshua.moritz@iff.fraunhofer.de

Das Vorkommen der Gemeinen Esche im deutschen Wald sowie in Europa geht seit einigen Jahren kontinuierlich zurück. Dieser Rückgang ist auf das Eschentriebsterben, hervorgerufen durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus* (Falsches Weißes Eschenstengelbecherchen), zurückzuführen. Zur Rettung der Gemeinen Esche wurde das Verbundprojekt FraxForFuture mit seinen verschiedenen Forschungsverbänden und Teilprojekten initiiert. Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung praktikabler Lösungen zum Erhalt der Esche.

Im Beitrag wird auf Ansätze und neue Verfahren für das Monitoring des Gesundheitszustands der Gemeinen Esche durch laufende Überwachung der Schadentwicklung mittels Fernerkundung, speziell unter Einsatz der Hyperspektraltechnik, eingegangen. Ziel der Arbeiten ist, auf Basis von hyperspektralen Fernerkundungsdaten Methoden zur Unterscheidung der Esche von anderen Baumarten sowie zur Bestimmung des Vitalitätszustandes innerhalb der Eschenpopulation zu entwickeln. Hierfür sollen aus den Spektren der Bestände mittels Methoden des maschinellen Lernens und der statistischen Datenverarbeitung geeignete Indizes zur Erfassung der Esche und deren Vitalität abgeleitet werden.

Im Teilprojekt FraxMon mit Schwerpunkt auf dem fernerkundlichen Monitoring des Gesundheitszustandes von Eschen fanden u.a. Befliegungen mit räumlich und hyperspektral hochauflösender Messtechnik im Bereich von 405 nm bis 2500 nm statt. Die Befliegungszeiträume lagen im Frühjahr sowie im Spätsommer der Jahre 2021 und 2022. Die Befliegungen ergänzend erfolgt die bodenbasierte Intensivbeobachtung der ausgewählten Flächen, bei der neben der georeferenzierten Erfassung des Standorts aller Einzelbäume auch deren Vitalitätszustand wiederholt beurteilt und dokumentiert wurde.

Nach der Vorverarbeitung der im Rahmen der Befliegung mit verschiedener Kamertechnik aufgezeichneten Daten in hyperspektrale Orthofotos wurden ausgewählte Modelle des Maschinellen Lernens zur Unterscheidung der Baumart Esche von anderen Baumarten (Nicht-Esche) sowie der Vitalitätsstufen entwickelt und anhand von Lernstichproben trainiert.

Relevanzanalysen einzelner Wellenlängen, Kombinationen von Wellenlängen sowie ausgewählter Indizes aus der Literatur (Henrich et al. 2009; Calderón et al 2013) wurden durchgeführt und daraus problemspezifische Indizes abgeleitet.

Aktuelle Arbeiten sind darauf ausgerichtet, derzeit bestehende Unsicherheiten durch weitere Datenanalysen und vergleichende Betrachtungen der Ergebnisse für unterschiedliche Befliegungszeiträume auszuräumen und die gewonnenen Erkenntnisse zu bestätigen.

Im Beitrag werden Schritte zur Problemlösung, ausgewählte Erkenntnisse der Arbeiten sowie Empfehlungen für den Einsatz hyperspektraler Messtechnik im fernerkundungsbasierten Monitoring vorgestellt.

Literatur

Calderón, R.; J. A. Navas-Cortés; C. Lucena & P. J. Zarco-Tejada, 2013: High-resolution airborne hyperspectral and thermal imagery for early detection of Verticillium wilt of olive using fluorescence, temperature and narrow-band spectral indices. Remote Sensing of Environment. Elsevier BV, S. 231–245, DOI: 10.1016/j.rse.2013.07.031.

Henrich, V., A. Jung, C. Götze, C. Sandow, D. Thürkow, C. Gläßer 2009: Development of an online indices database: Motivation, concept and implementation. 6th EARSeL Imaging Spectroscopy SIG Workshop Innovative Tool for Scientific and Commercial Environment Applications Tel Aviv, Israel, 16.-18. März 2009.

Das Vorhaben Fraxmon wird im Rahmen des Waldklimafonds durch die Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) finanziert.

078 - Detektion des Einflusses von abiotischen Stressfaktoren, Krankheiten und Schädlingsbefall an Eschen mit multisensorischen und multitemporalen Daten

Lisa Buchner^{1*}, Anna-Katharina Eisen¹, Zoltan Köbölkuti⁴, Jan W. Böhm³, Susanne von Barga², Marius Rehanek², Michael Kube³, Carmen Büttner², Barbara Fussi⁴, Susanne Jochner-Oette¹

¹Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Physische Geographie/Landschaftsökologie und nachhaltige Ökosystementwicklung, 85072 Eichstätt

²Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, 14195 Berlin

³Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, Fachgebiet für Integrative Infektionsbiologie Nutzpflanze – Nutztier, 70599 Stuttgart

⁴Bayerisches Amt für Waldgenetik, 83317 Teisendorf

*LBuchner@ku.de

Ziel des FraxVir²-Teilprojekts „Detektion des Einflusses von abiotischen Stressfaktoren, Krankheiten und Schädlingsbefall an Eschen mit multisensorischen und multitemporalen Daten“ ist es, eine Infektion der Eschen in einem frühen Stadium zu erkennen und den Gesundheitszustand zu charakterisieren. In diversen Studien wurde bereits der Grad der Schädigung durch das Eschentriebsterben an verschiedenen Untersuchungsgebieten inner- und außerhalb Deutschlands erforscht; Virusinfektionen an Eschen wurden dabei jedoch nicht näher untersucht. Daher liegt ein Schwerpunkt des Projektes FraxVir auf Virusinfektionen und ihrem Einfluss auf den Gesundheitszustand der Eschen. Die Auswertung multisensorischer Bilder über fest installierte Kamerasysteme und Drohnenbefliegungen ermöglicht eine umfassende Beurteilung der Vitalität von einzelnen Blattabschnitten bis hin zu ganzen Beständen. Kamerabasierte Indizes werden mit Feldmessungen (u.a. Chlorophyll, Chlorophyll-Fluoreszenz und Blattmorphologie) korreliert und zur Erkennung von Abhängigkeiten und zur Entwicklung von Modellen verwendet. Algorithmen werden eingesetzt, um Auswirkungen zu identifizieren und abzugrenzen sowie

² FraxVir – Detektion, Charakterisierung und Analysen zum Auftreten von Virose und dem Eschentriebsterben in Sonderbeständen von Fraxinus excelsior – eine Ergänzungsstudie zum Demonstrationsprojekt FraxForFuture

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

das Ausmaß der Schäden zu dokumentieren. Die Erhebung von kamerabasierten Informationen in verschiedenen Phasen des Befalls mit Pilzen oder Viren erlaubt in der Retrospektive Rückschlüsse auf die Schadensursache in frühen Stadien (mit schwachen oder wenig differenzierten Symptomen) und kann als Frühwarnsystem im Monitoring eingesetzt werden. Im Rahmen des Projektes werden umfassende Erkenntnisse zu einzelnen Stressfaktoren und deren Wechselwirkungen gewonnen, die zur Formulierung von Qualitätskriterien für die Saatguternte und Handlungsempfehlungen für die forstliche Praxis genutzt werden können.

Das Projekt wird über den Waldklimafonds (WKF) des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) finanziert. Als Projektträger fungiert die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR).

079 - Drohnengestütztes Monitoringsystem für Pflanzenkrankheiten in Sonderkulturen

Christian Trautmann*, Stefan Thomas, Ralf T. Voegelé

University of Hohenheim, Faculty of Agricultural Sciences, Institute of Phytomedicine, Department of Phytopathology, Otto-Sander-Straße 5, D-70599 Stuttgart, Germany

*christian.trautmann@uni-hohenheim.de

Der moderne Pflanzenbau steht bedingt durch den Klimawandel, eingeschleppte Schaderreger und der sich stetig reduzierenden Anzahl von Bekämpfungsmöglichkeiten vor großen Herausforderungen. Im Süddeutschen Raum kommt hinzu, dass aufgrund der kleinteiligen Struktur der Flächen, welche von durchschnittlich kleineren Betrieben bewirtschaftet werden, das Management der Felder an sich eine Herausforderung darstellt. Hinzu kommt, dass rund zwei Drittel der Betriebe in Baden-Württemberg im Nebenerwerb geführt werden, was bedeutet, dass der Betriebsleiter nach Feierabend oder am Wochenende seine Felder bewirtschaftet. Da diese kleinteilige Struktur aus ökologischen Gesichtspunkten jedoch wertvoller ist, als ausgeräumte Agrarlandschaften, ist auf die Sicherung der Wirtschaftlichkeit der süddeutschen Betriebe zu achten. Ein großes Potential könnte diesbezüglich in der weiteren Digitalisierung der Betriebsabläufe vorhanden sein. Ein Baustein könnte eine Verbesserung und Automatisierung des Feldmonitorings darstellen. Deshalb wird in Teilprojekt 06 des DiWenKLa-Projektverbunds die Möglichkeiten eines Drohnen-gestützten Monitoringsystems für biotische und abiotische Schadfaktoren untersucht.

Durch regelmäßige Befliegung der Felder werden Zeitreihen erstellt. Die multispektralen Bilddaten werden mit Machine Learning Verfahren ausgewertet und mit Daten klassisch durchgeführter Bonituren verglichen. Eine Besonderheit ist der On-Farm-Research Ansatz, was bedeutet, dass die durchgeführten Versuche auf Flächen von Landwirten unter anderem auf der angrenzenden Filderebene durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der bisherigen Projektlaufzeit sind vielversprechend, jedoch haben sich speziell im Bezug auf die Durchführung der Feldbonituren weitere Fragestellungen ergeben. Die Georeferenzierung der Bilder zum Beispiel hat sich als zu ungenau erwiesen, so dass weitere Bearbeitungsschritte notwendig werden.

Des Weiteren wurde das Verfahren der Feldbonitur vollständig digitalisiert. Dies war notwendig, um exakt die bonitierten Pflanzen später in den Bilddaten wiederfinden zu können. Weiterhin ist es abhängig

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

von der Kulturpflanze und der Bestandesarchitektur notwendig, dass Sensor-Setup entsprechend anzupassen. Basierend auf den Erfahrungen der ersten Projektperiode wird für die folgende Periode bis 2025 ein angepasstes Sensor-Setup verwendet werden.

Finanzierung: BMEL/ptble „Digitale Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft (DiWenkLa)“ Förderkennzeichen: 28DE106A18

080 - Entwicklung einer innovativen HTS-basierten Nachweismethode für Vektoren und mit ihnen assoziierten Pathogenen in Obst- und Weinbau

Christine Seinsche^{1*}, Kerstin Zikeli¹, Anna Markheiser¹, Nina Minges¹, Sandra Biancu¹, Martin Pingel², Arno de Kock², Burkhard Golla², Michael Maixner¹, Wilhelm Jelkmann¹, Christoph Hoffmann¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim und Siebeldingen

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*christine.seinsche@julius-kuehn.de

Quarantäneschädlinge (QPs) wie Flavescence dorée Phytoplasmen oder das Bakterium *Xylella fastidiosa* und Unionsgeregelte Nicht-Quarantäneschädlinge (RNQPs) wie Apfeltriebsucht-Phytoplasmen gefährden die Pflanzengesundheit in Obst- und Weinbau in besonderer Weise. Als QP oder RNQP klassifizierte Phytoplasmen, Bakterien und Viren werden häufig von pflanzensaugenden Insekten wie Zikaden, Psylliden, Schild- und Schmierläusen übertragen. Diese Vektoren und mit ihnen oftmals auch die assoziierten QPs/ RNQPs breiten sich durch Globalisierung, Reisetätigkeiten und Klimawandel immer weiter aus, was die Wahrscheinlichkeit einer Einschleppung nach bzw. Verbreitung in Deutschland erhöht. Aktuell basiert das Monitoring von QPs und RNQPs in Obst- und Weinbauanlagen hauptsächlich auf der Überwachung von Krankheitssymptomen an Pflanzen, Labordiagnostik von Einzelproben und morphologischer Bestimmung von Vektorinsekten. Das erhöhte Risiko für die Ausbreitung von QPs und RNQPs und der damit einhergehende gesteigerte Bedarf an Monitoring-Maßnahmen erfordert die Entwicklung eines neuen effizienten Nachweissystems. Ziel dieses Projekts ist es, eine solche Monitoringstrategie zum gleichzeitigen Nachweis von Vektoren und Pathogenen basierend auf der Sequenzierung unsortierter Insekten-Massenfänge aus Obst- und Weinbauanlagen zu entwickeln.

Im Projekt wurden zunächst Zikaden als Vektoren in den Fokus gesetzt und mittels eines umgebauten Laubsaugers Insekten-Massenfänge in 18 Kirsch- oder Weinbauanlagen in Süddeutschland gesammelt. Zur Kontrolle für die Etablierung des HTS Workflows wurden alle Zikaden im Massenfang morphologisch auf die höchst mögliche Taxonomiestufe bestimmt und von den restlichen Arthropoden (=Beifang) getrennt. Nukleinsäuren der Zikaden-Mischprobe und des Beifangs wurden separat voneinander extrahiert und später in verschiedenen Kombinationen gemischt, um unterschiedliche Proben für die Sequenzierung herzustellen. Zur Identifikation potentieller Vektoren, wurde das mitochondriale COI-Gen partiell amplifiziert und sequenziert. Aus den gleichen Proben wurde zusätzlich ein Abschnitt des 16S Gens amplifiziert und sequenziert, um Bakterien und Phytoplasmen, die mit den Vektoren assoziiert sind, nachzuweisen.

Zurzeit liegen Sequenzdaten für COI von vier Standorten vor. Erste Ergebnisse zeigen, dass ein Großteil der zuvor morphologisch bestimmten Zikadenarten in diesen Fängen mittels HTS nachgewiesen werden kann. Die Etablierung des bioinformatischen Workflows ist aber zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht

abgeschlossen und unterliegt einer stetigen Optimierung. Für Proben von 13 weiteren Standorten werden aktuell Amplicon-Sequenzdaten sowohl für 16S als auch für COI generiert.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

081 - Effiziente Monitoringstrategie zum Nachweis der Vektoren von Quarantäneschädlingen im Obst- und Weinbau

Anna Markheiser^{1*}, Sandra Biancu¹, Nina Minges¹, Christine Seinsche¹, Kerstin Zikeli¹, Martin Pingel², Arno de Kock², Burkhard Golla², Michael Maixner¹, Wilhelm Jelkmann¹, Christoph Hoffmann¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim und Siebeldingen

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*anna.markheiser@julius-kuehn.de

Der globale Handel und der Tourismus verstärken neben dem Klimawandel zunehmend das Risiko der Einschleppung und Etablierung neuer Schädlinge in Dauerkulturen. Hinsichtlich Obst- und Weinbau haben das Bakterium *Xylella fastidiosa* und das Flavescence dorée Phytoplasma zurzeit die größte Bedeutung, da sie zu erheblichen wirtschaftlichen Schäden führen und, wie im Falle von *X. fastidiosa* an Olivenbäumen in Italien bereits verzeichnet, das Landschaftsbild maßgeblich negativ prägen. Diese Unionsquarantäneschädlinge (QPs), welche durch Pflanzensaft-saugende Zikaden übertragen werden, mindern neben Unionsgeregelten Nicht-Quarantäneschädlingen (RNQPs) wie Candidatus Phytoplasma solani, der Erreger der Schwarzholzkrankheit, die phytosanitäre Qualität des Pflanzgutes. Aufgrund dessen ist es entscheidend Befallsherde frühzeitig aufzudecken, um eine weitere Ausbreitung rechtzeitig zu unterbinden.

Monitoringmaßnahmen zum Vorkommen von QP und RNQP sind deshalb essentiell, basieren jedoch derzeit im Wesentlichen auf aufwendigen visuellen Inspektionen nach Krankheitssymptomen sowie der Überwachung des Auftretens von Vektoren an den Kulturpflanzen mittels verschiedener Fangmethoden. Ziel ist es deshalb, eine effiziente Monitoringstrategie in Form einer Hochdurchsatzsequenzierungsmethodik (HTS) zu entwickeln, mittels derer die Vektoren aus Insekten-Massenfängen zeitgleich mit der assoziierten QP bzw. RNQP detektiert werden können.

Im Vergleich zu anderen Arthropoden-Gruppen sind für einheimische Zikaden jedoch wenig molekulare Referenz-Sequenzen vorhanden, mittels derer eine eindeutige Identifikation sichergestellt werden kann. Aufgrund dessen wurden zunächst Insekten-Massenfänge in Weinbergen und Kirschanlagen mittels Streifnetz und Laubsauger generiert, deren Vor- und Nachteile vorgestellt werden. Nach taxonomischer Bearbeitung dieser Fänge wurden einzelne Barcode-Sequenzen sowohl für bekannte als auch potentielle Vektoren erarbeitet. Hierzu wurde der Marker der mitochondrialen Cytochrome C Oxidase Untereinheit I (COI) herangezogen. Generierte Sequenzen wurden mit gängigen Datenbanken abgeglichen, um die Liste einheimischer Arten weitestgehend zu ergänzen. Die Referenzsequenzen werden im weiteren Schritt zur Entwicklung der HTS-Methodik genutzt.

Zukünftig soll die Technik für den Nachweis der Vektoren wirtschaftlich bedeutender Viruskrankheiten wie Grapevine Leafroll Disease (GLRD), Little Cherry Disease (LChD) und Apfeltriebsucht (AP) angepasst werden. Diese werden durch Schmierläuse (GLRD, LChD) bzw. Psylliden (AP) übertragen. Erste Barcode-Sequenzen wurden bereits generiert. Damit ergeben sich vielversprechende Ansätze zur Früherkennung von Schädlingen und Erhaltung der Pflanzengesundheit.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 2818711X19 (Vectoscreen).

082 - Vektormonitoring im Obst- und Weinbau – Use case für die Web-basierte Datenhaltungsplattform DivAS

Martin Pingel^{1*}, Arno de Kock¹, Christine Seinsche², Kerstin Zikeli², Anna Markheiser², Nina Minges², Sandra Biancu², Michael Maixner², Wilhelm Jelkmann², Christoph Hoffmann², Burkhard Golla¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim und Siebeldingen

*martin.pingel@julius-kuehn.de

Quarantäneschaderreger (QP) wie das Bakterium *Xylella fastidiosa* und das Flavescence dorée Phytoplasma stellen neben weiteren, geregelten Nicht-Quarantäneschaderreger (RNQP) eine beträchtliche Gefahr für den Obst- und Weinbau dar. Diese werden durch Pflanzensaft-saugende Insekten, sogenannten Vektoren, übertragen. Klimawandel, Reisetätigkeit, sowie Im- und Export erhöhen die Gefahr des Eintrags und der Ausbreitung von QP und RNQP sowie deren Vektoren in Deutschland. Um eine schnelle und sichere Überwachung von QP und RNQP sowie ihrer Vektoren zu gewährleisten, besteht daher dringender Bedarf an einer systematischen und effektiven Monitoringstrategie. Zu diesem Zweck entwickelt das JKI im Projekt *VectoScreen* ein innovatives Monitoringverfahren basierend auf Insekten-Massenfängen und molekularen Nachweismethoden.

Eine Voraussetzung für eine effektive Erhebung und Verwaltung von Monitoringdaten ist eine offene, standardisierte und flexible Datenhaltungsplattform. Das Institut für Strategien und Folgenabschätzung des JKI entwickelt hierfür die Web-Anwendung DivAS (Diversität in Agrarsystemen). Die Anwendung ermöglicht die sequentielle Dokumentation von Vorkommen und Häufigkeit von Schadorganismen bzw. Vektor-Kandidaten assoziiert mit georeferenzierten Standortinformationen und probenspezifischen Parametern. Die Einbindung von Schnittstellen zu taxonomischen Datenbanken und die Verwendung von OGC-Standards gewährleisten den Austausch der Daten zwischen Institutionen und deren Wiederverwendbarkeit. DivAS ist so konzipiert und programmiert, dass eine Anpassung an ähnliche Monitoring-Vorhaben in Agrarsystemen möglich ist.

Die Plattform stellt ebenfalls umfassende Visualisierungstools bereit und bietet die Möglichkeit externe Geo-Webdienste zu integrieren. Versuchsflächen, Transekte und Fallenstandorte können punktgenau lokalisiert und mit räumlichen Daten zu Boden, Klima und Landbedeckung verschnitten werden. Funktionen für die Auswertung der Zusammenhänge zwischen Auftreten von Schadorganismen und Umweltfaktoren sowie Abschätzungen hinsichtlich des Befallsrisikos einzelner Standorte befinden sich in der Umsetzungsphase.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

083 - Halbautomatisches Fallensystem zur Erfassung der tages- und jahreszeitlichen Aktivität von kleinen Schadinsekten am Beispiel der Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii*

Felix Briem^{1,3*}, Jean-Fred Fontaine¹, Ralf Neukampf², Heidrun Vogt³

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

³Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*Briem@zepp.info

Die Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii*, stellt seit über einem Jahrzehnt eine große Gefahr für den Obstbau dar. Neben vielen kultivierten Obstarten und -sorten nutzt sie eine Vielzahl wildwachsender Pflanzen (Briem et al. 2016). Grundlegende Kenntnisse zur Aktivität im Tages- und Jahresverlauf sowie zur Reaktion auf bestimmte Witterungsparameter sind wichtig, um Bekämpfungsstrategien zu optimieren. Verhaltensmuster von Insekten werden häufig unter Laborbedingungen mit konstanten Umweltbedingungen untersucht (Lin et al., 2014). Erfolgreiche Feld- und Halbfeldbeobachtungen haben jedoch große Unterschiede in der Verhaltensreaktion zwischen Labor und natürlichem Habitat aufgezeigt (Shaw et al., 2019).

Am Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau des JKI (JKI-OW) wurde daher eine halbautomatische Falle entwickelt (Abbildung 1). Diese wird mittels der Physical-Computing-Plattform Arduino betrieben und ist mit acht Fangbechern ausgestattet, welche individuell geöffnet und geschlossen werden können. In der zweijährigen Versuchsphase wurden diese alle drei Stunden gewechselt und nach 24 h ausgetauscht. Die Fallen wurden auf dem Versuchsfeld des JKI-OW in typischen *D. suzukii*-Habitaten (Kirschen, Himbeeren, Hecke) aufgestellt und mit einem Datenlogger zur Aufzeichnung von Temperatur und relativer Luftfeuchte bestückt. Die maximale Entfernung zur Wetterstation des JKI OW betrug 150 m.

Neben tages- und jahreszeitlichen Unterschieden konnte auch ein Einfluss der Witterung auf die Aktivität von *D. suzukii* festgestellt werden. Die Sommermorphe zeigte eine eingeschränkte Reaktion auf die Fallen während der heißesten Zeit des Tages, wohingegen die Wintermorphe eine positive Korrelation ihrer Aktivität mit größerer Helligkeit und höheren Temperaturen im Herbst und Winter zeigte. Der Temperaturmedian zum Fang Adulten im Sommer lag zwischen 6:00 - 9:00 Uhr bei 5 - 15 °C (Abbildung 2). Eine Mediantemperatur über 15 °C war hingegen streng mit geringen bis keinen Fangzahlen assoziiert.

Die gewonnenen Daten über die Aktivitätsunterschiede können bei der Entwicklung und dem Einsatzzeitpunkt von Bekämpfungsstrategien bzw. Vorhersagemodellen beitragen.



Abbildung 1: Halbautomatische Falle zur Erfassung der tages- und jahreszeitlichen Aktivität von kleinen Insekten. Die Falle wird mittels der Physical-Computing-Plattform Arduino gesteuert. Jede Klappe ist individuell steuerbar.

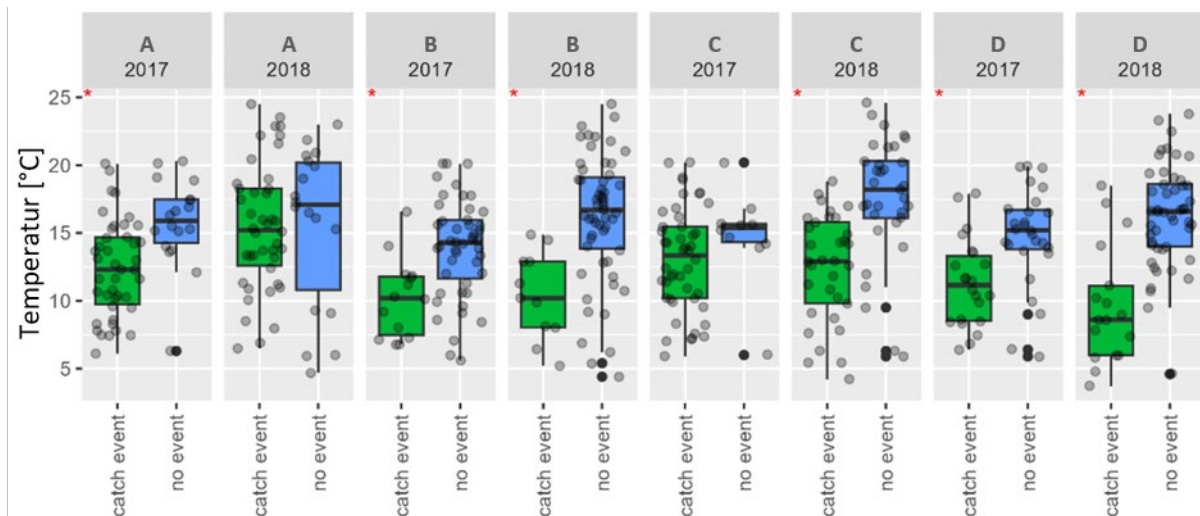


Abbildung 2: Fänge adulter *D. suzukii* im Sommer zwischen 06:00 und 09:00 Uhr in Abhängigkeit der Temperatur [°C]. Tage mit und ohne Fänge werden je Falle durch Boxplots verglichen. Catch event: mindestens eine *D. suzukii* in der Falle. No event: keine *D. suzukii* in der Falle. A = Hecke, B = Himbeeren, C = Kirschen Hochstamm, D = moderne Kirschanlage. * Statistische Signifikanz ($P < 0.05$).

Literatur

Briem, F., Eben, A., Gross, J., Vogt H., 2016: An invader supported by a parasite: Mistletoe berries as a host for food and reproduction of Spotted Wing *Drosophila* in early spring. *Journal of Pest Science* **89**, 749–759.

Shaw, B., Fountain, M., Wijnen, H., 2019: Control of Daily Locomotor Activity Patterns in *Drosophila suzukii* by the Circadian Clock, Light, Temperature and Social Interactions. *Journal of Biological Rhythms* **34** (5), 463-481.

Die Förderung erfolgte aus Mitteln des BMEL

084 - Entwicklung eines sensorbasierten Monitoringsystems zur Erfassung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

Daniela Kameke^{1*}, Jörn Riedel², Daniel Kaußen³

¹Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin, Neustadt an der Weinstraße

²MABRI.VISION GmbH, Sensorik und Entwicklung, Aachen

³3Win Maschinenbau GmbH, Forschung und Entwicklung, Aachen

*daniela.kameke@dlr.rlp.de

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* ist seit 2011 in Deutschland präsent (Heuck 2012, Vogt et al. 2012). Sie befällt meist rote, weichhäutige Früchte wie z.B. Kirschen, Himbeeren, Brombeeren, Johannisbeeren oder rote Rebsorten. Der Schaden entsteht durch ihre Eiablage wie auch durch die nachfolgende Larvalentwicklung. Neben den direkten Schäden können Sekundärpathogene (Pilze, Essigbakterien) in die beschädigte Frucht eindringen und sich bei entsprechend feuchter Witterung schnell ausbreiten, was zu immensen Schäden am Erntegut führen kann (Cini et al. 2012, Poyet et al. 2014). Kommt es zum Einflug in eine Anlage, folgt in den meisten Fällen entweder kurz danach oder fast gleichzeitig der erste feststellbare Befall an den Früchten. Je nach Kultur, des aktuellen Befallsdrucks und vorhergesagten Witterungsbedingungen, kann entweder eine chemische Pflanzenschutzmaßnahme oder eine vorgezogene Ernte sinnvoll sein. Sollte ein Einsatz chemischer PSM notwendig werden, ist es erforderlich, den optimalen Einsatzzeitpunkt zu ermitteln. Hinzu kommt, dass die Kirschessigfliege einzelne Anlagen unterschiedlich stark befällt, was keine allgemeingültige Handlungsweise erlaubt. Viele Anwender stellt dies vor das Problem das aktuelle Befallsrisiko der eigenen Anlagen einschätzen zu können.

Das Monitoring der *Drosophila suzukii* erlaubt eine gute und recht zuverlässige Einschätzung des lokalen Befallsdrucks anhand von Flug- bzw. Fangzahlen und kann mit einfach herstellbaren Köderfallen durchgeführt werden. Jedoch setzt diese Methode ein geübtes Auge und einen nicht unerheblichen Zeit- und Arbeitsaufwand voraus, weshalb sie von vielen Anwendern gescheut wird.

Ziel des Projektes ist daher die Entwicklung einer digitalisierten Monitoringfalle. Sie soll selbstständig die gefangenen Insekten detektieren, Kirschessigfliegen auszählen und dem Anwender eine zeitnahe Information darüber geben, ob es einen Populationsanstieg in der eigenen Anlage gab.

Im Freiland fanden Vergleichsuntersuchungen statt, bei der entweder ganze Fallenmodelle oder einzelne Fallenkomponenten miteinander abgeglichen wurden. Hierfür wurde das zu testende Modell mit einem Referenzmodell ab Reifebeginn in einer Anlage/Kultur platziert und zweimal wöchentlich beprobt. Neben den Fangzahlen erfolgten wöchentliche Befallsbonituren, um den Zeitpunkt des Erstfangs einer Falle dem entsprechenden Erstbefall an Früchten gegenüberzustellen.

Untersucht wurde, ob das äußere Fallenkonstrukt (Fallenrahmen) einen negativen Einfluss auf die quantitative Fängigkeit ausübt oder einen verzögerten Erstfang verursacht. Des Weiteren wurden untersucht: zwei verschiedene Lockflüssigkeiten, unterschiedlich große Einfluglochgrößen (2.0 mm, 2.5 mm und 3.0 mm) sowie vorab ausgewählte Materialien des Fallenrahmens, die auf ihre Beständigkeit und Praxistauglichkeit hin bewertet wurden.

Die Erhebungen umfassten nicht nur die Fängigkeit bezüglich der Kirschessigfliegen, sondern auch die des unerwünschten Beifangs. Als problematisch erwies sich dabei die hohe Zahl anderer Drosophilidenarten, die eine komplette Überarbeitung des Fallendesigns notwendig machten. Ziel des aktuellen

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Fallenmodells ist es, die Kirschessigfliegen einzeln abbilden zu können. Entsprechende Modifikationen des gesamten Fallenkonstrukts führten jedoch zu neuen Problemen wie Überbelichtung oder dem sich Einnisten von Arthropoden im Fallenninneren. Das Projekt befindet sich derzeit im dritten und letzten Projektjahr.

Literatur

Cini, A., C. Ioriatti, G. Anfora, 2012: A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bulletin of Insectology* **65** (1), 149-160, ISSN: 1721-8861.

Heuck, P., 2012: *Drosophila suzukii* erstmals für Deutschland (Diptera: Drosophilidae). *Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen* **061** (1/2), 46.

Poyet, M. et al., 2014: Invasive host for invasive pest: when the Asiatic cherry fly (*Drosophila suzukii*) meets the American black cherry (*Prunus serotina*) in Europe. *Agricultural and Forest Entomology* **16** (3), 251-259, DOI: 10.1111/afe.12052.

Vogt, H., C. Hoffmann, P. Baufeld, 2012: Ein neuer Schädling, die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (MATSUMARA), bedroht Obst- und Weinkulturen. *Entomologische Nachrichten und Berichte* **56** (3-4), 191-196.

Finanzierung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

085 - Entwicklung einer digitalen Pheromonfalle zur Überwachung der wichtigsten forstschädlichen Schmetterlingsarten

Robert Fritz*, Mike Kuschereitz, Pavel Plašil

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz

*Robert.Fritz@NW-FVA.de

Digital Moth Trap



DiMoTrap

Die sich aktuell beschleunigenden Klimaveränderungen begünstigen die massenhafte Vermehrung von forstlichen Schadinsekten, wobei in betroffenen Wäldern enorme wirtschaftliche und ökologische Schäden entstehen können (Lemme et al. 2019). Die laufende Überwachung von Forstschädlingen ist essentiell, um hohe Reproduktionsraten zu Beginn einer Massenvermehrung rechtzeitig zu erkennen und durch die Ergreifung geeigneter Maßnahmen bedrohte Waldflächen vor größeren Schäden zu schützen. In der Überwachungspraxis forstschädlicher Schmetterlinge besteht eine der effektivsten Methoden in der Ausbringung von Pheromonfallen (Cardé 2017). Die dazu bisher eingesetzten, traditionellen Fallensysteme setzen aufgrund einer real erreichbaren zeitlichen Datenauflösung von bis zu mehreren

Wochen die Reaktionsfähigkeit von Managementmaßnahmen in der Progradationsphase einer Massenvermehrung deutlich herab. Im Vergleich zu einem automatischen Fallensystem weisen etablierte Monitoringverfahren mit herkömmlichen, manuell kontrollierten Pheromonfallen ein teilweise erhebliches Optimierungspotential hinsichtlich des notwendigen Arbeitseinsatzes auf.

Das Ziel des Forschungsvorhabens liegt in der Modernisierung etablierter Pheromonfallen durch innovative technische Lösungen hin zu einem modular aufgebauten, digital steuerbaren und anwenderfreundlichen Pheromonfallensystem. Das System soll während der Flugzeiten der Zielorganismen in der Lage sein, die gewünschten Funktionen des Anlockens, Fangens und Zählens der Zielspezies autark auszuführen. Im Fokus der Entwicklung stehen Fallensysteme für ausgewählte forstschädliche Schmetterlingsarten, die aktuell zu den häufigsten Schaderregern in Kiefern- und Eichenbeständen zählen.

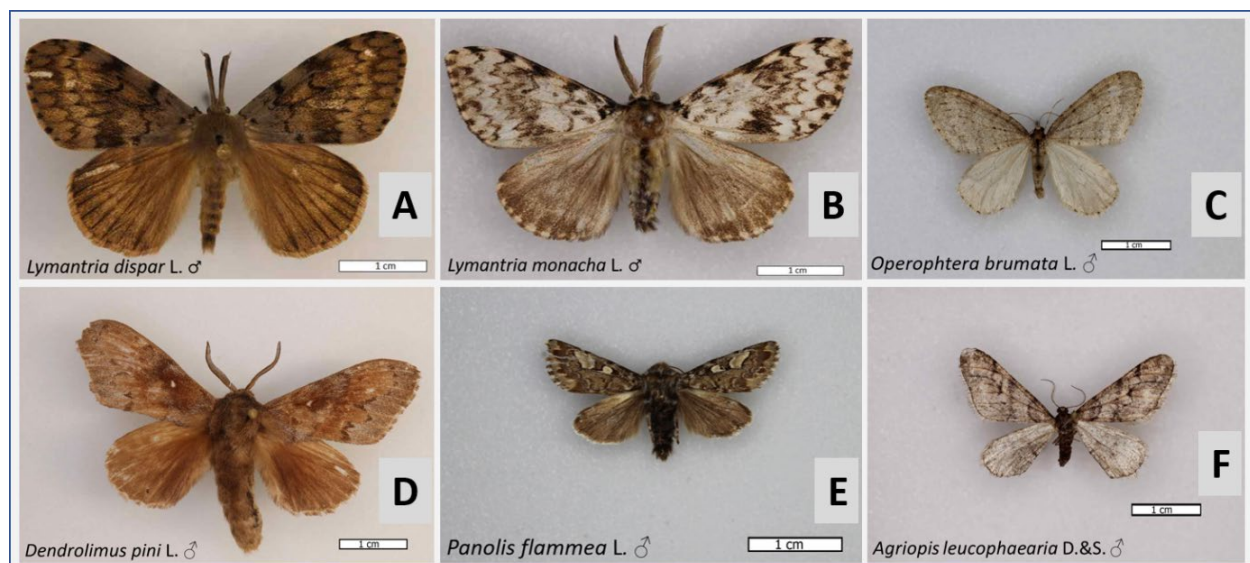


Abbildung 1: Die Zielarten im Projekt DiMoTrap: Schwammspanner (A), Nonne (B), Kleiner Frostspanner (C), Kiefernspinner (D), Forleule (E) und Weißgrauer Breitflügelspanner (F)

Das Forschungsprojekt wird von der NW-FVA zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) durchgeführt. Im Zuge der technischen Entwicklungsarbeit werden im ersten Schritt wesentliche funktionelle Komponenten eines digitalen Pheromonfallensystems identifiziert. Die angestrebten Fallenfunktionen werden daraufhin technisch-konstruktiv zu konkreten Versuchsmustern umgesetzt. Das Fallensystem wird modular aufgebaut, sodass gewünschte Funktionen je nach Bedarf nach dem Baukastenprinzip zusammengestellt werden können. Eine wesentliche technische Herausforderung des Vorhabens besteht in der automatisierten Identifikation der Zielorganismen, sodass diese, insbesondere bei Überwachungseinsätzen im Sommerhalbjahr, systemseitig von in die Falle eintretenden Nichtzielarten bzw. Beifängen differenziert werden.

Im Ergebnis soll die laufende Überwachung von forstschädlichen Schmetterlingsarten verbessert und damit langfristig zum Erhalt produktiver Wälder sowie zur Sicherung der Holzbereitstellung beigetragen werden. Die Fallen sollen dazu artspezifische Sexuallockstoffe (Pheromone) der jeweiligen Zielarten dosiert freisetzen, um männliche Falter anzulocken und zu fangen. Die Schadinsekten sollen zudem automatisch detektiert und gezählt werden. Gesammelte Fangdaten sollen digital verarbeitet und automatisiert an den Fallenbetreiber übertragen werden. Bei einer Überschreitung von Schwellenwerten soll das System automatisch eine Warnmeldung absetzen.

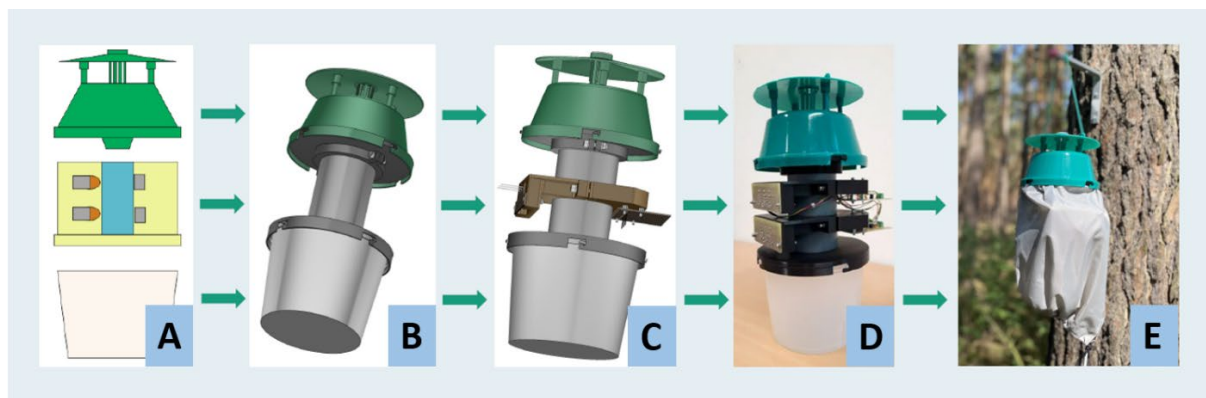


Abbildung 2: Entwicklungsschritte vom Modell (linkes Bild) zum ersten Versuchsmuster: Konzeptskizze (A), 3D-Modelle (B und C), erster technischer Aufbau (D) und erstes Versuchsmuster in Kiefernbestand (E)

Literatur

Lemme, H., Lobinger, G., Müller-Kroehling S., 2019: Schwammspinner-Massenvermehrung in Franken. Prognose, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Naturschutzaspekte, Bavarian State Institute of Forestry, LWF-Aktuell 2/2019, p. 37-43.

Cardé, R. T., Bau, J., Elkinton, J. S., 2017: Comparison of Attraction and Trapping Capabilities of Bucket- and Delta-Style Traps With Different Pheromone Emission Rates for Gypsy Moths (Lepidoptera: Erebidae): Implications for Understanding Range of Attraction and Utility in Surveillance, *Environmental Entomology* 47(1), doi: 10.1093/ee/nvx185.

Finanzierung: Waldklimafonds, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FKZ2220WK38A4)

086 - Einsatz von LED-Fallen zur Thripsbekämpfung: von verbessertem Monitoring zum Massenfang?

Björn Grupe*, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, Institut Gartenbauliche Produktionssysteme, Abt. Phytomedizin, AG - Angewandte Entomologie, Hannover

*grupe@ipp.uni-hannover.de

Der Kalifornische Blüenthrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande, Thysanoptera: Thripidae) spielt durch direkte (Silberschaden) und indirekte (Virusübertragung) Schäden weltweit eine bedeutsame Rolle als Schädling im Gemüse- und Zierpflanzenbau. Um diese Schäden zu vermeiden bzw. zu reduzieren, ist ein effektives und genaues Monitoring des Thrips unabdingbar. Dies wird in der Praxis standardmäßig durch den Einsatz von Gelb- oder Blaufallen versucht. Diese zeigen zwar häufig, wenn der Thrips im Gewächshaus vorhanden ist, lassen jedoch keine zuverlässigen Rückschlüsse auf die Thrips-Dichte im Pflanzenbestand zu. Die Thrips-Dichte im Pflanzenbestand ist allerdings für eine Bekämpfungsmaßnahme im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes sowie aus ökonomischer Sicht des Anwenders von großer Bedeutung. Der zusätzliche Einsatz von schmalbandigen, blauen LEDs, die mit einer Blaufalle kombiniert werden, bietet daher die Möglichkeit, das Thrips-Monitoring in diesem Punkt zu verbessern. Im Rahmen des BLE-Verbundvorhabens IPMaide, in dem eine Entscheidungshilfe für den integrierten Pflanzenschutz gegen Schädarthropoden in Gewächshauskulturen entwickelt wird, wird daher untersucht, ob durch den Einsatz attraktiver LED-Fallen im Gewächshaus zuverlässiger auf die Thrips-Population im

Pflanzenbestand geschlossen werden kann als mit einer herkömmlichen Blautafel. Darüber hinaus wurde in einem Zeltversuch getestet, ob die Attraktivität der blauen LED-Falle durch eine schrittweise Erhöhung der Lichtintensität weiter gesteigert werden kann, um neben dem Monitoring auch als schädlingsreduzierende Maßnahme (Massenfang) eingesetzt werden zu können. Erste Versuche konnten zeigen, dass die LED-Falle im Pflanzenbestand nicht nur mindestens siebenmal mehr Thrips fing als die herkömmliche Blautafel, sondern mithilfe der LED-Falle auch eine zuverlässige Beziehung ($R = 0,74$) zwischen gefangenen Thrips und den im Pflanzenbestand vorhandenen Thrips-Dichte hergestellt werden konnte. Des Weiteren zeigte der Zeltversuch, dass sich eine Erhöhung der Lichtintensität der LED-Falle nicht auf die Attraktivität der Falle gegenüber Thrips auswirkt.

Diese Ergebnisse können zukünftig dazu verwendet werden, über die Anzahl Thrips auf der LED-Falle die Thrips-Dichte im Pflanzenbestand zu schätzen und dadurch die Notwendigkeit einer Bekämpfungsmaßnahme gegen dieses Insekt zu prüfen. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass signifikant mehr Thrips auf die LED-Falle als auf die Blautafel flogen, sodass dadurch ihre Anzahl mittels LED-Falle deutlich reduziert wurde. Dabei kann beim Einsatz der LED-Falle auf eine Erhöhung der Lichtintensität über ein gewisses Maß verzichtet werden. Die LED-Falle bietet ein großes Potenzial zur Reduzierung von Thrips im Gewächshaus, sollte zukünftig jedoch auch in der Praxis getestet werden, um mögliche Auswirkungen auf andere Schad- und Nutzarthropoden zu untersuchen. Außerdem könnte die Attraktivität der LED-Falle möglicherweise durch weitere Faktoren wie z.B. dem Kontrast zur Umgebung oder ihrer Form und Größe verbessert werden.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

087 - Blattlausmonitoring in Zuckerrüben – Ein wichtiger Baustein im integrierten Pflanzenschutz

Sophia Czaja*, Jonas Hett

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Gartenstraße 11, 50765 Köln
*sophialeona.czaja@lwk.nrw.de

Nach dem Verbot der neonicotinoiden Beize für Freilandanwendungen im Jahr 2018 wurde im darauffolgenden Jahr durch den Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer NRW, den Rheinischen Rübenbauer-Verband und den Landwirtschaftlichen Informationsdienst Zuckerrübe ein gemeinsames Blattlausmonitoring in Zuckerrüben etabliert. Dieses Monitoring läuft im fünften Jahr und ist ein fester Bestandteil der Beratung und des Integrierten Pflanzenschutzes geworden.

Bei dem Monitoring liegt der Hauptfokus auf *Myzus persicae* (Grüne Pfirsichblattlaus) und *Aphis fabae* (Schwarze Bohnenlaus). Vor allem *Myzus persicae* ist ein wichtiger Virusvektor für verschiedene Vergilbungsviren (z.B. Nekrotische Vergilbungsvirus (BYV), Milde Rübenvergilbungsvirus (BMYV) und Rübenmosaikvirus (BtMV)) im Zuckerrübenanbau. Es gilt, je früher ein Virus übertragen wird, desto höher kann der Ertragsverlust sein.

Da Viren im Zuckerrübenanbau grundsätzlich nur über ihre Vektoren bekämpft werden können, ist ein umfassendes Blattlausmonitoring seit 2019 wieder obligat. Es stehen jedoch immer weniger Insektizide für eine gezielte Flächenapplikation zur Verfügung, sodass nach Überschreitung des Bekämpfungsrichtwertes rechtzeitig gehandelt werden muss. Die Bekämpfungsrichtwerte für *Myzus persicae* liegen bei 10 % und bei *Aphis fabae* bei 30 % befallener Pflanzen vor bzw. 50 % befallener Pflanzen nach Reihenschluss.

In den vergangenen vier Monitoringjahren wurden in NRW in Summe 274 Zuckerrübenflächen auf Blattläuse kontrolliert und der Befall mit *Myzus persicae* und *Aphis fabae* bonitiert. Die erhobenen Daten werden jährlich ab Vegetationsbeginn auf ISIP.de und LIZ-Online.de in einer Monitoringkarte dargestellt und entsprechend der Befallshäufigkeit farblich (Grün = kein Befall, Gelb = Befall unterhalb des Bekämpfungsrichtwerts, Rot = Bekämpfungsrichtwert überschritten) markiert. Diese Karte kann dann von Berater*innen oder Landwirt*innen als Frühwarnsystem für eigene Kontrollen genutzt werden.

In den Jahren 2020 und 2022 waren circa 80 % der Monitoringflächen mindestens einmal mit *Myzus persicae* befallen. Der Bekämpfungsrichtwert von 10 % befallener Pflanzen wurde 2020 auf 38 % und 2022 auf 20 % der Flächen mindestens einmal überschritten. *Aphis fabae* trat hingegen deutlich stärker auf. In den vier Jahren waren zwischen 90 und 100 % der Zuckerrübenflächen mindestens einmal befallen.

Tabelle 1: Boniturergebnisse *Myzus persicae* aus 2019 – 2022

*Monitoringflächen ohne Cruiser 600 FS Beize (Notfallzulassung)

	2019 (79 Flächen)	2020 (76 Flächen)	2021 (64 Flächen*)	2022 (55 Flächen)
Fläche mindestens einmal befallen	43 %	79 %	36 %	80 %
Fläche mindestens einmal über dem Bekämpfungsrichtwert	13 %	38 %	9 %	20 %

Zur besseren Einschätzung des voraussichtlichen Blattlausaufkommens werden auch die Winterwirte (z.B. Pfirsich) zum Jahresbeginn untersucht. Darüber hinaus finden im Herbst sowohl Sichtbonituren (d.h. Vergilbungssymptome) als auch Untersuchungen von Zuckerrübenblättern auf Virusbefall im Labor des Pflanzenschutzdienstes statt. Insgesamt wurden in den letzten vier Jahren 526 Blattproben auf Vergilbungsviren diagnostisch untersucht. Davon wurden 386 Proben positiv getestet. Mit rund 253 Nachweisen dominierte hierbei das Milde Rübenvergilbungsvirus (BMVY).

2019-2020: Gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) (17-02.04.01-04/2019). 2021-2022: Landesinitiative des Landes Nordrhein-Westfalen, gefördert durch das Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz (60 40 03 11 Virenvorsorge – Monitoring Zuckerrüben)

088 - PC-Vorführung von proPlant expert.classic (Pflanzenschutz-Beratungssystem)

Julia-Sophie von Richthofen, Thomas Volk*

proPlant GmbH, Nevinghoff 40, 48147 Münster

*Th.Volk@proPlant.de

Das Pflanzenschutz-Beratungssystem proPlant expert.classic wird von Landwirten und Beratern seit 20 Jahren für die Fungizid- und Wachstumsreglerstrategie im Getreide, die Krautfäule-Bekämpfung in Kartoffeln, die Behandlung von Blattkrankheiten in Zuckerrüben sowie den Insektizid-, Fungizid- und Wachstumsreglereinsatz im Raps verwendet. Nur proPlant expert.classic bietet die neutrale Bewertung

der kurativen und vorbeugenden Leistung von Fungiziden durch Gradtage und die zuverlässige Bewertung der Sofortwirkung und die Berechnung der Wirkungskdauer von Insektiziden.

In der landwirtschaftlichen Praxis geht es meistens nicht nur um eine einzige Pilzkrankheit oder einen einzelnen Schädling. Daher steht die Kultur im Mittelpunkt, z.B. der Weizen oder der Raps:

Kulturen und Erreger

- Weizen, Gerste, Roggen, Triticale: alle Blattkrankheiten, Halmbruch, Ährenfusarium
- Kartoffeln: Krautfäule, Alternaria
- Zuckerrüben: Cercospora, Mehltau, Rost, Ramularia
- Raps: Kohltriebrüssler, Rapsstängelrüssler, Rapsglanzkäfer, Kohlschotenrüssler und Kohlschotenmücke im Frühjahr. Rapserrdfloh und Phoma im Herbst
- Mais: Maiszünsler

Wetterauswertungen

- Pilzkrankheiten und Fungizide: Infektionsbedingungen, Inkubationszeiten, Fungizidwirkung (kurativ, eradikativ, protektiv)
- Schädlinge und Insektizide: Zuflugstart, Zuflugverlauf und Eiablage, Insektizidwirkung (Sofort-, Dauerwirkung)
- Wachstumsregler: Einsatzbedingungen in Getreide und Raps

Beratungsmodule

- Schlagberatung: In wenigen Schritten zur neutralen Empfehlung. Berücksichtigt werden je nach Fragestellung: Sorte, Vorfrucht, Bodenbearbeitung, EC-Stadium, Bestandesdichte, Ertragserwartung etc. Die im Schlag beobachteten Krankheiten oder Schädlinge und ein ggf. notwendiger Wachstumsreglereinsatz werden bei der Behandlungsentscheidung und Mittelempfehlung zusammen betrachtet. Die Indikationszulassung wird ausgewertet.
- Regionalberatung: Anstehende Themen auf einen Blick. Kulturen und Erreger lassen sich nach Bedarf zusammenstellen, die Wirkung von Mischungen einblenden. Saisonrückblicke sind interessant für Versuchsauswertungen und Vorträge (Wann waren kritische Phasen?).

Info-Module Mischungen und Sorten sowie Wetter

Gängige Fungizid- und Insektizidmischungen sind mit ihrer Wirkung tabellarisch aufgeführt. Die Wirkung ist zur Vergleichbarkeit in Gradtagen dargestellt, weil die Wirkung von der Temperatur abhängt. Für die Sorten sind die Anfälligkeiten gegenüber Krankheiten und das Lagerrisiko hinterlegt. Sortier- und Filterfunktionen ermöglichen Vergleiche. Die Bewertung der Mischungen und Sorten ist neutral und wird von proPlant jährlich anhand von Versuchsergebnissen aus ganz Deutschland und Expertenwissen überarbeitet. Aktuelle Entwicklungen (z.B. Wirkungsverlust durch Resistenzen, resistenzvorbeugende Tankmischungen, Mittelverfügbarkeit und -preise) fließen ein.

Wetterdaten und Vorhersagen stammen von der Meteomatics AG und vom DWD. Daten eigener Stationen (z.B. Sencrop) sind nutzbar.

expert.classic ist eine Desktop-Anwendung, wird also lokal auf dem Rechner installiert. Die Ausstattung ist flexibel wählbar. Man erwirbt einmalig eine Lizenz. Jährlich fallen Kosten für Wetterdaten, Updates, Hotline und den Newsletter während der Saison an. expert.classic ist das einzige Prognosesystem im Ackerbau, das sich am Markt unabhängig von öffentlichen Geldern oder großen Einzelunternehmen behauptet.

Literatur

von Richthofen, J-S.; Volk, T., 2023: Getreidekrankheiten richtig managen. GetreideMagazin 1, 20-24.

089 - Projekt Valiprolog in NRW – Validierung von Prognosemodellen im Ackerbau

Michael Pütz*, Jonas Hett

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Gartenstraße 11, 50765 Köln

*Michael.Puetz@LWK.NRW.de

Valiprolog – Validierung von computergestützten Prognosen und Entscheidungshilfen im Pflanzenbau ist ein seit dem Jahr 2019 unter der Leitung der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) laufendes Projekt. Ziel des Vorhabens ist die Weiterentwicklung und Validierung von Entscheidungshilfesystemen (EHS) für den Pflanzenschutz. Digitale EHS sind ein wichtiges Tool für Landwirte und Berater zur Einschätzung der Infektions- und Befallsdynamik von Krankheits- und Schaderregern im Ackerbau. Damit sind sie essentieller Bestandteil des Integrierten Pflanzenschutzes und liefern wichtige Informationen für die Planung von Pflanzenschutzmaßnahmen.

Der Pflanzenschutzdienst der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen ist als Projektpartner mit Versuchen in Kartoffeln und Zuckerrüben sowie Feldbeobachtungen bei Drahtwürmern beteiligt. Im Bereich Kartoffeln wurden seit dem Jahr 2020 drei Versuche zur integrierten Bekämpfung von Krautfäule (*Phytophthora infestans*) durchgeführt. Im Rahmen von zweifaktoriellen Versuchen wurden zwei unterschiedlich stark Krautfäule-anfällige Kartoffelsorten mit unterschiedlichen Fungizid-Strategien behandelt. Verglichen wurde die Behandlung nach Prognosemodell mit praxisüblichen Anwendungsterminen. Außerdem wurde in unbehandelten Spritzfenstern auf Praxis schlägen das Erstauftreten der Krautfäule erfasst und bis 2022 insgesamt 17-mal der Ontogeneseverlauf der Kartoffel festgehalten.

Tabelle 1: Ergebnisse der Kartoffel-Krautfäuleversuche der Versuchsjahre 2020-2022. In den Jahren 2020 und 2022 konnten bei beiden Sorten Fungizidbehandlungen eingespart werden, ohne dabei signifikante Ertragsunterschiede zu erzielen. Im Jahr 2021 fielen die Behandlungen beider Varianten auf die selben Termine.

Jahr	Sorte	Anzahl Behandlungen Modellvariante	Anzahl Behandlungen Praxisvariante	Ertrag (dt/ha) Modellvariante	Ertrag (dt/ha) Praxisvariante
2020	Muse	3	9	756,75	788,75
2020	Fontane	6	11	731,46	742,5
2021	Verdi	11	11	581,875	582,26
2021	Fontane	11	11	670,42	619,29
2022	Verdi	5	10	610,73	650,04
2022	Jurata	6	10	711,77	702,6

Bei den Zuckerrüben wurde die Ontogenese auf vier Standorten pro Jahr beobachtet. Darüber hinaus wurde pro Jahr auf zehn Standorten in Spritzfenstern das Erstauftreten und die Befallsentwicklung der Rübenkrankheiten Cercospora-Blattflecken (*Cercospora beticola*), Ramularia-Blattflecken (*Ramularia beticola*), Rübenrost (*Uromyces betae*) und Rübenmehltau (*Erysiphe betae*) erfasst.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Das Auftreten von Drahtwürmern (*Agriotes sp.*) wurde jährlich auf zwei Standorten anhand von wöchentlich geleerten Drahtwurmfallen untersucht. Die gefangenen Drahtwürmer wurden im Anschluss durch die ZEPP und das Julius-Kühn-Institut auf ihre Art bestimmt.

Die erhobenen Daten bilden die Grundlage für eine regelmäßige Anpassung der EHS an die Praxis und sind damit für deren Validierung essentiell.

Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert, FKZ 2819ABS100.

090 - SIMEARLY - ein Risikoprognosemodell für die Dürrfleckenkrankheit bei Kartoffeln

Anto Raja Dominic^{1*}, Paolo Racca²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

*anto.raja.dominic@julius-kuehn.de

Im Rahmen des Projekts ValiProg wurden in Zusammenarbeit mit ZEPP und den Pflanzenschutzdiensten vieler Bundesländer viele der derzeit verwendeten Risikoprognosemodelle für landwirtschaftliche Schädlinge und Krankheiten validiert und gegebenenfalls angepasst oder neue Modelle entwickelt.

Die Dürrfleckenkrankheit, verursacht durch *Alternaria*-Arten, ist eine der Pilzkrankheiten der Kartoffel, die in letzter Zeit in einigen Regionen Deutschlands vermehrt aufgetreten ist. Da es derzeit kein Entscheidungshilfesystem (EHS) gibt, das Landwirte bei der Behandlung dieser Krankheit unterstützt, wurde in ValiProg ein Risikoprognosemodell/EHS entwickelt. Unter Verwendung von Daten aus der Literaturrecherche wurde ein epidemiologisches Modell auf der Grundlage der HLIR-Methode entwickelt, das den Zustand der Pflanzenpopulationen als „Healthy-Latent-Infectious-Removed“ darstellt, um die Krankheitsentwicklung zu simulieren (Madden 2006). Die HLIR-Methode modelliert die verschiedenen Stadien der Krankheitsentwicklung anhand von physiologischen Prozessen, die als Raten beschrieben werden. Zunächst wurde ein Basismodell entwickelt. Anhand von Daten aus Felderhebungen wurde das Basismodell parametrisiert und kalibriert, um ein bestmöglich passendes Modell der Krankheitsentwicklung zu erhalten (Abb. 1). Die Erhebungsdaten wurden zusammen mit Wetterdaten verwendet, um mittels Regressionsanalyse ein erstes Inzidenzmodell zu entwickeln. Es wurde ein Schwellenwert für die Befallsstärke festgelegt und empfohlen, das Feld auf *Alternaria*-Infektionen zu kontrollieren und gegebenenfalls geeignete Bekämpfungsstrategien anzuwenden.

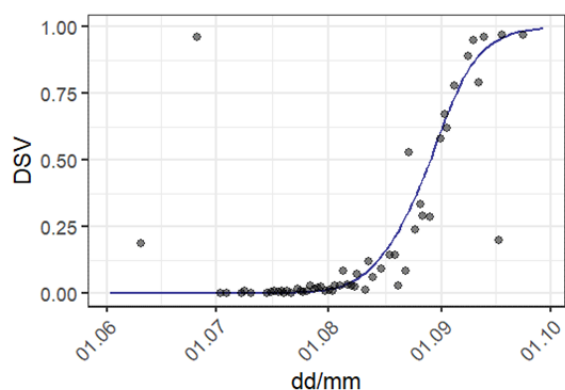


Abbildung 1: Die simulierte Krankheitsentwicklung (blaue Linie) im Vergleich zur beobachteten Befallsstärke (DSV, schwarze Punkte auf der x-Achse (dd/mm)). Der Lin's Konkordanzkorrelationskoeffizient (CCC) für das am besten passende Modell betrug 0,849.

Das Projekt ist gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Förderkennzeichen: 2819ABS101.

Literatur

Madden, Laurence V., 2006: Botanical Epidemiology: Some Key Advances and its Continuing Role in Eur J Plant Pathol **115** (1), pp.3–23. DOI: 10.1007/s10658-005-1229-5.

Das Projekt ist gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

091 - Validierungsergebnisse zum Entscheidungshilfesystem SIMSTEM (*Stemphylium vesicarium*) an Spargel

Lena Müller*, Kathleen Kohrs, Juliane Schmitt, Paolo Racca

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

*mueller@zepp.info

Stemphylium vesicarium ist der Erreger der Spargellaubkrankheit und Verursacher einer der bedeutendsten Krankheiten im Spargelanbau. Erste Symptome treten meist Ende Juni/Anfang Juli in Junganlagen auf, Ertragsanlagen werden i.d.R. circa einen Monat später befallen. Voraussetzung für erfolgreiche Infektionen sind die Konidienverfügbarkeit sowie die anschließende Konidienkeimung und Keimschlauchbildung. Für die weitere Befallsentwicklung ist anschließend das Myzelwachstum ausschlaggebend. Sind die Bedingungen für *Stemphylium* günstig, wird die Krankheit mit bis zu sieben Pflanzenschutzmaßnahmen pro Jahr behandelt. Durch den Einsatz eines Entscheidungshilfesystems (EHS) entsteht ein hohes Einsparpotenzial, indem Fungizide zielgerichteter und termingenaue gebracht werden.

Das EHS SIMSTEM (Bohlen-Janssen et al. 2018a, 2018b) prognostiziert auf Basis von Witterungsparametern schlagspezifisch unter Angabe des Stechendes, der ersten beobachteten Askosporen sowie der ersten beobachteten Konidien den Infektionsdruck und den Befallsverlauf von

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Stemphylium. Dabei wird die Konidienverfügbarkeit (% Flugpotenzial), die Konidienkeimung (% infektiöse Konidien) sowie das Myzelwachstum (%) modelliert und graphisch ausgegeben. Anhand des daraus berechneten Infektionsdruckindex wird eine Infektionswahrscheinlichkeit in drei Kategorien (unwahrscheinlich, ansteigend, wahrscheinlich) abgeleitet. Anhand dieser Parameter lässt sich die Behandlung gegen *Stemphylium* terminieren, indem nach einem Tag mit wahrscheinlicher Infektion oder nach drei Tagen mit ansteigendem Infektionsrisiko zur Behandlung aufgerufen wird. So konnten in Validierungsversuchen der Jahre 2019 – 2022 der LWK Niedersachsen und des LTZ Augustenberg durch den berechneten, termingenauen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gegenüber einer Praxisvariante bis zu fünf Behandlungen eingespart werden, ohne den Anteil grüner Blattfläche signifikant zu reduzieren. Je nach Standort und Jahr konnte durch die Verwendung des EHS SIMSTEM gänzlich auf eine Behandlung verzichtet werden, da die ungünstigen Infektionsbedingungen korrekt erkannt wurden.

Das EHS wird derzeit einem noch eingeschränkten Nutzerkreis aus Beratern und einzelnen Praktikern über www.isip.de zur Verfügung gestellt. Im Rahmen des Verbundvorhabens ValiProg werden weitere Validierungsversuche durchgeführt und ausgewertet.

Das Projekt ValiProg wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2819ABS100.

Literatur

Bohlen-Janssen, H.; Racca, P.; Hau, B.; Wichura, A., 2018a: Modelling some aspects of the monocyclic phase of *Stemphylium vesicarium*, the pathogen causing purple spot on asparagus (*Asparagus officinalis* L.). In: *European Journal of Plant Pathology* 152 (1), S. 111–115.

Bohlen-Janssen, H.; Racca, P.; Hau, B.; Wichura, A., 2018b: Modelling the effects of temperature and wetness on the polycyclic phase of *Stemphylium vesicarium*, the pathogen causing purple spot on asparagus (*Asparagus officinalis* L.). In: *Journal of Phytopathology* 166 (5), S. 333–345.

Das Projekt ValiProg wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2819ABS100.

092 - EntoProg - Entwicklung digitaler Prognosemodelle und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz zur Abschätzung des Befalls von Schadinsekten in Raps, Zuckerrübe und Mais

Felix Briem*, Alicia Winkler, Jean-Fred Fontaine, Juliane Schmitt, Benno Kleinhenz

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
*briem@zepp.info

Im Verbundvorhaben EntoProg werden von 2021 bis 2026 unter der Koordination der ZEPP in Zusammenarbeit mit Pflanzenschutzdiensten (PSD) aus sieben Bundesländern (BW, BY, NW, RP, SN, MV, NI), dem Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e. V. in zwei Bundesländern (HE/RP), dem Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland (JKI-A) und dem Institut für Strategien und Folgenabschätzung (JKI-SF) des Julius Kühn-Instituts, dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie (Fraunhofer IME) und dem Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) sowie dem ISIP

e. V. Prognosemodelle und Entscheidungshilfen für wichtige Schadinsekten in den Kulturen Raps, Zuckerrübe und Mais entwickelt. Dieses bundesweit aktive Konsortium spiegelt ebenso den aktuellen Stand der Wissenschaft wie auch die aktuellen praktischen Aspekte des integrierten Pflanzenschutzes wider.

Im Projekt EntoProg stehen folgende bedeutende Schadinsekten im Fokus:

- Raps: Rapserrdfloh (*Psylliodes chrysocephala*), Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus assimilis*), gefleckter Kohltriebrüssler (*C. pallidactylus*), Schwarzer Kohltriebrüssler (*C. picitarsis*), Rapsstängelrüssler (*C. napi*), Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*), Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae*) und die kleine Kohlflye (*Delia radicum*),
- Zuckerrübe: Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) als Vektor von Vergilbungsviren, Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*), als Vektor der Krankheit „Syndrome Basse Richesses“ (SBR),
- Mais: Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*).

Im ersten Boniturjahr 2022 wurden die Zielorganismen im Raps mittels Gelbschalenmonitoring auf 52 Standorten- in allen beteiligten Bundesländern- erfasst. Ebenso wurden Larven- und Eibonituren durchgeführt. Der Flug von *O. nubilalis* wurde auf insgesamt 25 Standorten in fünf Bundesländern durch Licht- und Pheromonfallen erfasst. Zudem wurden auf einem Standort je Bundesland 100 Maispflanzen auf Larvenbesatz untersucht. Die Aktivität von *P. leporinus* wurde an 31 Standorten in fünf Bundesländern mittels Leimfallenmonitoring erfasst. Zudem wurde auf einem Standort je Bundesland ein Monitoring der im Boden lebenden Nymphen durchgeführt. Weitere Untersuchungen im Labor werden helfen sowohl den Lebenszyklus als auch die Übertragungswege von SBR genauer zu verstehen. *M. persicae* wurde auf 45 Standorten bonitiert. Im Labor wurde der Befall von Zuckerrüben und die Beladungsrate von *M. persicae* mit Vergilbungsviren analysiert. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Untersuchung von möglichen Zwischenwirten für Vergilbungsviren.

Für die Modellierung des Auftretens und des Flugverlaufs der meisten Schaderreger wird der Insektenbaukasten „PhenoLogit“ verwendet. Die Eignung von KI-Methoden wird geprüft. Für *M. persicae* werden verschiedene Module miteinander kombiniert, sodass ein umfangreiches EHS entsteht, da zwischen dem Holo- und dem Anholozyklus unterschieden wird.

Die Prognosemodelle werden auf www.isip.de für Berater und Landwirte bereitgestellt mit dem Ziel, auf Basis von Warnwerten vorhandene und auch neue Bekämpfungsstrategien optimal einzusetzen.

Das Vorhaben wird durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE gefördert, FKZ: 2821ABS030.

093 - Fruit-BAs: Der elektronische Beratungsassistent im Apfelanbau

Jeanette Jung^{1,2*}, Sina Bauer¹, Manfred Röhrig², Benno Kleinhenz¹

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

²Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Bad Kreuznach

*jung@zepp.info

Im Rahmen des Projektes wird ein smartphone-basierter elektronischer Beratungsassistent (Fruit-BAs) für den Apfelanbau entwickelt. Dieser soll ein breites standortgenaues Angebot an Prognosemodellen, aktuellen Ergebnissen aus regionalen Befallserhebungen (Monitoring) sowie aktuelle situationsbezogene

Beratungshinweise enthalten, die in eine dem Entwicklungsverlauf angepasste Reihenfolge gebracht werden (Abbildung 1). Durch dieses breite und hochaktuelle Informationsangebot kann das Assistenzsystem dazu beitragen, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln durch Optimierung der Behandlungstermine auf das notwendige Maß zu reduzieren.

Zur Erreichung dieser Ziele werden die bereits auf der ISIP-Plattform (www.isip.de) verfügbaren Modelle zur Prognose des Kleinen Frostspanners (POMSUM) sowie von Apfelschorf (SIMSCAB) an Apfel in das mobile System integriert.

Zusätzlich werden weitere Entscheidungshilfesysteme erarbeitet und für die Nutzung im Apfelanbau ergänzt. Diese sind:

- ein Modell zur Prognose der Wirts-Ontogenese (Apfel)
- ein populationsdynamisches Modell zur Prognose des Apfelwicklers (*Cydia pomonella*)
- ein populationsdynamisches Modell zur Prognose des Fruchtschalenwicklers (*Adoxophyes orana*)

Insbesondere beim Apfelwickler handelt es sich um einen Schaderreger, dessen Biologie bereits sehr intensiv untersucht wurde, aber auch zum Fruchtschalenwickler liegt ein breites Spektrum an Untersuchungsergebnissen vor, was eine gute Grundlage für die Erstellung von validen Prognosemodellen der beiden Schädlinge darstellt. Als Basis für die Modellierung dient das bei der ZEPP entwickelte Baukastensystem „PhenoLogit“ für Insekten. Mit „PhenoLogit“ wird die aktuelle tägliche Verteilung der einzelnen phänologischen Stadien der Insektenpopulation auf Basis der artspezifischen Temperatursummen berechnet. Erste Ansätze ergaben bereits hohe Trefferquoten zum Flugbeginn und dem ersten Larvenschlupf. So wurde in einer ersten Validierung der Flugbeginn in 75 % der Fälle korrekt prognostiziert und der Larvenschlupf in 83 %. Die zu entwickelnden Prognose- und Entscheidungshilfesysteme ermöglichen die Berechnung der populationsdynamischen Prozesse der beiden Schadinsekten unter Berücksichtigung der Wirtspflanzenentwicklung (Ontogenese des Apfels). So können die empfindlichen Stadien in der Insektenentwicklung prognostiziert und die Terminierung von Pflanzenschutzmaßnahmen optimiert werden. Durch Ausnutzung der optimalen Wirkungsgrade der biologischen und synthetischen Insektizide können diese in der Anwendungshäufigkeit auf das notwendige Maß begrenzt werden. Die mobile Bereitstellung der bereits verfügbaren und neu entwickelten Prognose- und Entscheidungshilfesysteme (EHS) für den Apfel stellt einen wichtigen, hochinnovativen Beitrag zur Digitalisierung im Gartenbau dar.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung, Förderkennzeichen 2818802A19 und 2818802B19.

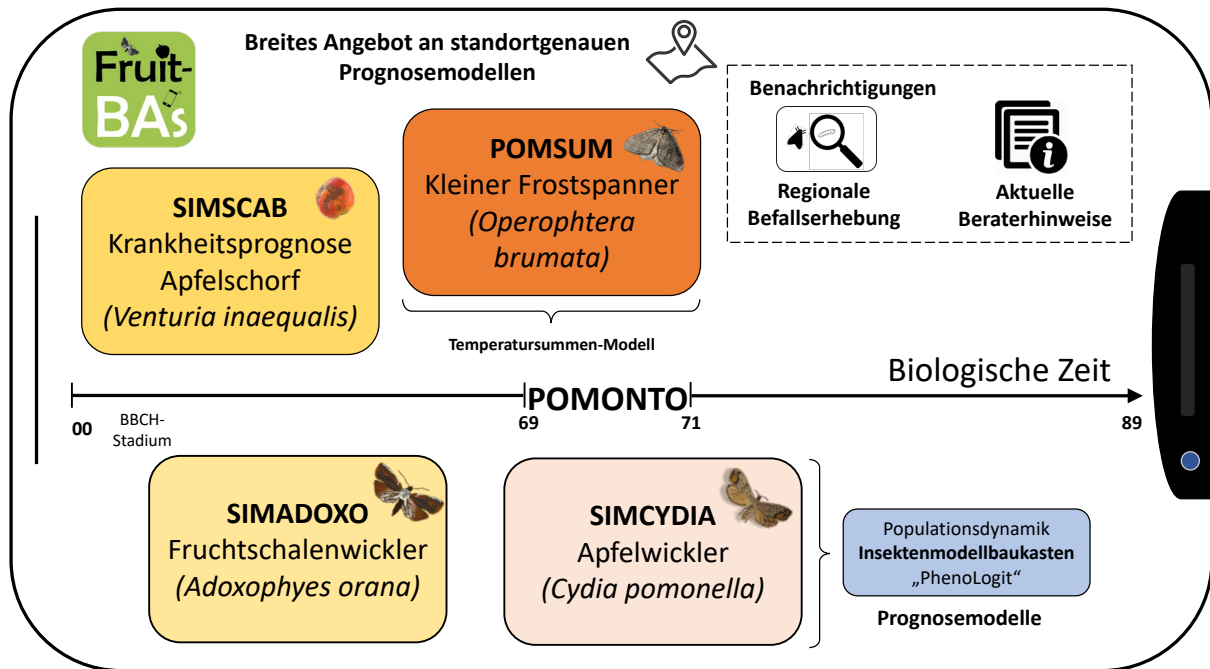


Abbildung 1: Aufbau und Konzept des elektronischen Beratungsassistenten Obst Fruit-BAs.

Digitale Technologien

094 - Genauigkeitsbewertung von aufragender Vegetation in Agrarlandschaften

Igor Majetić^{1*}, Zvonimir Perić¹, Doreen Gabriel², Burkhard Golla¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig

*Igor.Majetic@julius-kuehn.de

Die Verarbeitung und Analyse von LiDAR-Daten, ermöglicht es Datensätze zu qualitativen und quantitativen Merkmalen von Kleinstrukturen und Landschaftselementen zu generieren. Für die Validierung der Ergebnisse wurde eine Methodik entwickelt, die einen zuverlässigen und wiederholbaren Validierungsprozess gewährleistet (Morales-Barquero et al 2019, Perić et al 2022).

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Methode, die einen zuverlässigen und wiederholbaren Validierungsprozess gewährleistet, der die räumliche und thematische Genauigkeit des Datensatzes bestimmt.

Die Validierungsmethode basiert auf einem Entscheidungsbaum für folgende Bereiche: Auswahl der Validierungsgebiete stratifiziert nach Landschaften, Auswahl der Methode zur zufälligen Punktverteilung, Berechnung der notwendigen Anzahl von Validierungspunkten, Design des Validierungsprotokolls, Auswahl von Metriken für die Genauigkeitsbestimmung.

Validierungsdaten basieren auf Luftbilddatenauswertungen digitaler Orthophotos. Diese wurden so ausgewählt, dass sie eine zeitlich geringe Differenz zum Überflug der LiDAR-Mission aufweisen. Die Ergebnisse der Validierungsgebiete werden nach Landschaften und Überflugsjahr gruppiert, um Abhängigkeiten zu berücksichtigen. Die ersten Ergebnisse für Brandenburg zeigen eine Erfassungsgenauigkeit von 87%.

Literatur

Perić, Z., A. Naya Geiger, S. Nordheim, 2022. Beobachtung der Landschaftselemente anhand von LiDAR-Daten. In: Fuchs-Kittowski, F., Abecker, A., Hosenfeld, F. (eds) Umweltinformationssysteme - Wie trägt die Digitalisierung zur Nachhaltigkeit bei? Springer Vieweg, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-35685-9_10

Morales-Barquero L., M. B. Lyons, S. R. Phinn, C. M. Roelfsema, 2019: Trends in Remote Sensing Accuracy Assessment Approaches in the Context of Natural Resources, Remote Sens. 1(19), 2305; <https://doi.org/10.3390/rs11192305>

095 - Sensornetzwerk für das JKI-Versuchsfeld Dahnsdorf

Ole Müller^{1,2}, Ralf Neukampf^{1*}, Burkhard Golla¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Technische Hochschule Wildau, Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften

*Ralf.Neukampf@Julius-Kuehn.de

Das Julius-Kühn-Institut, unterhält südlich von Berlin das Versuchsfeld Dahnsdorf für wissenschaftliche Versuche zum Ackerbau. In den letzten Jahren haben sich die Technologien zum Feldmonitoring stark

weiterentwickelt. Auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf sollen neuen Technologien und Systemen zur Erhebung von Feld- und Umweltdaten installiert und erprobt werden. Ziel ist es mit Daten, welche erheblich detaillierter sind als die bisher erhobenen, den Erkenntnisgewinn aus den Versuchen zu erhöhen. Eine dieser Technologien ist LoRaWAN (Long Range Wide Area Network), ein drahtloses Netzwerkprotokoll. Diese Technologie wurde speziell für Internet-of-Things (IoT)-Anwendungen entwickelt und bietet eine kosten- und energieeffiziente Möglichkeit Daten verschiedener Geräte und unterschiedlicher Sensorik über große Distanzen zu übertragen. Die Technologie eignet sich daher auch für den Einsatz im Bereich des ‚Smart Farmings‘.

Das Ziel des Projekts „Sensornetzwerk Dahnsdorf“ ist es, die Umsetzung und Einsatzmöglichkeiten von LoRaWAN im Bereich des Smart Farmings zu erforschen und weiterzuentwickeln.

Für die Umsetzung wird ein privates LoRaWAN-Netzwerk betrieben. Es gewährleistet eine maximale Sicherheit und Unabhängigkeit von Drittanbietern und kann über entsprechende Sensoren verschiedene Umweltparameter des Versuchsfelds in Echtzeit erfassen und VersuchsfeldmitarbeiterInnen zur Verfügung stellen. Desweiteren ist die flexible Erweiterbarkeit des Systems gegeben. Es können beispielsweise individuelle Datenerhebungs- und Analyselösungen, wie zum Beispiel KI-basierte Fallensysteme eingebunden werden (z.B. <https://maxsitt.github.io/insect-detect-docs/>).

096 - FarmerSpace - Digitale Werkzeuge zur Unterstützung der nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf dem Feld

René HJ Heim*, Abel Barreto, Stefan Paulus, Sebastian Streit, Anne-Katrin Mahlein

Institut für Zuckerrübenforschung an der Universität Göttingen, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen, Deutschland

*heim@ifz-goettingen.de

Im digitalen Versuchsfeld FarmerSpace werden Prototypen und kommerziell verfügbare digitale Lösungen für den Pflanzenschutz im Zuckerrüben- und Weizenanbau eingesetzt und evaluiert. Eine wesentliche Forderung ist dabei die Etablierung von fundierten und zuverlässigen Testumgebungen für digitale Werkzeuge in der Landwirtschaft. Dabei kann es sich um eine Mobiltelefonanwendung (Applikation) zur Identifizierung von Krankheiten oder Unkraut, um Roboter für die mechanische Unkrautbekämpfung oder um Punktsprühsysteme für eine standortbezogene Pflanzenschutzmittelanwendung handeln. FarmerSpace bietet Fachwissen für qualitativ hochwertige Evaluierungen auf dem Feld, kombiniert mit georeferenzierten und digitalen Bewertungsmethoden unter Verwendung von UAVs, Digitalkameras und künstlicher Intelligenz für die Analyse. Weitere fachliche Themen sind die zeitlich angepasste Fungizidanwendungen auf der Grundlage von UAV-Monitoring. Neben dem agronomischen und phytopathologischen Erkenntnisgewinn aus digitalen Technologien sind auch Themen wie Datenübertragung und Funkkommunikation relevant, um die Verbindung zwischen digitalen Geräten, Entscheidungsmodellen und dem menschlichen Anwender effizient zu gestalten. Diese Themenvielfalt adressiert FarmerSpace in einem interdisziplinären Konsortium und mit externen Partner:innen aus der landwirtschaftlichen Praxis, der Industrie, Beratung und Forschung.

Dieser Beitrag soll einen Überblick zu aktuellen Entwicklungen im Projekt FarmerSpace liefern und von wissenschaftlichen Fragestellungen über Erarbeitung von Evaluierungsroutinen bis zur Fachkommunikation an die landwirtschaftliche Praxis skizzieren.

Das digitale Experimentierfeld FarmerSpace ist eines von 14 durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderte Experimentierfelder und wird gemeinsam von der Abteilung

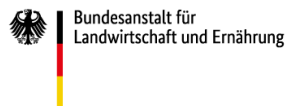
63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Agrartechnik der Georg-August-Universität Göttingen, der Angewandten Systemtechnik Ilmenau des Fraunhofer Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und dem Institut für Zuckerrübenforschung in Göttingen angetrieben. Die Experimentierfelder bieten einen Rahmen, um digitale Technologien und Methoden für Pflanzenbau und Tierhaltung zu erforschen und deren Praxistauglichkeit zu testen.

Gefördert durch



Projektträger



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

097 – MAPFI Maschinenlesbare Pflanzenschutzmittelzulassungsinformationen

Raphaela Täubert, Dietmar Schulz, Armin Wiese, Alexander Pfaff*

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung 2,
Bundesallee 51, 38116 Braunschweig

*alexander.pfaff@bvl.bund.de

In dem BLE geförderten Forschungsprojekt MAPFI (FKZ: 28DZI03X21) wird am Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) an der Verbesserung der Maschinenlesbarkeit der Zulassungsinformationen sowie an einer gut zugänglichen Bereitstellung dieser Informationen gearbeitet. Die bessere Maschinenlesbarkeit soll vor allem bei Datenbeziehenden die Arbeit mit Zulassungsdaten vereinfachen. Ein erhoffter Effekt ist so indirekt auch die Schaffung neuer digitaler Helfer für den Pflanzenschutz zu unterstützen. Zusätzlich handelt es sich bei besserer Maschinenlesbarkeit der Zulassungsinformationen um eine Voraussetzung für verschiedene neue Applikationstechnik. Die Umsetzung der Arbeiten erfolgt dabei in engem Austausch mit zahlreichen beteiligten Stakeholdern. Vorgestellt werden die ersten Ergebnisse dieses Vorhabens im Bereich der Anwendungsbestimmungen sowie der Anwendungsinformationen. Außerdem sollen die nächsten Schritte im Projekt erläutert werden.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung FKZ: 28DZI03X21

098 - Objective plant imaging and Ai interpretation for plant protection

Nathan Okole, Stefan Paulus*

Institut für Zuckerrübenforschung, Sensorik und Datenanalyse, Göttingen, Deutschland

*paulus@ifz-goettingen.de

Spectral imaging in plant science has proven its applicability for a wide range of applications. Most established are scenarios for trait extraction or biotic and abiotic stress detection. This has been shown for different scales – for laboratory, greenhouse and field. While greenhouse and laboratory experiments predominantly use hyperspectral devices with about 200 wavelengths, applications on the field use a

reduced amount of wavelength on multispectral devices. Resulting datasets pass a sophisticated processing pipeline for data calibration and normalisation to reduce images to plant information and finally to fit into a machine learning approach. Depending on the measuring setup this is more or less complicated. Especially when measuring on plant organ level or when tracking features in time series this process is rather complex. For Machine Learning established routines like random forest or support vector machine based on an averaged spectrum or a vegetation index can be used, as well as deep learning routines that use the complete image as an input.

This contribution will introduce one approach with three different data processing workflows for plant disease detection on the greenhouse level. In particular, an set of sugar beet plants is measured in time course after inoculation with *Cercospora beticola* in the greenhouse using a mobile hyperspectral camera measuring the range of 500-1000nm. The shown approach covers the data acquisition, the data processing followed by the machine learning processing and the semantic interpretation.

The three introduced processing workflows cover i) the plain hyperspectral wavelength including a neural net model for classification, ii) the integration of the distribution of vegetation indices and a random forest classification and finally the integration of hyperspectral subimages for a partwise classification coupled to a logistic regression for automated thresholding.

An overview about state-of-the-art spectral sensing in plant science is provided lined with an appropriate analysis pipeline for a biological interpretation.

This study was supported by federal funds and by the ELER Fond of the European Union for development of rural space in Lower Saxony and Bremen 2014-2020 (PFEIL) as part of the PRO-MAPPER project (EIP AGRI - 276032540210329).

099 - Mobiles Spektrallabor zur hyperspektralen Untersuchung von Experimenten an Pflanzen mit und ohne Schädlingsbefall

Niels Lakämper^{1*}, Frederik Kölpin², Sebastian Kiewnick², Heike Gerighausen¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenanbau und Bodenkunde, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*niels.lakaemper@julius-kuehn.de

Kontrolle und Überwachung von Schädlingen spielt eine wichtige Rolle in der Landwirtschaft und ist ein Bestandteil der Präzisionslandwirtschaft, einem aktuellen Thema in Forschung, Industrie und Politik. Viele Schädlingsbefälle und Krankheiten können bereits anhand von Veränderungen an oberirdischen Pflanzenteilen mittels bildgebender Verfahren erkannt werden (Mahlein, 2016). Neben klassischen Algorithmen zur Bildanalyse zur Detektion, haben sich Methoden aus dem Bereich des Machine Learnings (ML) im letzten Jahrzehnt etabliert und führen im Vergleich zum Teil zu robusteren Erkennungsmethoden (Yun und Xuwei, 2021). Die Detektion von Kartoffelzystennematoden, einem Schädling mit einem unspezifischen Schadbild, kann mit aktuellen Methoden nur punktuell über Bodenproben vorgenommen werden. Dies führt dazu, dass Anbauflächen mit einem sehr hohen Aufwand beprobt werden müssen, um einen Befall sicher nachweisen zu können. Da eine Verschleppung von Quarantäneschaderregern grundsätzlich zu verhindern ist, ist ein flächendeckendes und nicht-invasives Erkennungsverfahren äußerst wichtig.

Im Rahmen des Verbundprojektes „Nutzungspotentiale hyperspektraler Signaturen zur Detektion virulenter Populationen des Kartoffelzystennematoden *Globodera palida*“ (Hypall), welches durch das

Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (BMEL) gefördert wird, soll das Potential einer mobilen, bildgebenden hyperspektralen Messtechnik zur Früherkennung eines Befalls von Kartoffelzystennematoden untersucht werden. Die verwendete Kamera Specim IQ (©SPECIM, Spectral Imaging LTD.) ist ein mobiler Zeilenscanner, welche den Spektralbereich von 400 – 1000 nm, unterteilt in 204 Bänder und mit in einer Auflösung von 512 x 512 Pixel aufnimmt. Um Aufschluss über die Auswirkungen eines *G. pallida*-Befalls auf die Spektralsignatur zu erhalten, sind Messungen unter ungestörten, kontrollierten und reproduzierbaren Bedingungen essentiell. Aus diesem Grund wurde eine lichtdichte, mobile Messbox mit Lüftungsanlage konstruiert (Abb. 1). Durch die Platzierung innerhalb der Gewächshausparzelle sollen Transportwege für die Pflanzen verkürzt und Klimaveränderungen vor der Aufnahme verhindert werden.

Neben einer Darstellung erster Tests zu Beleuchtung und Temperatur innerhalb der Messbox, werden die Aufnahmen eines ersten Vorexperimentes mit Kartoffelpflanzen mit und ohne Schädlingsbefall, hinsichtlich Datenqualität und Verwertbarkeit überprüft. Als Datengrundlage dienen nur die Bereiche der Aufnahme, welche tatsächlich Pflanzenmaterial enthalten. Die Unterscheidung erfolgt zum Beispiel über Vegetationsindizes, wie den normalisierten differenzierten Vegetationsindex (NDVI, Abb. 2). Die Ergebnisse sollen einerseits Aufschluss über die technischen Möglichkeiten der Messbox geben und andererseits den Einsatz von qualitativ hochwertigen Daten zur Analyse mit ML-Verfahren im Rahmen des Verbundprojektes sicherstellen.

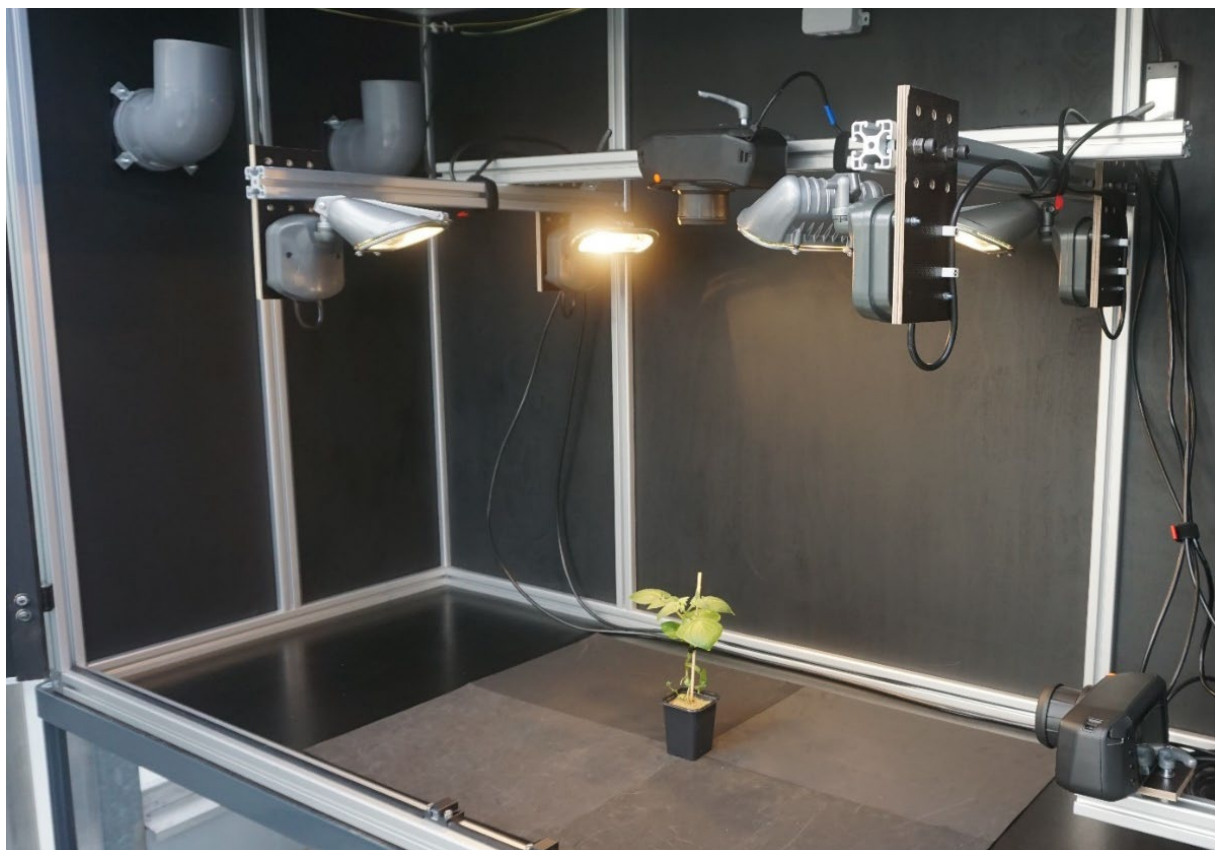


Abbildung 1: Aufbau der mobilen Messbox mit Halogenbeleuchtung und der Specim IQ Kamera. Es sind sowohl Nadiraufnahme als auch Seitenansicht sind möglich.

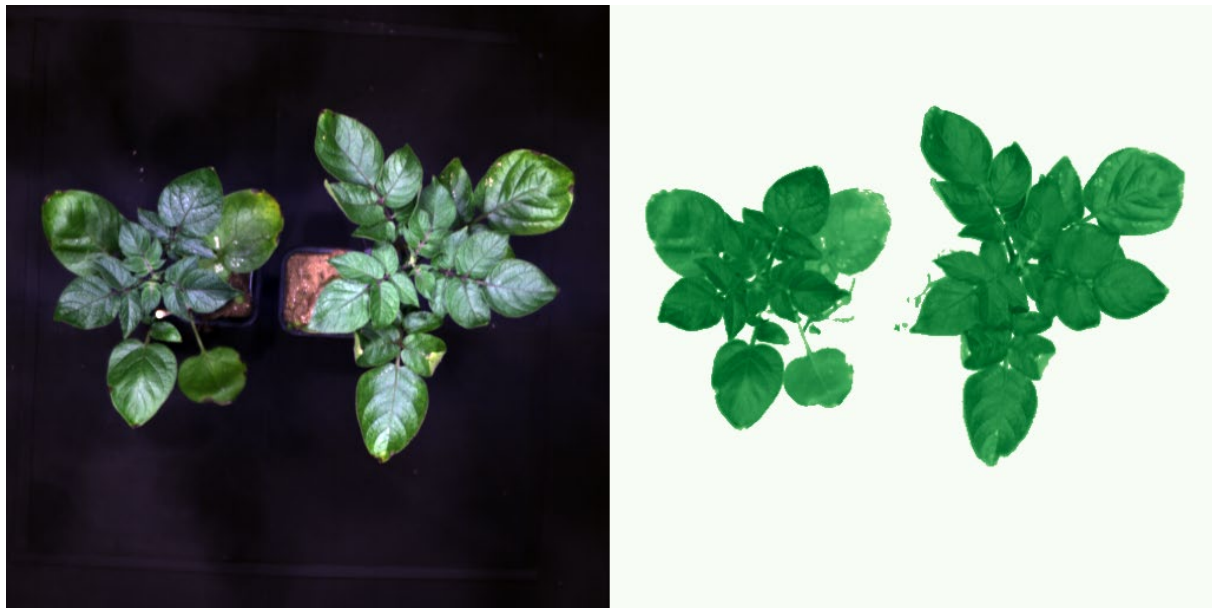


Abbildung 2: RGB-Bild von Probe und Kontrolle aus den Spektralbändern 72, 53 und 19 der Specim IQ Kamera (links), sowie das Ergebnis einer Segmentierung über den NDVI (rechts).

Literatur

Liu, J., X. Wang, 2021: Plant diseases and pests detection based on deep learning: a review. *Plant Methods* **17** (1), 22, DOI: 10.1186/s13007-021-00722-9.

Mahlein, A.-K., 2016: Plant Disease Detection by Imaging Sensors - Parallels and Specific Demands for Precision Agriculture and Plant Phenotyping. *Plant disease* **100** (2), 241–251, DOI: 10.1094/PDIS-03-15-0340-FE.

Programm zur Innovationsförderung des BMEL: Bekanntmachung über die Förderung von Innovationen zur Vermeidung der Ein- und Verschleppung von geregelten und neuen Schadorganismen an Pflanzen – Pflanzengesundheit (02.05.2019) FKZ 28A8704A19

100 - Satellitenbild-basiertes Auffinden von Apfel- und Birnbäumen mit Phytoplasmosen für Anbauer, Pflanzenschutzdienste und Agrochemie

Katrin Kohler¹, Ali Al Masri^{1*}, Abidur Khan¹, Jukka Höhn¹, Sebastian Warnemünde³, Patrick Menz³, Bonito Thielert³, Uwe Knauer^{3,4}, Miriam Runne², Wolfgang Jarausch²

¹Spatial Business Integration GmbH, Marienburgstr. 27, D-64297 Darmstadt

²RLP AgroScience GmbH, Breitenweg 71, D-67435 Neustadt/W

³Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Sandtorstr. 22, D-39106 Magdeburg

⁴Hochschule Anhalt, Fachbereich Landwirtschaft/Ökotropologie/Landschaftsentwicklung, Strenzfelder Allee 28, D-06406 Bernburg

*a.almasri@spatial-business-integration.com

Die im Projekt „Digitaler Obstbau“ entwickelten Satellitenbild-basierten Karten unterstützen die Identifizierung von Bäumen mit Symptomen der Apfeltriebsucht bzw. des Birnenverfalls. Sie zeigen die

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Lage der Anlagen in der Region (Kohler et al. 2021) sowie Bäume mit Vitalitätsschäden und Symptomen, die durch *Candidatus Phytoplasma mali* bzw. *pyri* hervorgerufen werden.

Räumlich sehr hochauflösende Satellitenbilder, wie die von WorldView-3 mit 15 cm (Maxar Technologies Inc.), stellten sich als bestens geeignet für die Beobachtung der kleinwüchsigen, eng in Reihen angebauten Bäume heraus. Bei geringerer räumlicher Auflösung, wie bspw. 50 cm in SkySat-Bildern (Planet Labs), konnte durch Verschneidung mit Drohnenbildern die Lokalisierung der Bäume vereinfacht werden. Alternativ bietet sich an, die Information über die Existenz von Symptomen nicht per Baum, sondern per Zone in der Anlage bereitzustellen.

Aus den Satellitenbildern konnten verlässliche spektrale Indikatoren für die Erkennung der Krankheitstypischen Rotverfärbung der Blätter entwickelt werden, die ab Mitte bzw. Ende September bei Birne und Apfel auftreten. Bei Apfel wird die Rotverfärbung durch den Abfall der Nachttemperatur ausgelöst, wie Bonituren im Freiland und Untersuchungen im Labor zeigten.

Mit der Satellitenbild-basierten Diagnose-Karte können Mensch und Maschine die symptomatischen Bäume auffinden und Maßnahmen, wie deren Rodung, einleiten. Insbesondere in großen Anbaugebieten können die Bäume mithilfe des Satellitenmonitorings sicherer und mit weniger Arbeitsaufwand gefunden und dadurch die Verbreitung der Phytoplasmosen zuverlässiger verhindert und Ertragsverluste vermieden werden. Zudem dient der digitale Service zur Verbesserung der Spritzstrategien gegen die Vektoren (Jarusch et al. 2019) hinsichtlich Reduzierung der Anzahl der Spritzungen sowie deren gezielten Positionierung (Präzisionspflanzenschutz). Kunden des digitalen Services sind Anbauer, Pflanzenschutzmitteldienste sowie Agrochemie-Unternehmen.

Literatur

Kohler, K., A. Al Masri, W. Jarusch, U. Knauer, J. Höhn, L. Sahib, A. Khan, 2021: Potential of satellite images with high spatial resolution to detect fruit trees with phytoplasma diseases. 62. Deutsche Pflanzenschutztagung: Gesunde Pflanzen in Verantwortung für unsere Welt, 21.-23. September 2021, 553-554

Jarusch, B., R. Tedeschi, N. Sauvion, J. Gross, W. Jarusch, 2019: Psyllid vectors. In: Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – II. Transmission and Management of Phytoplasma - Associated Diseases. Eds. Bertaccini, A., Weintraub, P.G., Rao, G.P., Mori, N., Springer, Singapore, pp. 53-78.
<https://doi.org/10.1007/978-981-13-2832-9>

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

101 - Optische Erfassung von Spinnmilbensymptomen im Gewächshaus

Klaus Spohrer^{1*}, Christine Dieckhoff², Boris Mandrapa¹, Ute Ruttensperger³, Joachim Müller¹

¹Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Stuttgart

²Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Referat 32: Pflanzenschutz – Obst- und Gartenbau, Karlsruhe

³Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau (LVG), Heidelberg

*klaus.spohrer@uni-hohenheim.de

Spinnmilben (Tetranychidae) sind bedeutende Schädlinge in vielen Gewächshauskulturen. Erste sichtbare Schadbilder bei einem Befall sind punktuelle gelbliche, später bräunliche Verfärbungen. Die

weiteren Folgen eines Befalls sind u.a. eine verminderte Photosynthese bis hin zu reduziertem vegetativem Wachstum, Chlorose-Erscheinungen und verkümmerte Blätter. Bei Erdbeeren kann zudem bereits ein leichter Spinnmilbenbefall (2-3 Individuen/Blatt) vor der Blüte die Fruchtgröße im weiteren Kulturverlauf reduzieren. Die Befallsstärke hat einen direkten Einfluss auf die Wirksamkeit biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen sowie das Ausmaß wirtschaftlicher Ertragsausfälle. Somit spielt eine frühe Erkennung von Spinnmilben in Kulturbeständen eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen Schaderregerkontrolle.

Ziel des BMEL-geförderten Verbundprojekts „MiteSens“ (Laufzeit: 02/2020-06/2023) ist die optische Erkennung eines Spinnmilbenbefalls bei Gewächshauskulturen, um rechtzeitig durch geeignete pflanzenschutztechnische Maßnahmen der Spinnmilbenausbreitung entgegenwirken zu können (Espinoza & Jäger 2022). In diesem Rahmen wurde mit einem vergleichenden Versuchsaufbau die Eignung der Infrarotthermographie und der hyperspektralen Bildgebung hinsichtlich der Spinnmilbenerkennung an Erdbeerblättern untersucht. Hierfür wurden zwei Pflanzengruppen (*Kontrolle* bzw. *Infiziert*; je Gruppe 12 Pflanzen) durch Netzkäfige getrennt. Die Kameras (Infrarot- und Hyperspektralkamera) wurden so über den Käfigen angebracht, dass alle Pflanzen zeitgleich optisch erfasst werden konnten. Am Anfang des Versuchs wurde eine Pflanzengruppe mit Spinnmilben infiziert und danach die Bildaufnahmen gestartet. Hyperspektralbilder wurden täglich zur gleichen Uhrzeit mit und ohne Halogenlicht und mit unterschiedlichen Belichtungszeiten aufgenommen. Infrarotbilder wurden stündlich automatisiert erfasst und gespeichert. Der Versuch wurde beendet, als deutlich sichtbare Spinnmilbensymptome in der infizierten Pflanzengruppe auftraten. Die erfassten Infrarot-Spektralinformationen werden in Python Colab analysiert und ausgewertet und hierfür verschiedene Methoden des maschinellen Lernens eingesetzt. Dabei soll untersucht werden, ob ein Spinnmilbenbefall grundsätzlich optisch erfasst werden kann. Falls dies möglich ist, soll der besser geeignete optische Ansatz (Infrarotthermographie, spektrale Bildgebung) bestimmt und hierbei auch die frühe Erkennung des Spinnmilbenbefalls bei Erdbeeren ohne erkennbare visuelle Symptome etabliert werden.

Literatur

Espinoza, F., Jäger, R. 2022: UAS-System MiteSens - Spinnmilbenbefall im Unterglasanbau frühzeitig erkennen. Landinfo 01/2022, 54-56.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

102 - Das Verbundprojekt „Smart Checkpots - Optimierter Pflanzenschutz für die Zierpflanzenproduktion“

Elias Böckmann¹, Elisabeth Götte², Gabriele Hack², Daniel Jahncke³, Nidhi Joshi⁴, Daniel Mentrup⁵, Dennis Pape⁴, Julio Pastrana⁴, Marcella Polreich¹, Waldemar Raaz⁶, Thomas Rath⁶, Leon Rehling², Niklas Stukenberg^{1*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Köln

³GID GeoinformationsDienst GmbH, Rosdorf

⁴Escarda Technologies GmbH, Berlin

⁵iotec GmbH, Osnabrück

⁶Hochschule Osnabrück, Labor für Biosystemtechnik, Osnabrück

*niklas.stukenberg@julius-kuehn.de

Das Monitoring von Schadinsekten und die Erfassung von Klimaverhältnissen sind wichtige Faktoren der Entscheidungshilfe im Pflanzenschutz im Zierpflanzenanbau unter Glas. Für einen bedarfsgerechten Pflanzenschutz und insbesondere für den Einsatz von Nützlingen ist eine frühzeitige Detektion von Schadinsekten sowie Informationen zur Populationsentwicklung und -dynamik im Bestand notwendig. Die Erfassung von Schadinsekten ist bisher nicht automatisiert und erfolgt durch arbeitsintensive visuelle Kontrolle von gelben Klebetafeln an festgelegten Positionen. Auch Klimadaten werden nur punktuell im Gewächshaus erfasst. Topfkulturen wandern jedoch in und zwischen Gewächshäusern, sodass Rückschlüsse des Monitorings nicht satz- und kulturspezifisch möglich sind.

Das durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderte Verbundprojekt „Smart Checkpots - Optimierter Pflanzenschutz für die Zierpflanzenproduktion“ hat die Entwicklung eines automatisierten und mobilen Monitoringsystems zum Ziel. Die „Smart Checkpots“ sind dabei Pflanztopfe mit integrierten handelsüblichen Gelbtafeln, Kameras, Temperatur- und Luftfeuchtesensoren sowie Elektronik zur Übertragung der Bild-, Klima- und Positionsdaten. Schwärme der vernetzten Checkpots sollen wie normale Pflanzen mit den Kultursätzen durch alle Transport-, Kultivierungs- und Arbeitsprozesse wandern und so ein kontinuierliches kultur- und satzspezifisches Monitoring ermöglichen.

Drei komplette Checkpot-Prototypen wurden bereits entwickelt und deren Funktionsfähigkeit hinsichtlich Bildaufnahme, Datenübertragung und Positionserkennung bewiesen (Hauptmeilenstein). Basierend auf dieser technischen Grundlage wurde die nächste Projektphase mit weiterführenden vernetzten Entwicklungen und Untersuchungen der Verbundpartner eingeleitet. Die Checkpots werden hinsichtlich Technik, Design und Attraktivität für Schadinsekten kontinuierlich weiterentwickelt. Zusätzlich wird ein Datenmanagementsystem mit Visualisierungen und an der Gartenbaupraxis orientierte User- und Datenschnittstellen (webbasiertes Userinterface) entwickelt. Für die Entwicklung einer Computer-Bildanalyse basierend auf künstlicher Intelligenz zur automatischen Identifikation und Zählung von Schadinsekten und Nützlingen auf den Gelbtafeln werden Bilddatensätze mit den Zielinsekten aus Zuchten erzeugt. Eine Klassifizierung der Schadinsektengruppen Thrips, Weiße Fliege, Zikaden, Minierfliegen und Trauermücken sowie kommerziell erhältlicher antagonistischer Schlupfwespen von Weißen Fliegen und Minierfliegen ist geplant. Des Weiteren sollen neue Erkenntnisse zur Aussagekraft von (Checkpot-)Gelbtafelfängen hinsichtlich Befallsstärke und Populationsdynamik in Pflanzenbeständen gewonnen werden. Unter Einbindung von ausgewählten Gartenbaubetrieben soll die Kundentauglichkeit erprobt und die Implementierung in der Praxis gewährleistet werden.

103 - HortiSem – Aggregation von Informationen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Gartenbau

Katharina Albrecht², Arno de Kock³, Christoph Federle⁴, Stefanie Fröhling¹, Burkhard Golla³, Xia He-Bleinagel³, Jascha Jung², Isabelle Lampe^{1*}, Norbert Laun¹, Daniel Martini², Esther Mietzsch², Nils Reinosch², Manfred Röhrig⁴, Reinhard Sander⁴, Liv Seuring², Gabriele Winter⁵

¹Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt/Wstr.

²Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

³Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

⁴Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Bad Kreuznach

⁵Zentralverband Gartenbau e.V. (ZVG), Berlin

*isabelle.lampe@dlr.rlp.de

Die Anforderungen an die gartenbauliche Beratung und Praxis hinsichtlich des Pflanzenschutzes sind in den Jahren immer komplexer geworden. Dazu zählen z.B. neue Wirkstoffbewertungen, die hohe Anzahl der Sonderregelungen und die Berücksichtigung von Rückstandshöchstmengen. Die heterogenen gartenbaulichen Strukturen stellen für die Akteure hinsichtlich der Datenbeschaffung und Verarbeitung eine besonders große Herausforderung dar. In dem Projekt „HortiSem“ (Akronym für Horticulture & Semantic) wurden semantische Technologien entwickelt, mit deren Hilfe den Akteuren ein einfacher und schneller Handlungsweg ermöglicht wird, um an die für die Umsetzung der an den Pflanzenschutz geknüpften rechtlichen Vorgaben zu gelangen. Dieser Handlungsweg ist sowohl mit menschen- als auch maschinenlesbaren Daten beschrieben.

Das Semantic Web („Web-of-Data“) ist eine Weiterentwicklung des World Wide Web und ermöglicht den einfacheren Datenaustausch regionaler, bundesweiter, europaweiter und internationaler Datenbanken. Mit dem „Web-of-Data“ sind die Informationen nicht mehr nur über Verlinkungen miteinander verknüpft. Basierend auf einer „gemeinsamen Sprache“, einer Ontologie, kann auch die Bedeutung der Inhalte und Wörter mit dieser Technologie verarbeitet werden. Die größte Herausforderung im Projekt liegt in der „intelligenten Datenvernetzung“ von Einzelinformationen aus unterschiedlichen Datenquellen.

Damit das Gelingen kann, muss diese „gemeinsame Sprache“ mit deren semantischen und inhaltlichen Verknüpfungen entwickelt und erlernt werden. Die Einzel-Informationen können dann in einen gemeinsamen „Wissensgraphen“ (engl. Knowledge Graph) zusammengeführt werden. Dabei kommen zwei Technologien zum Einsatz. Zum einen die Linked-Open-Data Technologie, über die eine einheitliche Abfrage ermöglicht und die Verknüpfung der Datenbanken realisiert wird. Zum anderen werden Texte aus Warndiensten über semantische Annotationen (automatische Zuweisung von Metadaten) verfügbar gemacht. Eine projektinterne Analyse des Praxisbedarfs zeigte, dass die Einbindung der Rückstandshöchstgehalte aus der EU Pesticides Database, Informationen zu speziellen Wirkstoffparametern (z.B. Wasserlöslichkeit, Abbauverhalten im Boden und Wasser) aus der Pesticides Properties Database (PPDB) und auch die direkte Verbindung zu Warndienstmeldungen für die Beratung und Praxis von großem Nutzen sind. Erste Schritte für die Datenverknüpfung wurden z.B. in PS Info (www.pflanzenschutz-information.de) umgesetzt. Mit einem vom JKI entwickelten NER-Modell (Abk. für Named Entity Recognition) können Eigennamen in Texten identifiziert und klassifiziert werden. Dadurch

können relevante Informationen aus einer Vielzahl von Texten extrahiert werden. Dieses Modell wird als Webanwendung für die Aufbereitung verschiedenster Texte (z.B. zur automatischen Verschlagwortung) in ISIP und hortigate zur Verfügung stehen. Die Daten aus den unterschiedlichen Quellen werden vom KTBL in definierte Datensätze strukturiert und in einen Knowledge-Graphen eingebunden. Durch die Verknüpfung der Informationen entsteht eine neue Wissensdatenbank. Mit Hilfe eines eigens dafür programmierten Webservices können die Informationen aus verschiedenen Quellen zentral abgefragt werden. Das Projekt HortiSem (www.hortisem.de) wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen der Bekanntmachung zur „Förderung von Innovationen für einen Gartenbau 4.0“ vom 15. Dezember 2019 bis zum 31.05.2023 bewilligt.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen der Bekanntmachung zur „Förderung von Innovationen für einen Gartenbau 4.0“

104 - Vergleich von Interpolationsmethoden für eine standortspezifische Unkrautkontrolle

Mona Schatke^{1*}, Christoph von Redwitz¹, Christoph Kämpfer¹, Jana Wäldchen², Lena Ulber¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Max-Planck-Institut, Jena

*mona.schatke@julius-kuehn.de

Die standortspezifische Unkrautkontrolle hat in den letzten Jahren zunehmend auch in der Praxis an Anwendung gewonnen und hat sich als geeignete Methode zur Reduzierung des Herbizideinsatzes in Ackerkulturen erwiesen. Eine Herausforderung bei der präzisen Herbizidanwendung besteht darin, die räumliche Verteilung von Unkrautarten angemessen zu kartieren, ohne eine ganzflächige Unkrauterhebung durchzuführen. Dies kann mit Hilfe unbemannter Flugsysteme (UAS) und raumbezogener Informationstechnologie oder durch manuell erhobene Daten zur Unkrautverteilung erfolgen. Bei beiden Ansätzen besteht der erste Schritt für die Erstellung einer Unkrautverteilungskarte darin, den prozentualen Deckungsgrad oder die Anzahl der Individuen pro Unkrautart an vordefinierten und georeferenzierten Rasterpunkten zu bestimmen. Diese punktbezogenen Erfassungen lassen jedoch einen großen Teil der Fläche unberücksichtigt. Im zweiten Schritt erfolgt daher ein automatisiertes Interpolationsverfahren zur Schätzung der Unkrautverteilung für die Bereiche zwischen den georeferenzierten Stichprobenpunkten. Für ein effizientes, standortspezifisches Unkrautmanagement mit maximaler Präzision der Herbizidanwendung ist die Leistung der Interpolationsmethode der Schlüssel für die Erstellung genauer Unkrautverteilungskarten.

In dieser Studie vergleichen wir die Leistungen von drei häufig im Bereich der Unkrautkartierung verwendeten Interpolationsmodellen. Die erste Interpolationsmethode basiert auf einer Abstandsgewichtung (Inverse Distance Weighted). Die zweite beinhaltet einen geostatistischen Ansatz (Kriging), bei dem die räumliche Variation der Messwerte in einem Variogramm ausgedrückt wird und auf dem geringsten Schätzfehler beruht. Bei der dritten Methode wird die Oberfläche in Voronoi-Diagramme unterteilt und Gewichte zugewiesen (natural Neighborhood).

Die Feldversuche zur Genrierung der Verteilungsdaten wurden auf vier unbehandelten Winterweizenflächen in Nord-Ost-Deutschland durchgeführt. Auf jeder der Flächen wurde ein Erfassungsraster mit einem GPS-Gerät eingemessen. Die Raster unterscheiden sich dabei in Bezug auf die Gitterabstände und in der Anordnung von Fläche zu Fläche. Die manuellen Unkrautbonituren wurden im

Frühjahr 2019 (Fläche 1) und im Winter 2022/23 (Flächen 2-4) mit einem 0.1 m² großen Zähl- und Schätzrahmen durchgeführt. Folgende Rastertypen wurden betrachtet:

- Fläche 1: Gleichmäßiges Raster mit 78 Rasterpunkten (12 m x 12 m)
- Flächen 2-4: Gleichmäßiges Raster mit 40 Rasterpunkten (10 m x 6 m)
- Flächen 2-4: Zufällig verteiltes Raster mit 40 Rasterpunkten
- Flächen 2-4: 40 zufällig und 40 gleichmäßig angeordnete Rasterpunkte (10 m x 6 m)

Für die Auswertung der Ergebnisse wurde eine leave-one-out-Validierung (LOOV) verwendet. Im Falle der LOOV wird bei jedem Durchlauf ein einzelner Datenpunkt als Testpunkt verwendet, während alle anderen Datenpunkte für das Training verwendet werden. Anschließend wird die Interpolation mit den je 77 (Fläche 1) oder 39 (Fläche 2-4) Trainingspunkten durchgeführt und die Vorhersage mit dem Testwert verglichen. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis jeder Datenpunkt einmal als Testpunkt verwendet wird. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, welche Anzahl an Punktinformationen und welche Anordnung der Messpunkte geeignet ist, um genaue Karten der Unkrautverteilung für einzelne Unkrautarten zu erstellen. Es zeigt sich, ob herkömmliche Interpolationsmethoden empfindlich genug sind, die vorhandene Unkrautverteilung auf den Untersuchungsflächen mit ausreichender Genauigkeit zu kartieren. Außerdem zeigen die Ergebnisse, welche Interpolationsmethode die tatsächliche Unkrautverteilung am besten abschätzt.

Finanzierung: BMEL

105 - Optimierung der Verfahren mechanischer und mechanisch-chemischer Unkrautkontrolle in Zuckerrüben

Olga Fishkis^{1*}, Magnus Tomforde², Dieter von Hörsten², Josef Stangl³, Dennis Grannemann⁴, Matthias Hentschel⁴, Heinz-Josef Koch¹,

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Pflanzenbau, Göttingen

²Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

³Horsch Leeb Application Systems GmbH, Landau

⁴Hentschel System GmbH, Hannover

*fishkis@ifz-goettingen.de

Die Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben erfolgt derzeit auf über 90 % aller Zuckerrübenfelder in Deutschland durch eine ganzflächige Applikation der Herbizide. Die „Farm to Fork“-Strategie der EU zielt jedoch darauf ab, den Einsatz von Pestiziden stark zu reduzieren und ihn ganz oder teilweise durch mechanische Unkrautkontrolle zu ersetzen. Herkömmliche kombinierte mechanisch-chemische und mechanische Unkrautbekämpfungsverfahren in Zuckerrüben weisen aufgrund sehr niedriger Flächenleistung bzw. hoher Kosten im konventionellen Anbau erhebliche Nachteile auf. Ziel des Projekts OptiKult ist daher die Entwicklung, Erprobung und Bewertung von Verfahrenskombinationen, die einerseits den Einsatz von Herbiziden, aber gleichzeitig auch Kosten und Arbeitszeitbedarf stark reduzieren. Die Einzelziele umfassen :

- (1) Die Erprobung und Bewertung der Präzision einer Streifenspritzung mit einer optimierten Feldspritze (Abb.1) auch bei erschwerten Feldbedingungen sowie beim kurvigen Verlauf der Reihen und in Hanglagen. Die Präzision der Streifenspritzung wird an drei Standorten mithilfe von Farbstofftracer und Drohnenbilddauswertung bestimmt.
- (2) Die Entwicklung und Bewertung der Präzision einer georeferenzierten Aussaat im Rechteckverband i)

mit einem modifizierten schleppergeführten Einzelkornsägerät und (ii) mit einem Kleinroboter.

(3) Die Erprobung und Bewertung verschiedener mechanischer und mechanisch-chemischer Unkrautbekämpfungsverfahren bei Zuckerrüben, die in einem georeferenzierten Rechteckverband ausgesät wurden:

i) Schlepperhacke in Längsrichtung und Querhacken mit einem Roboter,

ii) Längs- und Querhacken mit einem Roboter,

iii) Kombination aus chemischer (NAK1), mechanisch-chemischer (NAK2) und mechanischer (NAK3) Unkrautkontrolle.

Die Ablagegenauigkeit bei der georeferenzierten Aussaat, der Wirkungsgrad der nachfolgenden Unkrautbekämpfung sowie die Kulturpflanzenverluste werden in Parzellenversuchen an zwei Standorten nahe Göttingen mittels Drohnenbilddauswertung und Sichtbonituren bewertet. Schließlich werden die mehrdimensionalen ökologische und ökonomischen Risiken der Verfahren (CO₂-Fußabdruck, Erosionsrisiko, Kosten, Arbeitszeitbedarf und Zahl der Feldarbeitstage) anhand der im Vorgängerprojekt *EvaHerb* entwickelten Methodik bewertet.



Abbildung 1: Streifenspritzung mit einer optimierten Feldspritze

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

106 - InnoHerb – Praxiseinführung einer innovativen Entscheidungshilfe zum Einsatz von Herbiziden

Heidrun Bückmann^{1*}, Arnd Verschwele¹, Manfred Röhrig², Reinhard Sander²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Informationssysteme Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e. V., Rüdeshheimer Str. 68, 55545 Bad Kreuznach

*heidrun.bueckmann@julius-kuehn.de

InnoHerb ist ein internetbasiertes Entscheidungshilfeprogramm für den Einsatz von Herbiziden in Getreide und Mais, das auf Grundlage der tatsächlichen Verunkrautung im Feld das notwendige Maß berechnet und Behandlungsvorschläge liefert. InnoHerb wird ab Anfang des Jahres 2024 über die Internetplattform von ISIP e.V. (Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion) Landwirten und Beratern zur Verfügung stehen.

Computer- bzw. Internet-gestützte Prognose- und Entscheidungshilfen sind wichtige Bausteine des Integrierten Pflanzenschutzes. Ihre Weiterentwicklung und praktische Anwendung ist Inhalt aktueller Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und auch erklärtes Ziel des Nationalen Aktionsplans, der Ackerbaustrategie sowie der Farm-to-Fork-Strategie für einen nachhaltigen Pflanzenschutz. Für Krankheiten und Schädlingen gibt es eine Vielzahl ausgereifter Programme, für die Unkrautbekämpfung liegen allerdings bundesweit noch keine praxisreifen Entscheidungshilfen, die die Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes berücksichtigen, vor. Mit der praktischen Einführung der Entscheidungshilfe InnoHerb soll diese Lücke geschlossen werden, um sowohl ökologische als auch ökonomische Potenziale auszuschöpfen. Auf Basis von umfangreichen Wirkungsdaten und entsprechenden Algorithmen stellt das Programm sicher, dass Herbizide so gezielt und sparsam wie möglich eingesetzt werden. Die breite Anwendung der innovativen Entscheidungshilfe InnoHerb trägt wesentlich zur Entwicklung eines nachhaltigen und ressourcenschonenden Pflanzenschutzes bei. Neuere Projektergebnisse konnten bereits zeigen, dass Landwirte signifikant die Behandlungsintensität senken können, ohne den Bekämpfungserfolg bzw. Ertrag zu gefährden. Das Programm InnoHerb schafft somit eine konfliktarme Win-Win-Situation und verbindet in idealer Weise Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit landwirtschaftlicher Betriebe.

Finanzierung: Deutsche Rentenbank

Innovative Pflanzenschutztechniken und -verfahren

107 - Die Suche nach milden Isolaten des tomato brown rugose fruit virus zum Schutz von Gemüsekulturen durch Cross-protection

Mareike J. Rohde*, Annette Niehl, Heiko Ziebell

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

*mareike.rohde@julius-kuehn.de

Tomaten und andere Nachtschattengewächse gehören zu den wichtigsten Gemüsekulturen in der EU und weltweit. Neuartige Viruserkrankungen können diese Intensivkulturen bedrohen. Ein solches Virus ist das tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV), welches erstmals 2016 in Jordanien beschrieben wurde und heute auch in Europa zu finden ist. ToBRFV kann etablierte Resistenzgene gegen Tobamoviren, wie das Tm2² Gen in Tomate (Luria et al., 2017) oder die L Gene in Paprika (Fidan et al., 2022) umgehen. Das Konzept der Cross-protection stellt eine Möglichkeit dar, Kulturpflanzen ohne langwierige Züchtungsarbeiten zu schützen und erwünschte Sorteneigenschaften zu bewahren.

Im EU Projekt VIRTIGATION wird mit verschiedenen Verfahren nach milden Isolaten von ToBRFV gesucht, die sich für Cross-protection Versuche eignen könnten. Hier wird auf die Mutation mittels salpetriger Säure, sowie die in vitro Mutagenese eingegangen. Letztere Methode wurde für das potato virus Y etabliert um milde Cross-protection Isolate zu finden (Ogawa et al., 2013).

Milde Isolate werden sequenziert und ihr Potential für Cross-protektion gegenüber dem Wildtyp Virus evaluiert.

Literatur

Fidan, H., A. Gonbandi, P. Sarikaya, Ö. Calis, 2022: Investigation of activity of Tobamovirus in pepper plants containing L4 resistance gene. *Mediterranean Agricultural Sciences* **35** (2), 83–90, DOI: 10.29136/mediterranean.1083021.

Luria, N., E. Smith, V. Reingold, I. Bekelman, M. Lapidot, I. Levin, N. Elad, Y. Tam, N. Sela, A. Abu-Ras, N. Ezra, A. Haberman, L. Yitzhak, O. Lachman, A. Dombrovsky, 2017: A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. *PloS one* **12** (1), e0170429, DOI: 10.1371/journal.pone.0170429.

Ogawa, T., S. Nakamura, M. Sayama, K. Ohshima, 2013: Attenuated mutants of Potato virus Y necrotic strain produced by nitrous acid treatment and mutagenesis-in-tissue culture methods. *European Journal of Plant Pathology* **135** (4), 745–760, DOI: 10.1007/s10658-012-0115-1.

108 - Targeted and untargeted epigenetic modifications to control plant pathogens

Monika Götz¹, Khalid Amari^{2*}

¹Julius Kühn Institute, Institute for Plant Protection in Horticulture and Forests, Braunschweig

²Julius Kühn Institute, Institute for Biosafety in Plant Biotechnology, Quedlinburg

*khalid.amari@julius-kuehn.de

Plants use epigenetics to regulate gene expression during development and environmental stress to achieve plasticity and rapid adaptation.

For a successful infection, pathogens must interact with host factors termed susceptibility factors, and these susceptibility factors are a valuable source of obtaining resistant plants. We used epigenetics to silence susceptibility genes for different viruses and powdery mildew in *Arabidopsis* and tobacco plants, respectively. We used virus-induced gene silencing (VIGS) and the SunTag system coupled with the *Nicotiana tabacum* DRM methyltransferase catalytic domain (Papikian et al. 2019) to stably methylate the promoter of selected host genes representing susceptibility factors. We investigated the mobilization of transposons as a source of phenotypic variation for pathogen resistance screening using epigenetics (Thieme et al. 2017).

Our results show that epigenetics modifications can successfully downregulate the expression of the susceptibility factors providing resistance. Even in the absence of the transgene, the next generation of plants inherited the epigenetic effects.

Literature

Papikian, A., Liu, W., Gallego-Bartolomé, J., Jacobsen, S. E. (2019). Site-specific manipulation of *Arabidopsis* loci using CRISPR-Cas9 SunTag systems. *Nat Commun* 10, 729. doi: 10.1038/s41467-019-08736-7.

Thieme, M., Lanciano, S., Balzergue, S., Daccord, N., Mirouze, M., Bucher, E. (2017) Inhibition of RNA polymerase II allows controlled mobilisation of retrotransposons for plant breeding. *Genome Biol*;18:134. doi:10.1186/s13059-017-1265-4.

109 - An efficient protoplast transient system reveals a potential mutualistic cross kingdom communication between *Serendipita indica* and *Arabidopsis thaliana*

Sabrina Nasfi^{1*}, Saba Shahbazi¹, Amedeo Kola², Ena Šečić¹, Patrick Schäfer¹, Jens Steinbrenner¹, Karl-Heinz Kogel¹

¹Institute of Phytopathology, Centre for Biosystems, Land Use and Nutrition (IFZ), Justus Liebig University Gießen

²Faculty of Agriculture and Environment, Agricultural University, Rruga Pasi Vodica 1025, Tirana, Albania
*sabrine.nasfi@agr.uni-giessen.de

Cross-kingdom RNA interference (ckRNAi) has been extensively studied in the context of interactions of pathogenic microbes with their mammalian or plant hosts, but little is known about ckRNAi in symbioses of plants with mutualistic microbes. To uncover ckRNAi in a mutualistic symbiosis, we investigate the interaction between putative small RNA (sRNA) effectors of the mutualistic basidiomycete fungus *Serendipita indica* (*Si*) and the model plant *Arabidopsis thaliana* (*Ath*). We developed an efficient screening system using a transient *in vivo* *Ath* protoplast expression system to express artificial sRNAs (amiRNAs) that fully match the host target transcripts, as well as natural putative *Si*_sRNA effectors that exhibit mismatches. Stem-loop PCR was used to confirm the expression of the amiRNAs and *Si*_sRNA, followed by qPCR to validate the resulting post-transcriptional gene silencing (PTGS). Additionally, by using RNA-ligase-mediated Rapid Amplification of cDNA Ends (RLM-RACE), we were able to detect a canonical cleavage of the amiRNA targeted gene transcript. Furthermore, we performed an ARGONAUTE 1 immunoprecipitation assay (AGO1-IP) with samples from *Si*-colonized *Ath* roots to detect *Si*_sRNAs loaded onto the plant RNAi machinery. To this end, we successfully co-immunopurified *Ath* AGO1/miRNAs and identified several AGO1-bound *Si*_sRNAs, confirming the translocation of *Si*_sRNA

effector candidates into host cells. Currently, we explore to what extent *Si_sRNA* effectors are delivered via extracellular vesicles (exosomes) into host cells during the *Si-Ath* interaction to silence genes in an ongoing mutualistic interaction.

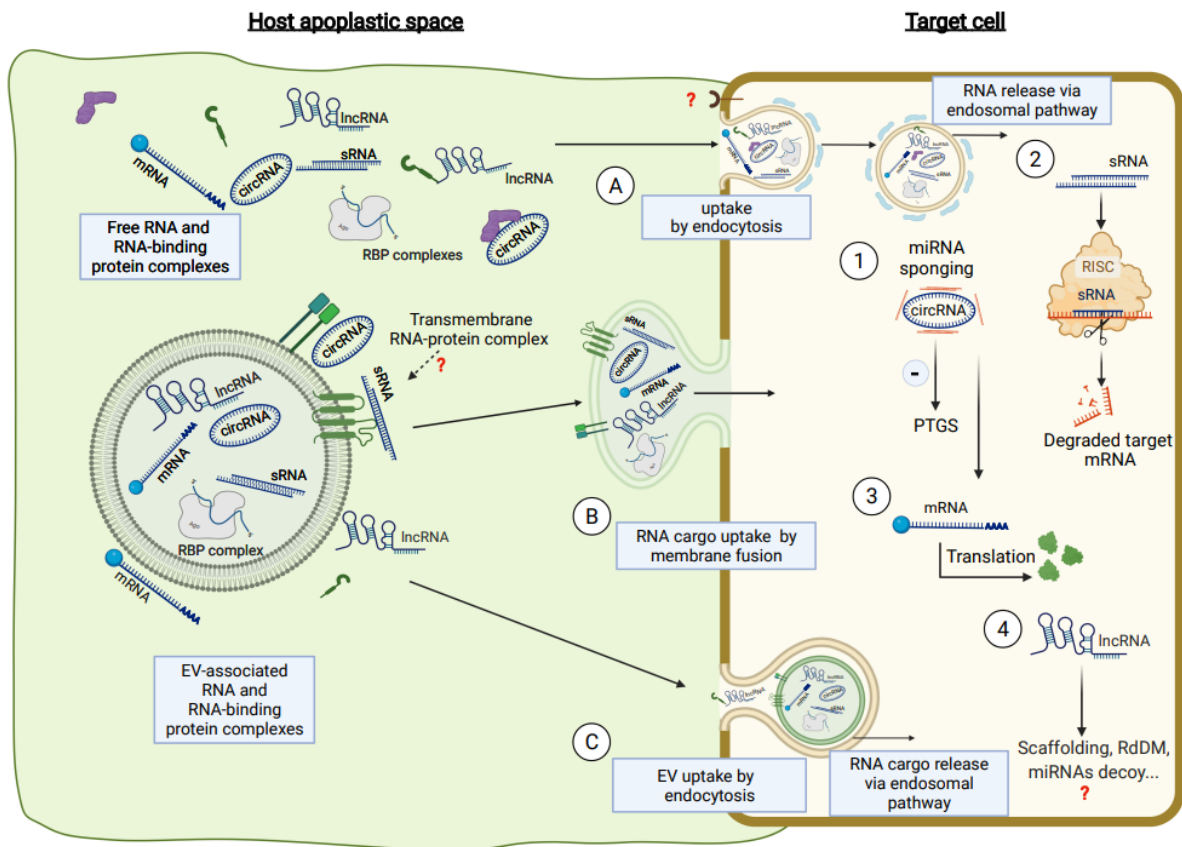


Figure 1: Presumed location, transportation, molecular interactions, and activities of different RNA types in the apoplastic intercellular washing fluid (IWF) of a plant and their uptake into a fungal target cell in cross kingdom communication. Different types of RNAs, including circular RNA (circRNA), long noncoding RNA (lncRNA), mRNA, and small 21- to 24-nt RNA (sRNA) virtually appear (I) as a free molecule or bound to RNA-binding proteins (RBPs) that form RNA-protein complexes; (II) as cargo of extracellular vesicles (EVs) in association with RBPs, or (III) attached to EVs surface through nonspecific interactions or as yet unknown putative RNA-binding molecules, including transmembrane RNA-binding proteins. (This figure was created based on the Biorender® licence MG23UYBPCM). (1)

Literatur

Nasfi, S., Kogel, K.-H. (2022). Packaged or unpacked: Appearance and transport of extracellular noncoding RNAs in the plant apoplast. *ExRNA; Vol 4 (May 31, 2022): ExRNA*. doi: 10.21037/exrna-22-11 <https://exrna.amegroups.com/article/view/64855>.

The project is financed by the DFG research unit RU5116 (Project A1 to KHK) on exRNA. SN is supported by the Dr. Ernst-Leopold Klipstein-Stiftung, Paderborn, Giessen.

110 - dsRNA as a novel tool to fight *Verticillium* diseases - from basics to future application

Mohamed Abdeldayem^{1*}, Maria Ladera-Carmona¹, Benjamin W. Moorlach², Desiree Jakobs-Schönwandt², Anant V. Patel², Patrick Schäfer¹, Karl-Heinz Kogel¹

¹Institute of Phytopathology, Centre for Biosystems, Land Use and Nutrition (IFZ), Justus Liebig University Gießen

²Bielefeld University of Applied Sciences, Faculty of Engineering and Mathematics, Bielefeld

*Mohamed.abdeldayem@agrar.uni-giessen.de

With a growing knowledge about the inherent activities of double-stranded (ds)RNA, it could become an effective tool in targeting crucial virulence genes in fungi and other plant pathogens, which in turn would give an edge for plants in the continuous fight against invading pathogens. The non-GMO dsRNA application – spray-induced gene silencing (SIGS) – faces many challenges, including the various biological barriers on the plant side, and many environmental factors that could degrade dsRNA in field settings. To tackle such challenges, chemical formulations are being developed for more efficient and sustained delivery of selected dsRNAs via SIGS.

In this study, we developed a pathosystem with the model dicot plant *Arabidopsis thaliana* and the ascomycete *Verticillium longisporum*, a root pathogen that targets *Brassica napus* and causes considerable economic losses worldwide. We present data on dsRNA uptake in liquid fungal cultures and down-regulation of target genes in *V. longisporum*, as a function of the length of dsRNA molecules and delivery methods. The ability to limit fungal virulence was studied in a hydroponic system, which allows for better access to root tissues and fungal biomass quantification after treatment with non-formulated vs. formulated dsRNA. The study aims to provide insights into the capability of dsRNA application in limiting fungal diseases, by means of RNA interference mechanism present in the vast majority of eukaryotic cells, and to provide a reliable system for evaluating uptake, processing and efficacy of dsRNA as a novel natural compound with disease limiting activity.

Finanzierung: SusCrop - ERA-NET FACCE-JPI, DFG

111 - Kationische Formulierung von doppelsträngiger RNA als biobasiertes Pflanzenschutzmittel

Benjamin W. Moorlach^{1*}, Minna Poranen², Desiree Jakobs-Schönwandt¹, Anant V. Patel¹

¹Bielefeld University of Applied Sciences, Bielefeld Institute for Applied Materials Research, Bielefeld

²University of Helsinki, Faculty of Biological and Environmental Sciences, Helsinki, Finland

*b.moorlach@fh-bielefeld.de

Aufgrund der zunehmenden Beschränkung von chemischen Pestiziden wächst zukünftig der Bedarf an alternativen umweltfreundlichen Wirkstoffen für den Pflanzenschutz. Der gezielte Einsatz doppelsträngiger RNA (dsRNA) gegen verschiedene Schädlinge ist eine vielversprechende Alternative. So kann dsRNA im Schadorganismus, auf den sie abgestimmt ist, die RNA Interferenz (RNAi) auslösen, d.h. es werden mittels eines evolutionär stark präservierten Teils der zellulären Maschinerie zielspezifische Gene z.B. von Viren, Pilzen und Insekten ausgeschaltet (Rank & Koch, 2021). Nichtzielorganismen werden nicht geschädigt. Jedoch bestehen noch Anwendungshürden für die dsRNA

im Agrarbereich. So muss die dsRNA nach der Sprühapplikation zuerst verschiedene pflanzliche Barrieren wie die wachsige Cuticula, die Zellwand und die anionische Zellmembran überwinden, damit sie in den pflanzlichen Zellen die RNAi auslösen kann (Wang et al., 2016). Dies ist besonders vor dem Hintergrund problematisch, dass Blätter Größen- und Ladungsausschlusskriterien besitzen, die die negative geladene RNA ohne eine passende Formulierung nur unzureichend überwinden kann. Zusätzlich bedrohen biotische und abiotische Faktoren wie UV –Licht und Wärme die Funktionalität der RNA. Daher ist es das Ziel unserer Forschung eine Formulierung im Submikromaßstab zu entwickeln, die neben dem Schutz vor biotischen und abiotischen Schäden auch die Pflanzenbarrieren sicher überwinden kann. Zudem soll die biologische Abbaubarkeit im Boden gewährleistet sein. Für die Formulierung wurden verschiedene Biopolymere hinsichtlich Eigenschaften wie Länge, Ladungsverteilung und –stärke, und Linearität ausgewählt und eine Methode entwickelt, in der kationische Nanopartikel durch die elektrostatische Interaktion der Biopolymere und der dsRNA entstehen. So mussten neben den geeigneten Komponenten unter anderem die passenden Ladungsverhältnisse, Konzentrationen und Mischmethoden ermittelt werden.

Mit dem Ziel den Größenausschluss des Blattes zu überwinden haben wir mit dieser methodischen Vorgehensweise eine dsRNA Nanoformulierung mit einem hydrodynamischen Durchmesser von $76,4 \pm 4,9$ nm entwickelt. Der Nachweis der Größe erfolgte mittels Dynamischer Lichtstreuung (DLS) und REM-EDX. Letztere Messungen zeigten das sphärische Partikel gebildet werden konnten. Zudem konnte die RNA in der Formulierung durch den Nachweis von Phosphat belegt werden. Das Zetapotential, welche mittels Elektrophoretischer Lichtstreuung ermittelt wurde, konnte durch den Einsatz kationischer Polymere auf +30 mV erhöht werden. Um die Beständigkeit gegenüber externem Stress zu analysieren, wurden freie und formulierte dsRNA verschiedenen biotischen und abiotischen Stresssituationen, u.a. Enzymen, Hitze und UV-Licht, ausgesetzt und die Integrität der dsRNA anschließend mittels Gel-Elektrophorese und RT-qPCR untersucht. Hierzu werden erste Ergebnisse werden gezeigt.

Ein weiterer Aspekt, der für eine erfolgreiche Anwendung von dsRNA geklärt werden muss, ist die Lagerfähigkeit von dsRNA. So wird dsRNA unter unsterilen Bedingungen schnell abgebaut und sie wird gewöhnlich bei Temperaturen unter -20°C gelagert. Deswegen wurden die dsRNA Formulierungen über mehrere Wochen bei Raumtemperatur und 4°C gelagert und die Stabilität mittels DLS überprüft.

In zukünftigen Versuchsreihen werden Additive eingesetzt werden, um die Sprühapplikation hinsichtlich ihrer physikochemischen Eigenschaften wie z.B. der Benetzungsfähigkeit des Blattes zu verbessern.

Literatur

Rank, A.P., A. Koch, 2021: Lab-to-Field Transition of RNA Spray Applications - How Far Are We? *Frontiers in Plant Science* **12**, DOI: 10.3389/fpls.2021.755203.

Wang, P., E. Lombi, F.J. Zhao, P.M. Kopitke, 2016: Nanotechnology: A New Opportunity in Plant Sciences. *Trends in Plant Science* **21** (8), 699-712, DOI: 10.1016/j.tplants.2016.04.005.

Finanzierung: SusCrop - ERA-NET FACCE-JPI, DFG

112 - ViVe_Beet: RNA-Spray gegen die Grüne Pflanzschädling (Myzus persicae) auf der Zuckerrübe

Maurice Pierry^{1*}, Eileen Knorr¹, Kwang-Zin Lee¹, Andreas Vilcinskas^{1,2}

¹Fraunhofer IME-BR, Schad- und Vektorinsektenkontrolle, Gießen

²Justus-Liebig-Universität, Insektenbiotechnologie, Gießen

*maurice.pierry@ime.fraunhofer

Die Grüne Pflanzschädling (*Myzus persicae*) ist der Hauptüberträger diverser Vergilbungsviren in der Zuckerrübe, diese führen zu reduziertem Zuckergehalt der Rübe und signifikanten Ernteverlust. Durch ihre schnelle Reproduktion und Adaption gehört *Myzus persicae* zu den Schadinsekten mit den meisten Resistenzen gegen konventionelle chemische Insektizide. Um den steigenden Resistenzen und dem Ernteverlust entgegen zu wirken müssen innovative umweltfreundliche Pflanzenschutzmittel etabliert werden. RNA Interferenz (RNAi) ist aufgrund der Wirkungsweise artspezifisch und eine vielversprechende Alternative zu chemischen Wirkstoffen. Vorherige Studien mit der Erbsenlaus (*Acyrtosiphon pisum*), bei denen das CREB-binding protein p300 via RNAi ausgeschaltet wurde, resultierten in erhöhter Mortalität und frühgeborene Nachkommen. Wir vermuten einen ähnlichen Effekt, ausgelöst durch eine p300 dsRNA Behandlung, in *Myzus persicae*. Dafür haben wir mit dsRNA injizierte Blattläuse 10 Tage lang unter Gewächshausbedingungen auf Zuckerrüben-Setzlingen beobachtet. Die p300 dsRNA-injizierten Blattläuse wiesen im Vergleich zu den Kontrollgruppen eine erhöhte Mortalität von ~64 % auf. RNA-induziertes Ausschalten spezifischer (essentieller) Gene in *Myzus persicae* führt zu reduzierter Vitalität und potentiell anderen Effekten, welche die bisherigen Resultate in *Acyrtosiphon pisum* übertreffen. Die Entdeckung hoch spezifischer dsRNA und deren auf die Landwirtschaft angepasste Formulierung könnte somit als Basis zur Entwicklung neuer umweltfreundlicher Maßnahmen zur Kontrolle von Schadinsekten dienen.

113 - Entwicklung nachhaltiger Bekämpfungsstrategien gegen die Viröse Vergilbung in Zuckerrüben auf Basis von RNA-Spray – „ViVe_Beet“

Heidrun Bückmann*, Johannes Hausmann, Christoph Joachim

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*heidrun.bueckmann@julius-kuehn.de

Auf der Suche nach neuen Bekämpfungsstrategien von Schädlingen in der Landwirtschaft rückt die RNAi-Technologie als potentielle Alternative zum chemischen Pflanzenschutz zunehmend in den Fokus. Ursache hierfür sind u.a. der Wegfall von Wirkstoffen, zunehmende Resistenzen gegenüber Wirkstoffen sowie die gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, wie beispielsweise der Green Deal. Die Grundlage dieser molekularbiologischen Ansätze ist die Nutzung der RNA-Interferenz (RNAi), einem natürlichen Mechanismus in der Zelle zur zielgerichteten Abschaltung von Genen. Im Rahmen des Verbund-Projekts „ViVe_Beet“ soll zum Schutz gegen die Viröse Vergilbung in Zuckerrüben eine auf RNA-Spray basierende selektive Kontrollmöglichkeit sowohl der virenübertragenden Blattläuse als auch der Vergilbungsviren selbst entwickelt werden. Am Verbund sind das Julius Kühn-Institut (JKI), das Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) und das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie (IME) beteiligt.

Ziel des Projekts ist zu demonstrieren, dass sprühbare doppelsträngige (ds)RNA zum Schutz der Zuckerrüben vor Vergilbungsviren erfolgreich eingesetzt werden können. Dazu werden am Fraunhofer-Institut erregerspezifische dsRNA-Moleküle gegen die Grüne Pflanzlause, *Myzus persicae*, selektiert und am IfZ werden entsprechende Sequenzen gegen die wichtigsten Vergilbungsviren gesucht, die anschließend formuliert und unter Labor- sowie Freilandbedingungen auf ihre Wirksamkeit geprüft werden. Bei positivem Ausgang könnten auf Basis der Projektergebnisse zukünftig neue, selektive Pflanzenschutzmittel entwickelt werden.

Finanzierung: BMEL, BLE

114 - Automatische Bonitur der *Rhizoctonia*-Rübenfäule auf Zuckerrübenfeldern durch orthorektifizierte UVA-Bilder und Machine Learning Verfahren

Facundo R. Ispizua Yamati^{1*}, Maurice Günder², Abel Barreto¹, Jonas Bömer^{1*}, Daniel Laufer¹, Christian Bauckhage² und Anne-Katrin Mahlein¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

² Institut für Informatik III, Universität Bonn, Bonn

*Ispizua@ifz-goettingen.de

Die späte Rübenfäule, die durch *Rhizoctonia solani* AG2-2IIIB verursacht wird, kann zu erheblichen Ertrags- und Qualitätsverlusten bei Zuckerrüben führen. Eine wichtige Strategie zur Vermeidung der Krankheit besteht in der Entwicklung und dem Anbau resistenter Sorten. Im Züchtungsprozess werden Feldversuche mit künstlicher Inokulation durchgeführt, um die Leistung von Genotypen und Sorten zu bewerten. Die Phänotypisierung in diesen Züchtungsversuchen erfordert eine ständige Überwachung und Bewertung durch sachkundige Experten. Diese Arbeit ist zeitaufwendig und Ergebnisse sind abhängig von der Erfahrung des jeweiligen Experten. Optische Sensoren und künstliche Intelligenz haben das Potential, Arbeitsschritte in diesem Prozess zu automatisieren und eine höhere Genauigkeit als menschliche Bewerter zu erzielen. Dadurch bieten sie die Möglichkeit zur Standardisierung von Phänotypisierungsanwendungen.

Hierzu wurde ein Workflow entwickelt, bei dem von einem unbemannten Luftfahrzeug (UAV) erstellte RGB- und Multispektralaufnahmen durch verschiedene Machine-Learning Algorithmen ausgewertet werden, um eine Bewertung befallener Pflanzen und betroffener Parzellen zu generieren. Eine georeferenzierte Bonitur aus UAV-Bildern wurde gleichzeitig mit der digitalen Bonitur von orthorektifizierten Bildern auf dem Feld durchgeführt. Mit den annotierten Bildern wurden verschiedene Convolutional Neural Networks (CNN) trainiert, um individuelle Pflanzen zu bewerten. Das Training wurde jeweils mit verschiedenen Bildanalysestrategien und Augmentierungen des Datensatzes (Erweiterung der Daten in der Informatik) durchgeführt. Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Vorhersage des Modells und der Bonitur der Experten vor Ort für jede Parzelle festgestellt. Zudem wurde die Bedeutung der einzelnen im Rahmen des Modells gemessenen Parameter ermittelt. Diese Studie bietet einen zuverlässigen Workflow zur Erkennung und Bewertung der Späten Rübenfäule in Zuckerrüben auf der Grundlage von RGB- und Multispektralaufnahmen. Da die Späte Rübenfäule in Versuchspartellen oft heterogen verteilt ist, führte die Berücksichtigung der Informationen von individuellen Pflanzen zu einer signifikanten Verbesserung der UAV-basierten und automatisierten Erkennung und Quantifizierung.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2070 – 390732324. Die Förderung des Vorhabens erfolgt (bzw. erfolgte) aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Förderung der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Landwirtschaft mit dem Förderkennzeichen 28-D-K1.08C-20.

115 - Echtzeitfähige Unkrauterkenkung in Forstbaumschulen mittels Deep Learning

Leif O. Harders^{1*}, Thorsten Ufer², Andreas Wrede², Stephan Hußmann¹

¹Fachhochschule Westküste, Fachbereich Technik, 25746 Heide

²Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung Gartenbau, 25373 Ellerhoop

*leifharders@fh-westkueste.de

Smart Agriculture ist eine Schlüsselkomponente für die nachhaltige Umgestaltung und Optimierung gartenbaulicher Produktionssysteme. Eine autonome Unkrautregulierung besitzt das Potenzial, sowohl die Menge an Pflanzenschutzmittel als auch die Kosten der arbeitsintensiven manuellen Unkrautregulierung zu reduzieren. Eine wichtige Kerntechnologie bei der autonomen Unkrauterkenkung ist die künstliche Intelligenz, insbesondere das Deep Learning. Tabelle 1 zeigt, welche Kulturen bereits digital erfasst und vorverarbeitet wurden. Aus diesen Daten wurden zunächst die zwei Pflanzenarten Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) und Küsten-Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) für die Unkrauterkenkung in Forstbaumschulen ausgewählt. Diese Kurzfassung fasst die bisherigen Ergebnisse aus (Harders, 2022) zusammen.

Tabelle 1: Übersicht über die bereits gesammelten und vorverarbeiteten Daten.

Vorliegende Daten	Vorverarbeitete Daten
Birne	Apfel
Berg-Ahorn	Küsten-Douglasie
Edel-Tanne	Rot-Buche
Europäische Fichte	Vogel-Kirsche
Europäische Lärche	Stiel-Eiche
Flatter-Ulme	Unkraut
Große Küsten-Tanne	
Nordmann-Tanne	
Sand-Birke	
Schwarz-Erle	
Spitz-Ahorn	
Weiß-Buche	
Weiß-Tanne	
Winder-Linke	

Die Saatbeete der Partnerbaumschulen wurden 2021 zweimal pro Woche aus einer Höhe von 90 - 100 cm unter realen Praxisbedingungen und natürlicher Beleuchtung fotografiert. Der für das Training und die Auswertung aufgeteilte Datensatz besteht aus insgesamt 119 Bildern und 10.053 Einzelpflanzen (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Aufteilung der Daten.

	Training	Test
Anzahl der Bilder	107	12
Anzahl der Küsten-Douglasien	2102	407
Anzahl der Rotbuchen	3956	296
Anzahl der Unkräuter	3085	207

Für die Auswertung wurden die zwei Edge-Computer NVIDIA Jetson Nano (Maxwell GPU) und NVIDIA Xavier NX (Volta GPU) ausgewählt. Für das Deep-Learning-Modell wurde das Netz YOLOv4-tiny (Bochkovskiy et al., 2020) ausgewählt und ausgewertet. Die Auswertungsmetriken folgen der Definition der „Pascal-VOC Challenge“ (Everingham et al., 2010). Die Auswertung zeigt, dass ein Precision-Wert von 75%, ein Recall-Wert von 57% erreicht wird. Es wird ein Mean-Average-Precision-Wert (mAP) von 52,54% erreicht (s. Tabelle 3). Tabelle 3 zeigt darüber hinaus die Average-Precision-Werte (AP) der einzelnen Pflanzenarten.

Tabelle 3: Ergebnisse der Unkrauterkenennung.

Metrik	Wert
Precision	75%
Recall	57%
F1-Score	65%
AP (Unkraut)	66,70%
AP (Küsten-Douglasie)	61,60%
AP (Rotbuche)	29,31%
mAP	52,54%

Abbildung 1 zeigt zwei Bilder des Testdatensatzes, auf die der trainierte KI-Algorithmus angewendet wurde.

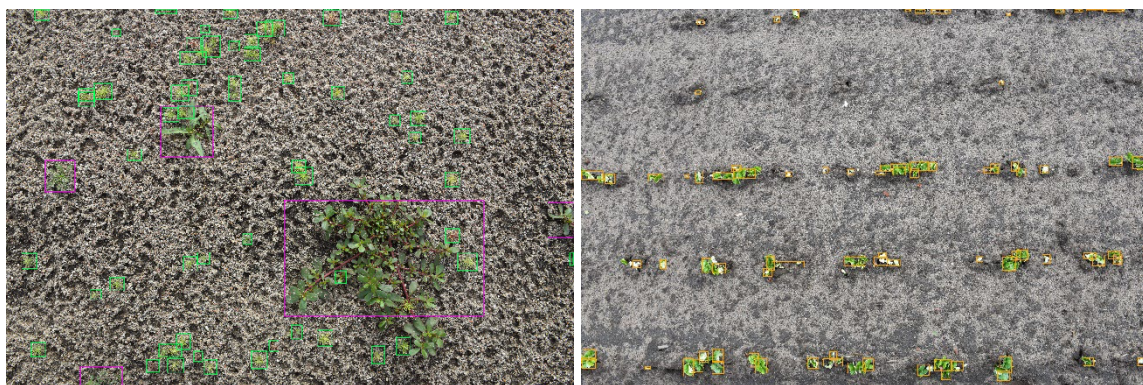


Abbildung 1: Darstellung der zwei Ergebnisbilder von Küsten-Douglasie (links) und Rot-Buche (rechts). Unkräuter wurden in violett, Küsten-Douglasien in grün und Rot-Buchen in orange markiert.

Die Ergebnisse weisen auf eine überdurchschnittlich hohe Güte des Bildverarbeitungssystems hin. Der NVIDIA Jetson Xavier NX erreicht eine Detektionsgeschwindigkeit von 52,1 Bildern pro Sekunde (FPS) bei einer Leistungsaufnahme von 15 Watt. Diese Geschwindigkeit ermöglicht eine Echtzeiterkennung von Unkräutern. Im Vergleich zum NVIDIA Jetson Nano erreicht der NVIDIA Jetson Xavier NX eine über 3-mal so hohe Detektionsgeschwindigkeit bei einer um 5 Watt höheren Leistungsaufnahme.

Literatur

Harders, L. O., V. Czymmek, S. Hussmann, et al., 2022: Deep learning approach for UAV-based weed detection in horticulture using edge processing. *Applications of Machine Learning 2022*, M. E. Zelinski, T. M. Taha, and J. Howe, Eds., SPIE (2022).

Bochkovskiy, A., C.-Y. Wang, H.-Y. M. Liao, 2020: YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection, arXiv, DOI: 10.48550/ARXIV.2004.10934.

Everingham, M., L. van Gool, C.K.I. Williams, J. Winn, A. Zisserman, 2010: The Pascal Visual Object Classes (VOC) Challenge. *International Journal of Computer Vision* 88 (2), 303–338, DOI: 10.1007/s11263-009-0275-4.

Projekt „KI gestützte UAVs für die ökologische Land- und Forstwirtschaft“, Fördergeber: Land Schleswig-Holstein, KI-Förderrichtlinie

116 - Localization and Detection of Slugs on Lettuce Using a Close-Range RGBD Camera for Robotics Applications

Mohammadreza Hassanzadehtalouki*, Ulrike Wilczek, Oliver Hensel, Abozar Nasirahmadi
University of Kassel, Department of Agricultural and Biosystems Engineering, 37213 Witzenhausen
*mohammad.talouki@uni-kassel.de

Slug damage to plants like lettuce could lead to its unmarketability or rejection owing to contamination with feces and slime as well as the presence of live or dead slugs. One approach for monitoring pests in agriculture is to use an optical sensor. In addition to enhancing performance, accuracy, and safety, the use of cameras in agriculture significantly lowers the risk of toxin exposure, product waste, and financial losses (Rehman, et al., 2022). This study aimed to employ a close-range 3D (depth) camera to locate and detect slugs as targets on lettuce in the field. Therefore, in this reported study, slugs on lettuce were found and localized using a close-range depth camera (D405, Intel® RealSense™, USA). The study was conducted at the farm of the Department of Agriculture at the University of Kassel in Witzenhausen, Germany. A section of this area was planted with numerous rows of lettuce for this research, and slugs were placed on the lettuce to create real pest attack conditions.

The imaging method was used under different lighting circumstances, including sunny, rainy/cloudy, and sunset (low sunlight), to robust the developed image-processing algorithms to detect the slugs on lettuce. The slugs were gathered and used for this experiment in a variety of sizes and colors. The lettuce plants were chosen in a variety of shapes, colors, and sizes. Using this camera, 300 RGB and 300 depth photos were captured each day and repeated for six days to generate the RGB and depth images. The slugs ranged in number from one to five on each lettuce.

The next phase involved developing image processing algorithms Using the Python programming language along with OpenCV for slug detection on lettuce. By utilizing the developed image processing algorithms, the contours on the RGB image and the depth image are utilized to detect the slugs on the lettuce. For this experiment, a total of 1800 photos were analyzed. The validation study's findings on approximately 25% of the images (Nasirahmadi, et al., 2017) revealed that using the image processing technique, the average percentage of frames with the correct estimation of the slugs was 84.8%, for images taken during the day.

Our results showed that the developed algorithms can show the results, such as the number of detected slugs, the size of the contoured slugs, the coordinates of the centers, and the distances to the detected slugs (using the depth sensor). The detected slugs could then be collected and removed from the lettuce by a robotic arm using these outputs, all may not cause any damage to the lettuce or slugs. These results are in agreement with research done for fruit detection under comparable illumination circumstances (Fu, et al., 2019). There are challenges in the process of recognizing and detecting. When the system couldn't find certain things or wrongly identified other objects as slugs, inaccurate estimations occurred. This could be due to poor image quality and poor illumination. The outcomes show that under various circumstances, the developed algorithms were successful in detecting slugs on lettuce.

Literatur

Fu, L., Tola, E., Al-Mallah, A., Li, i. R., Cui, Y. (2019). A novel image processing algorithm to separate linearly clustered kiwifruits. *Biosystems Engineering*, 183, 184-195.

Nasirahmadi, A., Edwards, S. A., Matheson, S. M., Sturm, B. (2017). Using automated image analysis in pig behavioural research: Assessment of the influence of enrichment substrate provision on lying behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 196, 30-35.

Rehman, A., Saba, T., Kashif, M., Fati, S., Bahaj, S., Chaudhry, H. (2022). A Revisit of Internet of Things Technologies for Monitoring and Control Strategies in Smart Agriculture. *Agronomy*, 12.

This work was supported by the Federal Ministry of Food and Agriculture of Germany [Grant No. 321-06.01-28-1-88.09A-19 (BLE)].

Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadorganismen

117 - Phänotypische und genetische Determinanten für die Anpassung von Winterweizen an steigende CO₂-Konzentrationen am Beispiel von Ährenfusarium (WheatFACE)

Lisa Waßmann*, Bernd Rodemann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*lisa.wassmann@julius-kuehn.de

An dem Verbundprojekt „WheatFACE“ sind die drei Institute „Pflanzenbau und Bodenkunde“, „Resistenzforschung und Stresstoleranz“ sowie „Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland“ des Julius Kühn-Instituts beteiligt. Ziel dieses Projektes ist es den Einfluss erhöhter CO₂-Konzentrationen auf verschiedene Winterweizensorten sowie auf die Infektion mit Braunrost und Ährenfusarium zu untersuchen, um mögliche Anpassungsmaßnahmen an zukünftige Klima- und Umweltbedingungen identifizieren und in die Umsetzung bringen zu können.

In diesem Teil des „WheatFACE“-Projektes soll der Einfluss von erhöhter atmosphärischer CO₂-Konzentration (eCO₂) auf die Infektion von verschiedenen Winterweizensorten mit *Fusarium graminearum* untersucht werden.

Fusarium graminearum ist ein nekrotropher Pilz, der in Weizen die Ährenfusariose (*fusarium* head blight, FHB) auslöst, welche zu Ertragsminderungen und zur Bildung von schädlichen Mykotoxinen wie Deoxynivalenol (DON) führt.

Mit Hilfe einer Free Air Carbon Dioxide Enrichment (FACE) - Anlage können Freilandversuche bei eCO₂ durchgeführt werden. Zwölf verschiedene Winterweizensorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit für *Fusarium graminearum* können in zweifacher Wiederholung mit einem Rohrleitungsring umgeben und begast werden. Ein Regelungssystem misst die CO₂-Konzentration in der Mitte des Ringes und steuert die Begasung auf die gewünschte Konzentration von 600 ppm. Neben den begasbaren Ringen werden auch Kontrolluntersuchungen ohne Begasung durchgeführt. Die Infektion mit *Fusarium graminearum* wird künstlich mittels dreimaliger Sprühinokulation mit einer Konidien suspension von 3x10⁴ Konidien/mL im Entwicklungsstadium BBCH 61-69 erzeugt. Zur Beurteilung des Krankheitsbefalls werden Befallsstärke der befallenen Ähren und Befallshäufigkeit an mehreren Zeitpunkten erfasst und der FHB-Index berechnet. Nach der Ernte wird der DON-Gehalt mittels ELISA bestimmt und die *Fusarium*-DNA in den Körnern mittels PCR quantifiziert.

In einem Vortest im Jahr 2021/2022 zeigten die verschiedenen Winterweizensorten unter Kontrollbedingungen unterschiedliche Anfälligkeit für *Fusarium graminearum* in Übereinstimmung mit ihrer Einstufung laut Beschreibender Sortenliste. Bei eCO₂ reagierten die Sorten KWS Donovan und Tobak mit erhöhter Anfälligkeit. In den Jahren 2022/2023 und 2023/2024 folgen die Hauptversuche.

118 - Identification of QTL associated with priming efficiency regarding leaf rust resistance in winter wheat

Behnaz Soleimani*, Andreas Stahl, Andrea Matros, Gwendolin Wehner

Julius Kühn-Institute, Institute for Resistance Research and Stress Tolerance, Quedlinburg

*behnaz.soleimani@julius-kuehn.de

Leaf rust (*Puccinia triticina*) is one of the most common and important rust disease worldwide that significantly reduces yield and quality of wheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *aestivum*). Although, several resistance genes were identified in wheat, due to high genetic diversity and adaptability of *Puccinia* fungi, some of them were overcome.

Priming is proposed to enhance plant's defense against pathogens in *Arabidopsis* and barley using beneficial rhizosphere microbes. This mechanism activates stronger cellular defense responses through induced systemic resistance and can lead to resistance to pathogen attack. For instance, the soil bacteria *Ensifer meliloti* enhance the resistance of plants against pathogens by quorum sensing N-acyl homoserine lacton (AHL) that causes systemic signaling in plants.

Therefore, the present study aims to identify the priming efficiency regarding leaf rust resistance in wheat and the identification of potential QTL by a genome-wide association study (GWAS) and evaluate root response to the priming inducer.

A diverse set of 200 wheat genotypes was tested in the greenhouse for priming efficiency regarding *P. triticina*, in two independent experiments comprising three replications per genotype each. The wheat seedlings were treated with two bacteria strains, namely *expR⁺ch* overexpressing AHL and transformed *E. meliloti* carrying the lactonase gene *attM*. The wheat seedlings were treated three times with soil injections of the bacteria suspension at 2, 8 and 14 days after planting (dap), respectively. Finally, plants were infected with *P. triticina* at 16 dap. Scores of infected leaf area and infection type were recorded at 12 days after infection.

Additionally, selected genotypes were evaluated for root response to the priming inducing chemical N-acyl-homoserine lactones (AHL) in a hydroponic system. Plants were harvested after four weeks and root were scanned by WinRHIZO™ software to evaluate root parameters.

Results revealed lower relative infection under *expR⁺ch* treatment, representing a higher resistance by priming. The means for the infected leaf area under *attM* and *expR⁺ch* treatment was 18.83% and 15.45%, respectively. The ANOVA indicated significant effects ($p < 0.001$) of the genotype, treatment and genotype x treatment interaction. A repeatability for priming efficiency of $r^2 = 0.82$ confirms that the priming method applied is reproducible. Preliminary results of the hydroponic experiment indicated positive effect of AHL on root length (2.7 cm), fresh weight (0.07mg) and root surface area (2.93 cm).

GWAS for a set of 175 wheat genotypes was performed using the software GAPIT in R. Therefore, a mixed linear model (MLM) considering population structure (Q matrix) and kinship (K) as cofactors was used to study the association between markers and priming efficiency. Nine significant ($p < 0.001$) associated markers were identified for priming efficiency which were assigned in five QTLs on chromosome 1B, 3A and 3B.

The project was funded by the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) via the Federal Office for Agriculture and Food (BLE) under the innovation support program (FKZ 2818409C18).

119 - Effekte der Applikation von *Bacillus* spp. auf die Resistenz von Sommergerste gegenüber Blattpathogenen unter Feldbedingungen

Matthias Cambeis*, Nina Bziuk, Benjamin Straube, Kornelia Smalla, Adam Schikora

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

*matthias.cambeis@julius-kuehn.de

Eine erhöhte Resistenz gegenüber Krankheitserregern, die durch verschiedene nützliche bodenbürtige Bakterien ausgelöst wird, wird häufig als Teil der induzierten systemischen Resistenz (induced systemic resistance = ISR) definiert. Die ISR beginnt mit einem Kontakt zwischen dem Pflanzenwirt und den bakteriellen Stämmen. Mehrere bekannte bakterielle ISR-Induktoren gehören der Gattung *Bacillus* an. Versuche zur Prüfung der Fähigkeiten von *Bacillus* spp. werden jedoch häufig im Gewächshaus oder im Labormaßstab durchgeführt. Dies kann zu Problemen bei der landwirtschaftlichen Anwendung führen.

Um zu testen, ob *Bacillus* spp. auch unter anbauerefreundlichen Bedingungen funktionieren kann, haben wir Feldversuche durchgeführt. Eine Kollektion von sieben verschiedenen Sommergerstenlinien (BCC436, BCC768, BCC1415, BCC1589, HOR7985, Morex und Golden Promise) wurde mit vier verschiedenen Behandlungen kombiniert: Wasser, chemische Saatgutbeizung sowie Inokulation mit *Bacillus velezensis* oder *Bacillus pumilus*. Die Bakterien wurden durch Behandlung des Saatguts vor der Aussaat angewendet. Der Versuch wurde jedes Jahr (2021 und 2022) mit drei Wiederholungen (randomisierte vollständige Blockanlage) an zwei verschiedenen Standorten in Deutschland durchgeführt.

Untersucht wurden verschiedene Parameter des Pflanzenwachstums, die Resistenz gegenüber natürlich vorkommenden Blattpathogenen und Veränderungen der Genexpression, des Rhizosphärenmikrobioms und des Samenmikrobioms. Außerdem wurde eine Analyse der pflanzlichen Metabolite durchgeführt.

In beiden Jahren konnten Genotyp-spezifische Unterschiede in der Anfälligkeit für verschiedene Blattpathogene festgestellt werden. Beispielsweise wurde bei bestimmten Genotypen, nach der Inokulation mit beiden bakteriellen Stämmen, eine erhöhte Resistenz gegen *Ramularia* oder eine erhöhte Resistenz gegen Blattrost im Jahr 2021 festgestellt.

Diese Unterschiede scheinen sowohl vom Pflanzengenotyp als auch vom Jahr und dem Standort abhängig zu sein. Dies deutet folglich, dass die schützende Wirkung von *Bacillus* auch von verschiedenen Umweltfaktoren wie Bodentyp, Temperatur, Infektionsdruck und wahrscheinlich auch von anderen Faktoren abhängen kann. Um diese Hypothesen weiter zu prüfen, werden die Feldversuche 2023 an fünf weiteren Standorten in Deutschland und Frankreich wiederholt.

Finanzierung: BMBF FKZ: 031B0886

120 - Verwendung von Biostimulanzien zur Verbesserung der Trockenstresstoleranz bei Sommergerste

Veronic Töpfer^{1*}, Susanne Hamburger², Ada Linkies², Annegret Schmitt², Asmae Meziane³, Til Feike³, Andrea Matros¹, Andreas Stahl¹, Gwendolin Wehner¹

¹Julius-Kühn Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg

²Julius-Kühn Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

³Julius-Kühn Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*veronic.toepfer@julius-kuehn.de

Zu den durch den Klimawandel verursachten Ereignissen gehört die Zunahme langfristiger Trockenstressperioden. Pflanzen nutzen verschiedene Möglichkeiten, um sich an Trockenstress anzupassen und zeigen dabei Veränderungen auf morphologischer, physiologischer und agronomischer Ebene. Daneben ist die Anzahl an konventionellen Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten in den letzten zehn Jahren aufgrund ihrer möglichen negativen ökologischen Folgen und der damit verbundenen Vorschriften drastisch zurückgegangen. Aus diesem Grund gewinnen umweltfreundliche Biostimulanzien immer mehr an Bedeutung. Als Biostimulanzien bezeichnet man Produkte, die natürliche Substanzen und/oder Mikroorganismen enthalten und bei Anwendung an Pflanzen zu einer erhöhten abiotischen und biotischen Stresstoleranz führen.

Ziel dieser Studie ist es, die Trockenstresstoleranz verschiedener Gerste-Genotypen (*Hordeum vulgare* L) zu untersuchen und die Auswirkungen der Anwendung von Biostimulanzien auf diese Genotypen unter Trockenstress zu analysieren.

Aus einem Diversitäts-Set von 200 Akzessionen des IPK-SB224-Panels für Sommergerste (Genobar) wurden zehn verschiedene Genotypen für Gewächshaus- und Feldversuche ausgewählt. Im Gewächshaus wurde sechs Wochen lang Trockenstress mit 20% Wasserkapazität ab BBCH13 induziert, gefolgt von einer zweiwöchigen Wiederbewässerungsphase, um die Erholungsfähigkeit mit und ohne Behandlung mit vier ausgewählten Biostimulanzien zu untersuchen. Im Gewächshaus und im Freiland wurden neben der Messung von Photosyntheseparametern auch Fahnenblätter geerntet, um die Osmolalität und den Prolingehalt zu untersuchen sowie eine qRT-PCR-Analyse verschiedener Kandidatengene für Trockenstresstoleranz durchzuführen. Weiterhin wurden die reifen Pflanzen geerntet und Ertragsparameter, wie z.B. Kornertrag, erfasst.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Parameter Körner je Ähre und Pflanzenhöhe eine hohe Heritabilität ($h^2=0,96$ und $h^2=0,92$) unter Feldbedingungen ohne biologische Behandlung aufweisen. Erste Ergebnisse zu den Auswirkungen der Blattapplikation von Biostimulanzien auf die Reaktion auf Trockenstress zeigen eine Verbesserung des Kornertrags um bis zu 46 % unter Feldbedingungen, die vom Genotyp abhängt. Wir gehen davon aus, dass die Blattapplikation von Biostimulanzien bei Sommergerste die Leistung der Pflanzen unter Trockenstress verbessern kann. Die nächsten Schritte bestehen darin, die Ergebnisse der GH- und der biologischen Feldbehandlung in unseren Feldversuchen 2023 zu überprüfen.

JKI internes Projekt MORGEN.

121 - Identifizierung von quantitativer *Sclerotinia*-Resistenz und Resistenzgenen im Rapsgenom (*Brassica napus*) mittels genetischer Kartierung und funktioneller Genomanalyse

Hendrik Seide¹, Ursel Riesterer¹, Wanzhi Ye¹, Thomas Bergmann², Steffen Rietz², Daguang Cai^{1*}

¹Molekulare Phytopathologie und Biotechnologie, Institut für Phytopathologie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

²NPZ Innovation GmbH, Hohenlieth-Hof, D-24363 Holtsee

*d.cai@phytomed.uni-kiel.de

Sclerotinia sclerotiorum, der Erreger der Weißstängeligkeit im Raps (*Brassica napus*), gehört zur Abteilung der *Ascomycota* und befällt über 400 Pflanzenarten. Die Weißstängeligkeit ist einer der bedeutendsten Krankheiten im Rapsanbau und kann in Extremfällen zu einem Ertragsausfall von bis zu 80 % führen. In der Praxis wird *S. sclerotiorum* vornehmlich über die direkte Applikation von Fungiziden bekämpft, da im Raps keine vollständigen Resistenzen bekannt sind. In unterschiedlichen Raps Genotypen ist zwar eine natürliche Variabilität in der *Sclerotinia*-Resistenz vorhanden, diese ist allerdings gering und wird genetisch durch mehrere Gene bedingt, was die Rapsresistenzzüchtung erschwert (Derbyshire und Denton-Giles 2016). Vielversprechende Resistenzeigenschaften wurden identifiziert in verwandten Arten von *B. napus*, einschließlich *B. incana*, *B. rupestris*, *B. insularis* und *B. villosa* und konnten über Kreuzungen in das Rapsgenom integriert werden. Dies gelang aber oft nur ineffizient und beinhaltete die Problematik abweichender Wuchsformen und instabiler Genome (Mei et al. 2015). Im Rahmen des Forschungsprojektes NORAH wurden nicht-adaptierte Rapslinien mit hoher quantitativer Resistenz mit Elite-Rapslinien gekreuzt und DH-Populationen erstellt. Diese werden mittels DNA-Chip Technologie genotypisiert und über einen Biotest phenotypisiert, um QTLs für die Resistenz zu identifizieren. Mittels Resequenzierung des Genoms sowie RNAseq and sRNAseq werden Kandidaten-Gene/Faktoren identifiziert, welche im Bezug zu den kartierten QTL-Regionen stehen und an der Resistenz gegen *S. sclerotinia* in Raps beteiligt sind. Durch funktionale Analysen der identifizierten Kandidaten-Gene sollen die molekularen Mechanismen, welche der Resistenz zugrunde liegen, aufgeklärt werden.

Literatur

Derbyshire, M.C., M. Denton-Giles, 2016: The control of sclerotinia stem rot on oilseed rape (*Brassica napus*): current practices and future opportunities. *Plant Pathology* **65** (6), 859–877, DOI: 10.1111/ppa.12517.

Mei, J., Y. Liu, D. Wei, B. Wittkop, Y. Ding, Q. Li, J. Li, H. Wan, Z. Li, X. Ge, M. Frauen, R.J. Snowdon, W. Qian, W. Friedt, 2015: Transfer of sclerotinia resistance from wild relative of *Brassica oleracea* into *Brassica napus* using a hexaploidy step. *TAG. Theoretical and applied genetics. Theoretische und angewandte Genetik* **128** (4), 639–644, DOI: 10.1007/s00122-015-2459-3.

Finanzierung: BMEL/FNR, Projekt-Nr.: 2221NR-058B (NORAH)

122 - Untersuchungen zur pannonische Wicke (*Vicia pannonica*) als möglicher Nebenwirt des Ackerbohnenkäfers (*Bruchus rufimanus*)

Tobias C. Kabott, Rainer Wedemeyer, Helmut Saucke*

Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, FB 11, Nordbahnhofstraße 1a, Ökologischer Pflanzenschutz, 37213 Witzenhausen

*hsaucke@uni-kassel.de

Der Ackerbohnenkäfer (*Bruchus rufimanus*) ist ein weit verbreiteter Schädling der Ackerbohne (*Vicia faba*). Ein Befall ist oft mit hohen Qualitäts- und Ertragseinbußen verbunden.

Die Käfer überwintern im Korn oder im Feld. Erst im Frühjahr werden sie aktiv. Die Käfer werden von der Blüte der Ackerbohne angelockt (Bruce et al. 2011; Hamidi et al. 2021). Nach der Paarung legen die Weibchen ihre Eier auf jungen Ackerbohnenhülsen ab. Daraus schlüpfen nach kurzer Zeit die Larven. Diese bohren sich direkt durch die Hülse in die heranreifenden Körner. Während ihrer Entwicklung ernähren sie sich vom Inneren des Kornes. Der kreisrunde Fraßgang wird nach außen durch die Samenschale geschlossen. Dieses „Fenster“ ist typisches Merkmal eines Ackerbohnenkäferbefalls. Zur Abreife der Ackerbohnen ist die Entwicklung abgeschlossen. Der Schlupf der adulten Käfer erfolgt allerdings nicht gleichzeitig. Einige Käfer schlüpfen noch vor der Ernte, andere erst im Lager.

Neben der Ackerbohne existieren noch weitere Pflanzen mit Wirtseignung gegenüber *B. rufimanus* (Delobel und Delobel 2003). Auf dem Versuchsstandort Neu-Eichenberg der Universität Kassel wurde im Jahr 2022 ein als „Wickengarten“ angelegter Kleinparzellen-Feldversuch durchgeführt. Darin wurden 33 Nebenwirte (der IPK-Gatersleben), in drei Wiederholungen mit jeweils 3 Einzelpflanzen je Akzession, im Vergleich zur Ackerbohnen-Praxissorte „Fuego“ auf ihre Wirtseignung hin untersucht. Dabei fokussiert sich der Posterbeitrag auf die Eigenschaften der zwei *Vicia pannonica* Akzessionen *V. pannonica* subsp. *pannonica* und *V. pannonica* subsp. *striata*. Während der Blüte wurden im Feld die Versuchsparameter Pflanzendeckungsgrad, Blütendichte je m² und die Anzahl der blütenbesuchenden Käfer für jede Wiederholung und Akzession bonitiert. Nach der Ernte erfolgten, basierend auf 50 Hülsen, die Bonitur des durchschnittlichen Eibesatzes, sowie der erfolgreiche Abschlupf entwickelter Käfer.

Die höchste Anzahl blütenbesuchender Käfer wurde bei Pflanzen mit einer hohen Blütendichte festgestellt. Vor allem *V. pannonica*-Akzessionen zeigten eine hohe Blüten- und Käferdichte. Aus der Käferdichte zur Blüte ließ sich jedoch noch kein zuverlässiger Rückschluss auf die Eiablagedichte ziehen. Trotz anfänglich geringerer Käferdichte zeigten z.B. Ackerbohnen die höchste Anzahl Eier pro cm² Hülsenoberfläche.

Ein Zusammenhang zwischen Eiablagedichte und Käferschlupf ist dennoch bei nahezu allen Gruppen vorhanden. Eine Ausnahme bildet die Gruppe *V. pannonica* subsp. *pannonica*. Aus den abgelegten Eiern entwickelten sich nur sehr wenige bis gar keine Käfer. Bei der Unterart *V. pannonica* subsp. *striata* war dieser Effekt in abgeschwächter Ausprägung festzustellen.

Für die Vermehrung des Ackerbohnenkäfers scheint für den überwiegenden Teil der geprüften *V. pannonica*-Akzessionen eine hohe Lockwirkung der Blüten- und Hülsenattraktivität für Imagines vorzuliegen, aber eine Sackgasse für die larvale Weiterentwicklung im Korn. Diese Eigenschaften machen *V. pannonica* als mögliche Fangpflanze und Mortalitätsfaktor für Ackerbohnenkäferbefall interessant. Darüber hinaus können sie auch grundlegende Erkenntnisse und Ansatzpunkte für die Resistenzforschung gegen *Bruchus rufimanus* als Fernziel liefern, was Untersuchungsgegenstand weiterführender Forschungen werden soll.

Literatur

Bruce, T.J. A.; Martin, J. L.; Smart, L. E.; Pickett, J. A. (2011): Development of semiochemical attractants for monitoring bean seed beetle, *Bruchus rufimanus*. In: *Pest management science* 67 (10), S. 1303–1308. DOI: 10.1002/ps.2186.

Delobel, B.; Delobel, A. (2003): Les plantes hôtes des bruches (Coleoptera Bruchidae) de la faune de France, une analyse critique. In: *linly* 72 (6), S. 199–221. DOI: 10.3406/linly.2003.13471.

Hamidi, R.; Taupin, P.; Frérot, B. (2021): Physiological Synchrony of the Broad Bean Weevil, *Bruchus rufimanus* Boh., to the Host Plant Phenology, *Vicia faba* L. In: *Front. Insect Sci.* 1, Artikel 707323. DOI: 10.3389/finsc.2021.707323

Unser Dank gilt der Marktgesellschaft der Naturland Bauern AG, Hohenkammer, Ressort Saatgutvermehrung und -Vertrieb, die dieses Projekt gefördert hat.

123 - *Puccinia asparagi* Schnelltestmethode an Spargeljungpflanzen

Kamila Kepys-Burger, Tanja Heise*, Kathrin Oldenburg

Berliner Hochschule für Technik (BHT), Gartenbauliche Phytotechnologie, Berlin

*tanja.heise@bht-berlin.de

Im Spargelanbau (*Asparagus officinalis* L.) tritt neben *Stemphylium botryosum*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. vermehrt *Puccinia asparagi* auf. Insbesondere im Norden von Deutschland sind die Infektionszahlen gestiegen. Die ersten Symptome von *P. asparagi*, hellgrüne, ovale Läsionen, treten im Frühsommer an den Trieben auf. Erst später im Jahr sind die orange-braunen Pusteln der Aecidiosporen an den Trieben sichtbar (Fiume, 2003; Howard, 1994). Die Anforderungen, die das Pathogen zum Überleben und zur Verbreitung benötigt, sind längere Blattnässeperioden sowie abwechselnd warme und trockene Bedingungen (Beraha et al., 1960). An der Berliner Hochschule für Technik wird eine Schnelltestmethode entwickelt, um Spargelsorten unter Laborbedingungen auf ihre Toleranz zu testen. Spargelrostresistente Sorten sind bisher nicht bekannt (Nothnagel et al., 2017; Johnson, 1993). Für die Durchführung von Versuchen unter kontrollierten Bedingungen, wurde eine Zucht von *P. asparagi* Sporen aufgebaut. Insbesondere die Uredosporen sind für eine künstliche Infektion der Spargelpflanzen notwendig (Beraha et al., 1960). Für den Schnelltest wurden Spargeljungpflanzen von verschiedenen Sorten bei 24 °C und 16 Stunden Licht bis zur Entwicklung des zweiten Triebes kultiviert. Mittels der Punkt-Inokulations-Methode von Boshoff et al. (2019) wurden die Triebe mit definierten Uredosporen-Suspensionen inokuliert und für 24 Stunden in einer Taukammer bei 100 % Luftfeuchtigkeit platziert. Nach sieben Tagen erfolgte die erste Bonitur der Triebe auf Anzahl und Ausdehnung der Uredosporenlager. Nach 28 Tage wurde der Versuch beendet. Der Schnelltest soll zukünftig die Überprüfung der Spargelsorten auf ihre Toleranz gegenüber *P. asparagi* vereinfachen.

Literatur

Beraha, L., M. B. Linn, H. W. Anderson, 1960: Development of the *Asparagus* rust pathogen in relation to temperature and moisture. *Plant Disease Reporter* 44 (2), p. 82-86.

Boshoff, W. H. P.; R. Prins, C. de Klerk, S. G. Krattinger, C. M. Bender, G. J. Maree, L. Rothmann, Z. A. Pretorius, 2019: Point Inoculation Method for Measuring Adult Plant Response of Wheat to Stripe Rust Infection. *Plant Disease*. 103 (6), p. 1228–1233, DOI: 10.1094/PDIS-08-18-1312-RE.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Fiume, F., G. Fiume, 2003: Response of some asparagus varieties to rust, Fusarium crown root rot, and violet root rot. *Community Agricultural Applied Biological Science*. **68**, p. 651-671.

Johnson, D.A., R.N. Peaden, 1993: Rust Resistance in Asparagus F₁ Hybrid Populations. *Plant Dis.* **77**, p. 1144-1148.

Nothnagel, T., S. Plath, E. Lantos, R. Krämer, 2017: Resistenzforschung bei Spargel (*Asparagus officinalis* L.). Julius-Kühn-Institut (JKI), Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg. DOI: 10.5073/20171211-155805.

Wirt-Parasit-Beziehungen

124 - Modellexperimente zur Wirkung des *Fusarium*-Mykotoxins Deoxynivalenol in Gerste

Sophia Hein*, Felix Hoheneder, Christina Steidele, Ralph Hückelhoven

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie, Freising-Weihenstephan

*sophia.hein@tum.de

Ährenfusariosen sind ein vielschichtiger pilzlicher Krankheitskomplex und verursachen weltweit Qualitäts- und Ernteeinbußen bei Getreide wie Weizen und Gerste. Das Auftreten und die Stärke der Krankheit ist direkt mit Wetter- und Umweltfaktoren assoziiert und wird zunehmend durch Faktoren wie den fortschreitenden Klimawandel und Wetterextreme verstärkt. Die häufig im Getreide dominierenden Fusariumpilze *Fusarium graminearum* und *F. culmorum* produzieren Mykotoxine wie das Typ B Trichothecen Deoxynivalenol (DON), die das Erntegut kontaminieren und schädlich für Menschen und Nutztiere sind. DON verursacht ribotoxischen Stress und Zelltod in tierischen Zellen, indem es die Proteinbiosynthese durch Inhibition der Ribosomenaktivität hemmt. In Pflanzen jedoch ist die Wirkungsweise von DON nicht gut verstanden. Deoxynivalenol spielt eine entscheidende Rolle für das Pathogen bei der Infektion und Ausbreitung im Wirt und ist mit dem Wechsel des Pilzes in eine nekrotrophe Lebensweise assoziiert.

Um die Rolle von DON in der Infektion von Gerste und die Wirkungsweise des Toxins in Pflanzenzellen besser zu verstehen, untersuchen wir den Effekt von DON auf unterschiedliche Gerstensorten mit verschiedener quantitativer Resistenz gegenüber Fusarium-Pilzen (Linkmeyer et al. 2013; Hoheneder et al. 2022). Die Untersuchungen fokussieren sowohl auf die allgemeine Immunantwort der Pflanze als auch auf Multiomics-Untersuchungen, um den Effekt von Deoxynivalenol auf das Transkriptom, Proteom und Metabolom zu beleuchten.

Ein besseres Verständnis der Rolle von DON in der Infektion von Gerste mit *Fusarium* spp. im Zusammenhang mit der Krankheitsanfälligkeit einzelner Genotypen kann in Zukunft dazu beitragen, resistendere Gerstenvarianten zu entwickeln und die Toxinbelastungen im Erntegut nachhaltig zu reduzieren.

Literatur

Linkmeyer, A., Götz, M., Hu, L., Asam, S., Rychlik, M., Hausladen, H., Hess, M., Hückelhoven, R., 2013: Assessment and Introduction of Quantitative Resistance to Fusarium Head Blight in Elite Spring Barley. *Phytopathology* **103**, 1204-1336, DOI: 10.1094/PHYTO-02-13-0056-R.

Hoheneder, F., Biehl, E. M., Hofer, K., Petermeier, J., Groth, J., Herz, M., Rychlik, M., Heß, M., Hückelhoven, R., 2022: Host Genotype and Weather Effects on Fusarium Head Blight Severity and Mycotoxin Load in Spring Barley. *Toxins* **14**, 125. DOI: 10.3390/toxins14020125.

125 - Assessing the effects of *Trichoderma*-maize root colonization on multitrophic interactions

Noor Agha Nawakht, Michael Rostás

Agricultural Entomology, Department of Crop Sciences, University of Göttingen, 37077 Göttingen, Germany

Keywords: *Zea mays*, *Helicoverpa armigera*, *Trichoderma virens*, volatile profile, metabolites, jasmonic acid (JA), parasitoid behavior

Trichoderma spp. are commonly used biological control agents against plant pathogens. These fungi can endophytically colonize plant roots, thereby conferring benefits to the host plant in terms of growth enhancement and resistance against biotic and abiotic stresses. More recently, *Trichoderma* spp. was also reported to trigger direct and indirect plant defense responses against insect pests in certain crop plants. Plants emit certain herbivore-induced plant volatile (HIPV) compounds in response to herbivore feeding or egg deposition, thereby providing cues for the herbivore's natural enemies to locate their hosts, a phenomenon called indirect defense. However, colonization of the plant by endophytic fungi may affect the quality and quantity of HIPVs and natural enemy responses. Hence, we elucidated the effects of endophytic colonization by *Trichoderma virens* (wild-type) and its knockout mutant *vir4* (deficient in the genes responsible for the biosynthesis of sesquiterpenes) on tri-trophic interactions consisting of maize, the herbivore *Helicoverpa armigera* and its natural enemies. Previous work has shown that WT and *Vir4* colonization altered the plant metabolome and transcriptome in maize leaves¹. Whether this has consequences for higher trophic level organisms, has not been studied yet. Maize seedlings were treated with fungal spore suspensions (WT, *Vir4*) or left untreated as control and grown in gamma-radiated soil. Caterpillars of *Helicoverpa armigera* gained less weight on maize seedlings treated with WT as compared to the mutant *vir4* throughout the experiment, suggesting an involvement of the *vir4* gene cluster in *T. virens*-mediated plant defense. Current experiments assess changes in plant hormones and compounds related to herbivore defense concentrations, as well as volatile emissions and their effects on natural enemy attraction.

Literatur

Schweiger R., Padilla-Arizmendi, F., Nogueira-López, G., Rostás, M., Lawry, R., Brown, C., Hampton, J., Steyaert, J.M., Müller, C., Mendoza-Mendoza, A. (2021) Insights into Metabolic Changes Caused by the *Trichoderma virens*-Maize Root Interaction. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, **34**: 524-537.

126 - Olfactory responses of *Psylliodes chrysocephala* to Brassicaceae and single plant compounds

Daniel Rüde^{1*}, Jiani Ling¹, Sam Cook², Bernd Ulber¹, Michael Rostás¹

¹Division of Agricultural Entomology, Georg-August-Universität Göttingen

²Protecting Crops & Environment Section, Rothamsted Research, Harpenden, UK

*daniel.ruede@uni-goettingen.de

Psylliodes chrysocephala, the cabbage stem flea beetle (CSFB), is among the most damaging pests of oilseed rape in Europe (Zheng *et al.*, 2020). Nevertheless, very little is known about the host finding

process of the adult insects and whether host preferences occur at an olfactory level. In this study, an olfactometer method was established to test the attraction to volatiles.

A Y-tube olfactometer was used to test the olfactory response of individual adult CSFB. Seedlings of *Brassica napus*, *Brassica rapa* and *Sinapis alba* were damaged to mimic herbivore feeding. *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* was used as a non-host comparison. The volatilome was analysed using GC-MS. Identified compounds of Brassicaceae were tested as single compounds applied on filter paper in the Y-tube olfactometer.

To our knowledge this study is the first to present data on the response of CSFB to host plant volatiles in an olfactometer. We demonstrate that the beetles respond to the odour of damaged brassicaceous seedlings and that certain compounds might play an important role in this attraction.

Literatur

Zheng, X., B. Koopmann, B. Ulber, A. von Tiedemann, 2020: A Global Survey on Diseases and Pests in Oilseed Rape – Current Challenges and Innovative Strategies of Control. *Frontiers in Agronomy* **22**(2), DOI: 10.3389/fagro.2020.590908.

Finanzierung: NPZ Innovation GmbH und KWS SAAT SE & Co. KGaA

Molekulare Phytomedizin

126a - Neue Einblicke in die Vielfalt der tumorauslösenden Agrobakterien

Nemanja Kuzmanović^{1*}, Elke Idczak¹, Monika Götz¹, Kornelia Smalla²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathodiagnostik, Braunschweig

*nemanja.kuzmanovic@julius-kuehn.de

Tumorauslösende Arten der Familie *Rhizobiaceae* (Agrobakterien) sind Erreger des Wurzelhalsgallenkrebses (engl. crown gall). Diese Krankheit ist eine weit verbreitete und wirtschaftlich bedeutende bakterielle Pflanzenkrankheit, die zahlreiche Kulturpflanzen befällt. Die Krankheit tritt üblicherweise bei Obstbäumen, Weinreben und Zierpflanzen auf. Gravierende wirtschaftliche Schäden entstehen vor allem in Baumschulen, während die Krankheitsverluste auf Anbauflächen für Obst- und Weinbau meist sporadisch sind. Typische Symptome des Wurzelhalsgallenkrebses sind Tumore (Gallen) und Gewebewucherungen an verschiedenen Pflanzenteilen. Nach aktuellen Erkenntnissen gehören die tumorauslösenden Stämme hauptsächlich zu verschiedenen Arten der Gattung *Agrobacterium* sowie zu den Arten *Allorhizobium vitis* (auch bekannt als *Agrobacterium vitis*) und *Rhizobium rhizogenes* (auch bekannt als *Agrobacterium* biovar 2 oder *Agrobacterium rhizogenes*). Tumorauslösende Agrobakterien tragen das Tumor-induzierende (Ti)-Plasmid, das für die Pathogenität essentiell ist.

In dieser Arbeit wurden atypische tumorauslösende Stämme charakterisiert, die aus natürlich auftretenden Tumoren an dornenlosen Brombeeren in Serbien und Rhododendron in Deutschland isoliert wurden. In beiden Fällen haben sich die Tumore an den oberirdischen Pflanzenteilen entwickelt. Wir haben die Stämme polyphasisch charakterisiert, wobei der Hauptfokus auf der genomischen Analyse lag. Die Phylogenie des Kerngenoms zeigt, dass die Stämme (932, 1078^T, rho-1.1, rho-6.2^T und rho-13.1) zur Gattung *Rhizobium* gehören, aber nicht eng mit *R. rhizogenes* ("tropici-rhizogenes"-Klade) verwandt sind (**Abbildung 1**). In GenBank hinterlegte Genomsequenzen weiterer Stämme, die von Heidelbeeren und Himalaya-Brombeeren in den USA stammen, clustern mit unseren Rhododendron-Stämmen. Die Genomanalyse, besonders der Genomvergleich, wie z. B. die durchschnittliche Nukleotidentität (ANI) und die digitale DNA-DNA-Hybridisierung (dDDH), zeigen, dass diese atypischen Stämme zu zwei neuen *Rhizobium*-Arten gehören. Die Stämme aus der Brombeere wurden als *Rhizobium tumorigenes* beschrieben (Kuzmanović et al. 2018), die Stämme aus Rhododendron und aus den USA als *Rhizobium rhododendri* (Kuzmanović et al. 2023a). Sie bilden eine eigene Klade, die wir "tumorigenes"-Klade genannt haben (**Abbildung 1**). Um zur Diagnose der Krankheit beizutragen, haben wir einen PCR-Test zur schnellen Identifizierung von Stämmen der „tumorigenes“-Klade entwickelt (Kuzmanović et al. 2019). Unsere Analyse der gesamten Genomsequenzen hat gezeigt, dass die untersuchten Stämme ein relativ ähnliches ungewöhnlich großes und atypisches Ti-Plasmid aufweisen, das sich von den bisher beschriebenen Ti-Plasmiden unterscheidet. Die neuen Ti-Plasmide besitzen eine atypische Organisation von T-DNA und Virulenzregionen und tragen für Ti-Plasmide ungewöhnliche Gene für den konjugalen Transfer (Kuzmanović et al. 2023b).

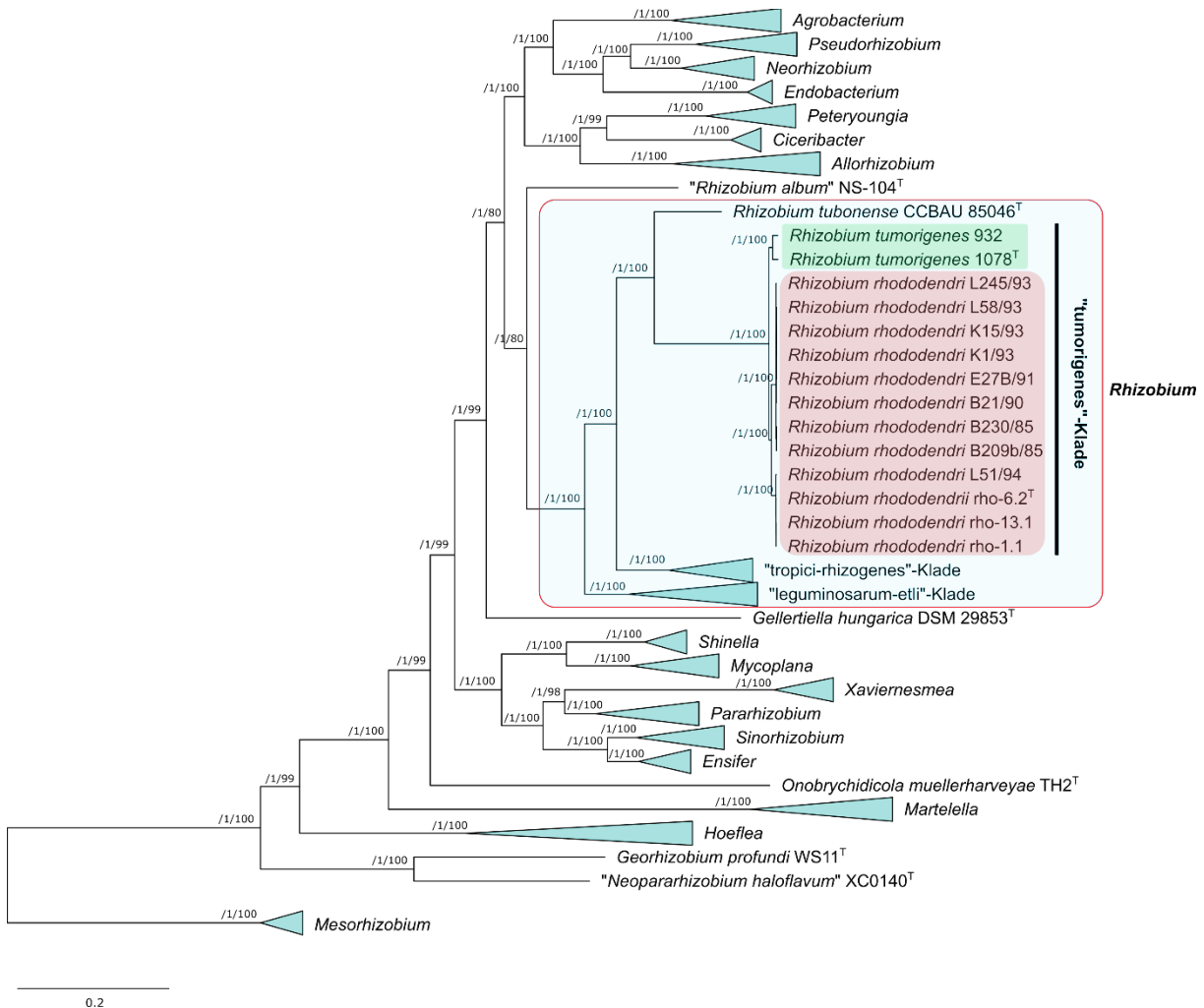


Abbildung 1: Maximum-Likelihood-Core-Proteom-Phylogenie, die die evolutionären Beziehungen zwischen und innerhalb der Klade "tumorigenes" und anderen *Rhizobiaceae*-Kladen zeigt (teilweise kollabiert). Drei Stämme von *Mesorhizobium* spp. wurden als Außengruppe in den Stammbaum aufgenommen. Die Phylogenie wurde anhand der konkatenierten Alignments von 191 Proteinsequenzen geschätzt, die mit Hilfe der Software GET_PHYLOMARKERS als Top-Scoring-Marker ausgewählt wurden. Die Zahlen an den Knoten geben die ungefähren Unterstützungswerte der Bayes'schen Posteriorwahrscheinlichkeiten (erster Wert) und die ultraschnellen Bootstrap-Werte (zweiter Wert) an, wie sie in IQ-TREE implementiert sind. Die Skalierung stellt die Anzahl der erwarteten Substitutionen pro Standort unter dem am besten passenden LG+F+R6-Modell dar.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung verdeutlichen die große Vielfalt der tumorauslösenden Agrobakterien und ihrer Ti-Plasmide. Auf dieser Basis konnte ein sensitiver molekularbiologischer Test für die sichere Diagnose von Agrobakterien entwickelt werden. Zudem trägt die Forschung zum besseren Verständnis des Wurzelhalsgallenkrebses bei, das die Grundlage für die Entwicklung von effizienten Strategien zur Krankheitsbekämpfung darstellt.

Literatur

Kuzmanović, N.; Behrens, P.; Idczak, E.; Wagner, S.; Goetz, M.; Sproer, C. et al. (2019): A novel group of *Rhizobium tumorigenes*-like agrobacteria associated with crown gall disease of rhododendron and blueberry. In: *Phytopathology* 109, S. 1840–1848. DOI: 10.1094/phyto-05-19-0167-r.

Kuzmanović, Nemanja; diCenzo, George C.; Bunk, Boyke; Spröer, Cathrin; Frühling, Anja; Neumann-Schaal, Meina et al. (2023a): Genomics of the “tumorigenes” clade of the family *Rhizobiaceae* and description of *Rhizobium rhododendri* sp. nov. In: *MicrobiologyOpen* 12 (2), e1352. DOI: 10.1002/mbo3.1352.

Kuzmanović, Nemanja; Smalla, Kornelia; Gronow, Sabine; Puławska, Joanna (2018): *Rhizobium tumorigenes* sp. nov., a novel plant tumorigenic bacterium isolated from cane gall tumors on thornless blackberry. In: *Scientific Reports* 8 (1), S. 9051. DOI: 10.1038/s41598-018-27485-z.

Kuzmanović, Nemanja; Wolf, Jacqueline; Will, Sabine Eva; Smalla, Kornelia; diCenzo, George C.; Neumann-Schaal, Meina (2023b): Diversity and Evolutionary History of Ti Plasmids of “tumorigenes” Clade of *Rhizobium* spp., and Their Differentiation From Other Ti and Ri Plasmids. In: *Genome Biol Evol*. DOI: 10.1093/gbe/evad133.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Projekt “Interaktionen im Wurzelhalsgallen-assoziierten bakteriellen Pathobiom: Koexistenz oder Konkurrenz?” (Projektnummer 429677233; Förderung seit 2019), und auch unterstützt von der Alexander von Humboldt-Stiftung (Georg Forster Fellowship).

127 - Capsid-freie Phagenderivate von pflanzenwachstumsfördernden Bakterien im Einsatz gegen Pathogene

Stephanie Werner^{1*}, Yvonne Becker², Sascha Patz^{3,4} Matthias Becker⁵

¹Julius Kühn-Institut, Institut für die Sicherheit biotechnologischer Verfahren bei Pflanzen, Quedlinburg

²Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

³Computomics GmbH, Tübingen

⁴Universität Tübingen, Institut für Bioinformatik und Medizininformatik, Tübingen

⁵Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*stephanie.werner@julius-kuehn.de

Bakterien nutzen vielfältige Mechanismen um sich in ihrem Lebensraum gegen konkurrierende Mikroorganismen durchzusetzen. Dazu zählen unter anderem die Produktion von Antibiotika, Toxinen und Effektoren. Ein weiterer Mechanismus, der sich insbesondere gegen nahverwandte Zielbakterien richtet, ist die Biosynthese von Multiproteinkomplexen, wie z.B. von Capsid-freien Phagenderivaten (CPTPs: „Contractile Phage Tail-like Particles“). Dem Namen entsprechend ähneln diese Strukturen den evolutiv verwandten Phagen, sind aber zelleigene Werkzeuge ohne Erbmaterial-transportierendes Capsid, die über spezielle Erkennungsmerkmale, sogenannte „tail fiber“-Proteine spezifisch an Oberflächenstrukturen der Zielzellen binden (Abb. 1). CPTPs wirken auf unterschiedliche Weise: Sie punktieren die Zellmembran der Zielzellen und zerstören das osmotische Gleichgewicht (R-type tailocin) oder transferieren Effektoren oder Toxine (PLTSs: „phage-like protein-translocation structures“). Im Falle der Tailocinproduktion und deren explosionsartigen Freisetzung, führt dies zur Lyse der eigenen Zelle, ähnlich wie bei Phagen (Vacheron et al., 2021). Tailocine, in *Pseudomonas* spp. Pyocine genannt, wurden

seit ihrer Entdeckung in *Pseudomonas aeruginosa* (Jacob, 1954), in dieser Gattung intensiv untersucht, sind aber mittlerweile für viele verschiedene Bakteriengattungen, unter anderem auch für *Kosakonia*, bekannt.

Der Endophyt *Kosakonia radicincitans* zählt zu den pflanzenwachstumsfördernden Bakterien (PGPB) mit geringer Wirtsspezifität. *K. radicincitans* DSM 16656^T wurde erstmals aus Winterweizen isoliert, besiedelt aber auch viele andere agronomisch relevante Pflanzen wie Mais, verschiedene Solanaceen oder auch Kohlsorten. Die Wachstumsförderung nach Applikation wurde u.a. an Mais auch im Feldversuch gezeigt (Berger et al., 2018). *K. radicincitans* ist darüber hinaus in der Lage das Mikrobiom der Wirtspflanze zu beeinflussen (Becker et al., 2018). Ein Grund dafür könnte in dem für *Kosakonia* spp. besonderen Tailocin-Gencluster liegen (Patz et al., 2019). Dieses enthält interessanterweise drei verschiedene Gene, die für „tail fiber“-Proteine codieren, die sich in spezifischen Sequenzregionen deutlich von nahverwandten Stämmen unterscheiden, was ein Hinweis auf ein vergrößertes Zielspektrum sein könnte. Bislang geht man davon aus, dass Tailocin-Expression unter anderem durch den Kontakt zu konkurrierenden oder antagonistischen Bakterien oder deren Toxinen induziert wird (Vacheron et al., 2021). Gesichert ist bislang jedoch nur, dass DNA-Schäden durch z.B. UV oder Mitomycin C, zur Bildung und Freisetzung von Tailocinen führt (Dorosky et al., 2018).

Im Zuge unserer Arbeiten haben wir einen weiteren, bislang unbekanntem Trigger für die Tailocinproduktion gefunden, welcher ein neues Licht auf die Konkurrenzfähigkeit bei der Besetzung von Lebensräumen durch *Kosakonia radicincitans* wirft und ohne die bekannten DNA-schädigenden Stressoren auskommt. Diese Daten machen *K. radicincitans* neben seinen wachstumsfördernden Eigenschaften interessant für den Einsatz im Pflanzenschutz, da es durch seine endophytische Besiedelung Pflanzenpathogene angreifen kann, die bereits in die Pflanze eingedrungen und über konventionelle Spritzmittel nicht zu erreichen sind.

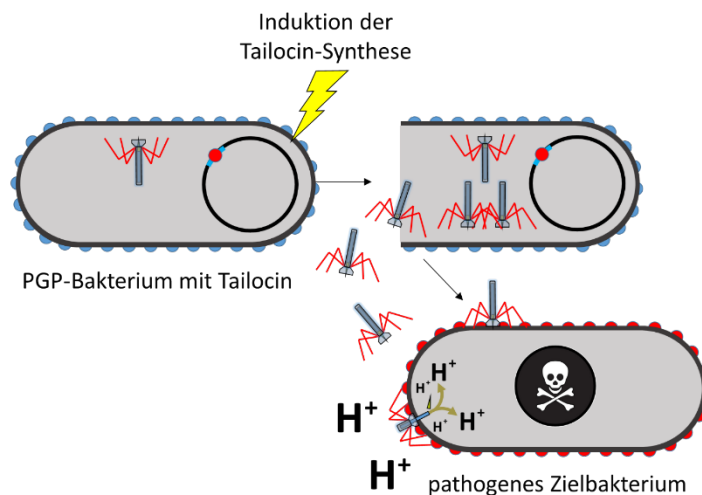


Abbildung 1: Synthese und Wirkmechanismus von Tailocinen: Die Expression der Tailocin-Gene kann in Bakterien durch verschiedene Stresse (u.a. UV-Strahlung) induziert werden. Nach Assemblierung der Proteinkomplexe kommt es zur Lyse der Zelle und der darauffolgenden Freisetzung. Durch spezifische Erkennungsstrukturen an der Oberfläche von Zielzellen, binden die Tailocine über „tail fiber“-Proteine und punktieren die Zellmembran, was durch Störung des Protonengradienten zum Tod des Ziels führt.

Literatur

Vacheron, J., C. M. Heiman, C. Keel, 2021: Live cell dynamics of production, explosive release and killing activity of phage tail-like weapons for *Pseudomonas* kin exclusion. *Communications biology* **4** (1), DOI: 10.1038/s42003-020-01581-1.

Jacob, F., 1954: Induced biosynthesis and mode of action of a pyocine, antibiotic produced by *Pseudomonas aeruginosa*. *Annales de l'Institut Pasteur* **86** (2), 149-160.

Berger, B., S. Patz, S. Ruppel, K. Dietel, S. Faetke, H. Junge, M. Becker, 2018: Formulation and application of plant growth-promoting *Kosakonia radicincitans* in maize cultivation. *Biomed Research International* **28** (2018:6439481), DOI:10.1155/2018/6439481.

Becker, M., S. Patz, Y. Becker, B. Berger, M. Drungowski, B. Bunk, J. Overmann, C. Spröer, J. Reetz, G.V. Tchuisseu Tchakounte, S. Ruppel, 2018: Comparative Genomics Reveal a Flagellar System, a Type VI Secretion System and Plant Growth-Promoting Gene Clusters Unique to the Endophytic Bacterium *Kosakonia radicincitans*. *Frontiers Microbiology* **9** (1997), DOI: 10.3389/fmicb.2018.01997.

Patz, S, Y. Becker, K.R. Richert-Pöggeler, B. Berger; S. Ruppel, D.H. Huson, M. Becker, 2019: Phage tail-like particles are versatile bacterial nanomachines – A mini-review. In: *Journal of Advanced Research*. DOI: 10.1016/j.jare.2019.04.003.

Dorosky, R.J., L.S. Pierson, E.A. Pierson 2018: *Pseudomonas chlororaphis* produces multiple R-tailocin particles that broaden the killing spectrum and contribute to persistence in rhizosphere communities, *Applied Environmental Microbiology*, **84** (18), DOI: 10.1128/AEM.01230-18.

128 - Genetic diversity and phylogeny of ash shoestring-associated virus (ASaV) from *Fraxinus* spp. based on RNA3

Sahar Nouri*, Shaheen Nourinejhad Zarghani, Susanne von Bargen, Carmen Büttner
Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institute for Crop and Horticultural Sciences,
Division Phytomedicine, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, Germany
*sahar.nouri@ hu-berlin.de

Ash shoestring-associated virus (ASaV), a tentative species of the genus *Emaravirus*, family *Fimoviridae*, causing leaf mottling, chlorosis and deformation such as curling and shoestring on *Fraxinus* spp, has been recently reported from Switzerland, Germany, Italy, Sweden and France (Gaskin et al. 2021, Svanella-Dumas et al. 2022). The genome of ASaV consists of five negative sense single stranded RNA (-ssRNA) segments. An RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) is encoded by RNA1, RNA2 encodes a glycoprotein precursor (GPP), the viral nucleocapsid protein (N) is encoded by RNA3, RNA4 codes the movement protein (MP), and a protein of 26 kDa with unknown function (P26) is encoded by RNA5 (Gaskin et al. 2021, Rehanek et al. 2022). In the current study, genetic variability of ASaV isolates from Switzerland, Germany and Sweden, based on near full length RNA3 and deduced amino acid sequence were determined. RT-PCR was conducted by using specific primers to amplify near full length RNA3. The resulting amplicons were sequenced for phylogenetic analysis. Comparison of sequence of 32 ASaV variants of near full length RNA3, indicate high nucleotide sequence identity of over 92 percent. In phylogenetic analysis, ASaV isolates were grouped into two clades. The isolates belonging to each clade were consistent in phylogenetic tree based on 5' and 3' untranslated regions (UTR), full length of RNA3 and deduced amino acid sequence. The host plant origin and geographic distribution with phylogenetic

tree did not show a good correlation. Nucleotide sequence comparison of each part demonstrated that the 5'-UTR was the most divergent region in the RNA3.

Literatur

Gaskin, T.R., M. Tischendorf, I. Günther, M. Rehanek, C. Büttner, S. von Bargaen, 2021: Characterization of a novel Emaravirus affecting ash species (*Fraxinus* Spp.) in Europe. *Forests* **12**, 1–21, DOI:10.3390/f12111574.

Rehanek, M., D.G. Karlin, M. Bandte, R. Al Kubrusli, Sh. Nourinejhad Zarghani, T. Candresse, C. Büttner, S. von Bargaen, 2022: The complex world of emaraviruses – challenges, insights and prospects. *Forests* **13** (11), DOI: 10.3390/f13111868.

Svanella-Dumas, L., C. Faure, A. Marais, T. Candresse, 2022: First report of ash shoestring-associated virus (ASaV) infecting European ash (*Fraxinus excelsior* L.) in France. *Plant Disease* Oct 27, DOI:10.1094/PDIS-09-22-2272-PDN.

129 - Priming als mögliche Methode für die Reduzierung von Symptomen des Eschentriebsterbens in jungen Eschen

Maia Ridley^{1*}, Rasmus Enderle¹, Michael Steinert²

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Waldschutz, Braunschweig

² Technische Universität Braunschweig, Institut für Mikrobiologie, Braunschweig

* maia.ridley@julius-kuehn.de

The causal agent of ash dieback, *Hymenoscyphus fraxineus* [synonym: *H. pseudoalbidus*, anamorph: *Chalara fraxinea*], causes significant damages on European ash (*Fraxinus excelsior*). The pathogen is an introduced fungal species in Europe that was first detected in Germany in 2007. It causes a range of symptoms, including necrotic lesions and shoot dieback. These symptoms reduce tree vitality, timber quality, and can also cause mortality. Consequently, the disease is associated with significant economic and ecological damages, and it continues to threaten ash populations across Europe.

Breeding for host resistance is a commonly employed strategy against emerging plant pathogens, however it is a resource-demanding and labour-intensive approach. Priming is a method for resistance induction, which could be used as an additional management strategy that could be employed for the protection of saplings against disease in the initial stages of establishment after planting. It does not require the crossing of genetic material or genetic modifications. Instead, priming can be achieved by introducing a stimulus from the pathogen, such as mycelium from a strain with a virulence known to cause only mild symptoms *in-planta* and, critically, is non-lethal to the host. This stimulus activates a defence response in the host, known as a priming response, which enables saplings to react more rapidly and/ or strongly to subsequent infections and leads to an enhanced resistance to the disease.

In response to the ash dieback pathogen, we are investigating the efficacy of priming saplings as a management strategy for inducing resistance to the disease in saplings. We hypothesised priming could reduce the development of severe symptoms in saplings typically associated with an infection by virulent *H. fraxineus* strains. We established a small-scale greenhouse experiment to investigate priming responses in ash saplings to *H. fraxineus*. We conducted single stem inoculations using a sterilised scalpel to cause a small superficial wound on the stem and a plug of active mycelium from a strain known to cause only mild or no visible symptoms in ash saplings. We then conducted secondary inoculations after three weeks with a strain known to cause severe symptoms, which often resulted in sapling mortality.

We retained some saplings with just a single inoculation of each *H. fraxineus* strains to serve as a comparison to the dual-inoculated saplings. Controls were established using a single inoculation with a plug of sterile culture media. The development of symptoms, such as necrotic lesions on the stem, wilting of the leaves and sapling mortality, was monitored weekly. The results from this experiment are presented and discussed with regards to priming as an additional method for enhancing resistance to *H. fraxineus* in ash saplings, such as during establishment after planting.

Overall, we observed that priming seemed to have a positive effect on sapling health. The symptoms that developed in primed saplings following inoculation with a virulent strain of *H. fraxineus* were less severe than in the saplings that had not been primed. We expect these findings will provide further insights into methods for increasing resistance in ash saplings during establishment in the forest, which will inform the conservation of ash populations. We expect, in turn, these insights will facilitate the development of new and improved strategies for disease management in Germany.

130 - Bekämpfung des Eschentriebsterbens mit Hilfe hypovirulenter Viren

Tobias Lutz, Birgit Hadel, Cornelia Heinze*

Universität Hamburg, Institut für Pflanzenwissenschaften und Zellkulturen, Molekulare Phytopathologie, Hamburg

*cornelia.heinze@uni-hamburg

Die Bekämpfung des Kastanienrindenkrebsses, verursacht durch *Cryphonectria parasitica*, wird in Europa erfolgreich mit Hilfe eines Virus bekämpft. Eine Infektion mit dem *Cryphonectria parasitica* hypovirus-1 hat zur Folge, dass der Pilz nicht mehr in den Stamm des Baumes eindringen kann, sondern sich der Pilz nur auf der Oberfläche ausbreitet. Das künstliche Aufbringen eines virus-infizierten Pilzstammes auf vorhandene Wunden kann sogar ein Abheilen dieser bewirken (Rigling & Prospero, 2018). Das Phänomen, dass ein Virus die Infektiosität des Pilzes herabsenken kann, wird als Hypovirulenz bezeichnet. Der invasive Ascomycet *Hymenoscyphus fraxineus* hat mittlerweile nahezu den heimischen Verwandten *Hymenoscyphus albidus* verdrängt. Beide Pilze sind an heimischen Eschen zu finden. Während *H. albidus* seine Wirte nicht beeinträchtigt, verursacht *H. fraxineus* das Eschentriebsterben. Eine Bekämpfung mit herkömmlichen Methoden oder über Züchtung ist bisher nicht gelungen.

Eine ökologische Alternative bietet die Bekämpfung mit hypovirulenten Viren. Hypovirulente Viren sind für diesen Erreger bisher nicht gefunden worden. Um die Suche nach solchen Viren zu erweitern, wurden von verschiedenen Ascomyceten Viren isoliert und charakterisiert (Lutz et al., 2022a; Lutz et al., 2022b, 2023b). Einige solcher Viren und ein Virus, was Hypovirulenz bei dem Weizenpathogen *Fusarium graminearum* auslöst (Bormann et al., 2018), wurden für eine künstliche Transfektion von *H. fraxineus* verwendet, wofür zunächst ein Protoplastensystem etabliert wurde (Lutz et al., 2023a). Einige dieser Transfektionen zeigen in axenischen Kulturen Phänotypen, die auf die Möglichkeit einer Hypovirulenz hindeuten. Für die Testung der Hypovirulenz wurden Pilzstämme etabliert, die ein Reporter gen exprimieren und damit für die Detektion des Pilzwachstums in vivo geeignet sind.

Literatur

Bormann, J., C. Heinze, C. Blum, M. Mentges, A. Brockmann, A. Alder, S.K. Landt, B. Josephson, D. Indenbirken, M. Spohn, B. Plitzko, S. Loesgen, M. Freitag, W. Schäfer, 2018: Expression of a Structural Protein of the Mycovirus FgV-ch9 Negatively Affects the Transcript Level of a Novel Symptom Alleviation Factor and Causes Virus Infection-Like Symptoms in *Fusarium graminearum*. *Journal of virology* **92** (17), DOI: 10.1128/JVI.00326-18.

Lutz, T., B. Hadeler, M. Jaeckel, B. Schulz, C. Heinze, 2023a: Stable overexpression and targeted gene deletion of the causative agent of ash dieback *Hymenoscyphus fraxineus*. *Fungal biology and biotechnology* **10** (1), 1, DOI: 10.1186/s40694-023-00149-y.

Lutz, T., E. Japić, S. Bien, G.J. Langer, C. Heinze, 2022a: Characterization of a novel alternavirus infecting the fungal pathogen *Fusarium solani*. *Virus research* **317**, 198817, DOI: 10.1016/j.virusres.2022.198817.

Lutz, T., G. Langer, C. Heinze, 2022b: Complete genome sequence of a new quadrivirus infecting a member of the genus *Thelonectria*. *Archives of virology* **167** (2), 691–694, DOI: 10.1007/s00705-021-05353-y.

Lutz, T., G. Langer, C. Heinze, 2023b: Complete genome sequence of a novel alternavirus infecting the fungus *Ilyonectria crassa*. *Archives of virology* **168** (2), 34, DOI: 10.1007/s00705-022-05652-y.

Rigling, D., S. Prospero, 2018: *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control. *Molecular plant pathology* **19** (1), 7–20, DOI: 10.1111/mpp.12542.

Finanzierung: Agency for Renewable Resources (FNR) in the program “Waldklimafond “[Forest and Climate Fund] (2219WK22G4) funded by the German Federal Ministry of Food and Agriculture and the German Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.

131 - Neue Einblicke in die differentielle Genexpression von *Hymenoscyphus fraxineus* bei Wachstum auf mit *Fraxinus excelsior* und *F. mandshurica* supplimentierten Nährmedien

Christina Zübert, Michael Kube*

Universität Hohenheim, Fachgebiet für Integrative Infektionsbiologie Nutzpflanze -Nutztier, Stuttgart
*michael.kube@uni-hohenheim.de

Das Eschentriebsterben wird durch die invasive Pilzart *Hymenoscyphus fraxineus* verursacht und führt zum Niedergang der gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) in Mitteleuropa. Verringertes Wachstum, verminderte Holzqualität und das Absterben von Bäumen verursachen finanzielle Verluste für Forstbesitzer und Unternehmen. In Deutschland ist *F. excelsior* die einzig heimische Eschenart und weit verbreitet in Wäldern und Städten.

Während *F. excelsior* anfällig ist für eine Infektion mit *H. fraxineus*, reagiert die in Asien heimische mandshurische Esche (*Fraxinus mandshurica*) widerstandsfähig. Für eine vergleichende Analyse der exprimierten Gene mittels RNA-Seq erfolgte die Anzucht des Pathogens *in vitro* auf mit Blattsubstrat supplimentierten Nährmedien.

Die hochregulierten Gene bei Wachstum auf mit *F. excelsior* Blattmaterial supplimentierten Medien umfassen Oxidoreduktasen der mitochondrialen Atmungskette, Transporter sowie bekannte Gene aus

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

der Wirt-Interaktion wie dem Viridiol- und Hymenoseitin-Cluster. Die komparative Transkriptomanalyse ermöglichte die Identifizierung weiterer substratabhängig differentiell exprimierter Gene und Einblicke in die unterschiedlichen Infektionsverläufe von *H. fraxineus*.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft sowie das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, verwaltet durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) unter dem Förderkennzeichen 2219WK22EY.

132 - RNA Interferenz – vermittelte Bekämpfung von *Hymenoscyphus fraxineus*

Linus Hohenwarter*, Gabi Krczal

RLP Agrosience GmbH, Neustadt an der Weinstraße

*linus.hohenwarter@agrosience.rlp.de

Das Eschentriebsterben, ausgelöst durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus*, hat zu einem extremen Rückgang der Eschenbestände in Europa mit einem Verlust pro Bestand von bis zu 85% geführt [Coker et al., 2019]. Für diese Krankheit gibt es noch keine effektiven Pflanzenschutzmaßnahmen, die eine Infektion stoppen oder vorbeugenden Schutz bieten. Es wird daher untersucht, ob RNA Interferenz (RNAi) als selektive und biologische Bekämpfungsmethode gegen *H. fraxineus* eingesetzt werden kann. RNAi ist ein wirtseigener Mechanismus aller Eukaryoten zur Gen-Regulation, Transposon-Silencing und Virusabwehr. Die Kaskade wird durch eine Doppelstrang-RNA (dsRNA) ausgelöst. Die dsRNA wird durch Dicer-Like-Proteine (DCLs) in kleine interferierende RNA (siRNA) geschnitten. Nach der Inkorporation der siRNA in Argonaute-Proteine (AGO) werden diese an mRNAs mit Sequenzhomologien geleitet und schneiden diese gezielt, so dass keine Translation dieser mRNAs mehr stattfinden kann. [Torres-Martínez und Ruiz-Vázquez 2017]. Die Auswahl eines lebenswichtigen Zielgens im Pathogen als „Target“ für einen mit einer spezifischen siRNA geladenen AGO-Komplex ermöglicht den Einsatz von RNAi als Pflanzenschutzstrategie. Die exogene Applikation einer dsRNA gegen drei Cytochrome P450 Lanosterol C-14 α -Demethylase Gene (CYP51) führte bereits in *Fusarium graminearum* zu einer Hemmung des Wachstums [Koch et al., 2016]. Im Gegensatz dazu konnte durch die exogene Applikation einer dsRNA zu dem homologen Zielgen in *H. fraxineus* bisher keine Wachstumsreduzierung festgestellt werden. Die Gründe dafür sind noch unklar. Für die weiteren Untersuchungen wurde als Zielgen eine Polyketid Synthase als phänotypischer Marker ausgewählt. Die stabile Expression einer PKS-Inverted-Repeat RNA in *H. fraxineus* umgeht das Problem der RNA-Aufnahme und führte zu einem Albino-ähnlichen Phänotyp. Interessanterweise wurde das PKS-Transkript trotz des Auftretens des zu erwartenden Phänotyps nach einem erfolgreichen „Silencing“ nicht reduziert. Die Sequenzierung der AGO-gebundenen siRNA (TraPR-Kit, Lexogen GmbH) bestätigt die korrekte Prozessierung des Inverted-Repeats, jedoch weisen die vorhandenen siRNA lediglich Sequenzhomologien für den Bereich des Inverted-Repeat auf. Es hat also keine Amplifizierung des Silencing Signals stattgefunden und möglicherweise hat ein unbekannter Suppressor die Bildung von sekundären siRNAs verhindert. Ähnliches ist bereits bei *Schizosaccharomyces pombe* bekannt [Kowalik et al., 2015]. Die Aufklärung dieses Mechanismus bei *H. fraxineus* könnte durch die Hemmung des putativen Suppressors zu einer erfolgreichen Bekämpfung von *H. fraxineus* mittels einer RNAi Strategie führen. Um damit dem Eschentriebsterben effektiv entgegenzuwirken, sind Applikationsmethoden notwendig, die einen präventiven Schutz bieten und das Ausbreiten einer akuten Infektion verhindern. Das Besprühen der Blätter einer Esche mit einer dsRNA-haltigen Formulierung

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

bietet potentiellen Schutz vor den luftübertragenen Sporen von *H. fraxineus*. Durch die direkte Injektion einer dsRNA-haltigen Lösung in den Stamm verbreitet sich die dsRNA über das Leitgewebe (Xylem) bis in die Blätter. Dadurch könnte *H. fraxineus* auch in tieferliegendem Gewebe erreicht werden.

Literatur

Coker, T.L.R., J. Rozsypálet, A. Edwards, T.P. Harwood, L. Butfoy, R.J.A. Buggs, 2019: Estimating mortality rates of European ash (*Fraxinus excelsior*) under the ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*) epidemic. *Plants, People, Planet* **1** (1), 48-58, DOI: 10.1002/ppp3.11.

Koch, A., D. Biedenkopf, A. Furch, L. Weber, O. Rossbach, E. Abdellatef, L. Linicus, J. Johannsmeier, L. Jelonek, A. Goesmann, V. Cardoza, J. McMillan, T. Mentzel, K.H. Kogel, 2016: An RNAi-Based Control of *Fusarium graminearum* Infections Through Spraying of Long dsRNAs Involves a Plant Passage and Is Controlled by the Fungal Silencing Machinery. *PLoS Pathogens* **12** (10), e1005901, DOI: 10.1371/journal.ppat.1005901

Kowalik, K.M., Y. Shimada, V. Flury, M.B. Stadler, J. Batki, M. Bühler, 2015: The Paf1 complex represses small-RNA-mediated epigenetic gene silencing. *Nature* **520** (7546), 248-252, DOI: 10.1038/nature14337.

Torres-Martínez S., und Ruiz-Vázquez R.M., 2017: The RNAi Universe in Fungi: A Varied Landscape of Small RNAs and Biological Functions. *Annual Review of Microbiology* **71**, 371-391. DOI: 10.1146/annurev-micro-090816-093352.

Finanzierung: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Waldklimafonds, 2219WK22H4

Diagnose- und Nachweisverfahren für Schadorganismen

133 - Erfassung der Virusdiversität in Sonderbeständen von *Fraxinus excelsior*

Marius Rehanek^{1*}, Rim Al Kubrusli¹, Hector Fernandez¹, Anna-Katharina Eisen², Lisa Buchner², Zoltan Köbölkuti³, Jan W. Böhm⁴, Barbara Fussi³, Michael Kube⁴, Susanne Jochner-Oette², Susanne von Barga¹, Carmen Büttner¹

¹Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, 14195 Berlin

²Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Physische Geographie/ Landschaftsökologie und nachhaltige Ökosystementwicklung, 85072 Eichstätt

³Bayerisches Amt für Waldgenetik, 83317 Teisendorf

⁴Universität Hohenheim, Integrative Infektionsbiologie Nutzpflanze – Nutztier, 70599 Stuttgart
*rehanekm@hu-berlin.de

Der Erhalt der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) als einheimische Baumart ist das zentrale Element des FraxForFuture Vorhabens, in dem verschiedene Unterverbände Aspekte des Eschentriebsterbens (ETS), ausgelöst durch *Hymenoscyphus fraxineus*, erforschen (Langer et al. 2022). Bei der Bewertung der Vitalität der Esche sind diverse Stressfaktoren zu berücksichtigen, wobei Viren wichtige Faktoren darstellen. Im Zusammenspiel mit anderen biotischen Stressoren können sie zur Anfälligkeit gegenüber dem ETS beitragen und den Gesundheitszustand der Eschen mit beeinflussen. Im Rahmen des FraxVir-Projektes soll eine Bestandsaufnahme der Virusvielfalt in natürlichen Beständen und Samenplantagen der Gemeinen Esche vorgenommen werden. Es werden visuelle Bonituren und Probennahmen an fünf Eschenstandorten in verschiedenen Regionen Deutschlands durchgeführt. Dazu zählen zwei Intensivbeobachtungsflächen von FraxForFuture in Bayern (Kaisheim) und Brandenburg (Melzower Forst), zwei Samenplantagen in Baden-Württemberg (Emmendingen und Schorndorf) und ein Klonarchiv in Bayern (Grabenstätt). Durch visuelle Bonituren wurden virusverdächtige Blattsymptome wie chlorotische Flecken und Ringflecken, Fadenblättrigkeit, Adernvergilbungen, Scheckungen und Deformationen festgestellt. Virusinfektionen werden mittels molekularer Methoden wie der Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) und der RT-PCR ermittelt. Mit diesem Ansatz werden bekannte Viren wie das cherry leaf roll virus (CLRV) und das arabis mosaic virus (ArMV) untersucht. Darüber hinaus wird das Vorkommen neu entdeckter Viren in der Esche nachgewiesen, zu denen das privet leaf blotch-associated virus (PrLbAV), das ash shoestring-associated virus (ASaV) (Gaskin et al. 2021) und ein neuartiges Cytorhabdovirus zählen. Um Fragen der generativen Virusweitergabe zu beantworten, werden Mutterbaum- und Naturverjüngungsbestände in die Untersuchungen einbezogen und Samen sowie Sämlinge untersucht. Dieses Vorgehen soll zur Aufklärung bisher unbekannter Übertragungswege der untersuchten Viren beitragen. Die Beurteilung des Gesundheitszustandes der Esche aus virologischer Sicht ermöglicht im Austausch mit den anderen FraxForFuture Unterverbänden die Formulierung von Handlungsempfehlungen für die Forstpraxis. Daten zum Virusscreening aus den ersten beiden Versuchsjahren werden präsentiert.

Literatur

Langer, G.J., S. Fuchs, J. Osewold, et al. 2022: FraxForFuture—research on European ash dieback in Germany. J Plant Dis Prot **129**, 1285–1295. <https://doi.org/10.1007/s41348-022-00670-z>.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Gaskin, T.R., M. Tischendorf, I. Günther, M. Rehanek, C. Büttner, S. von Bargaen, 2021: Characterization of a Novel Emaravirus Affecting Ash Species (*Fraxinus* spp.) in Europe. *Forests* **12**, 1–21, doi:10.3390/f12111574.

Finanzierung: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Förderkennzeichen: FNR 2220WK40B4

134 - Untersuchungen zum Virusstatus von Mutterbäumen und Sämlingen der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) aus dem Melzower Forst – Eine Fallstudie im Rahmen des FraxVir Projektes

Linda Frey, Marius Rehanek, Rim Al Kubrusli, Hector Fernandez, Susanne von Bargaen, Carmen Büttner

Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, 14195 Berlin

Das Eschentriebsterben, welches durch den invasiven pilzlichen Erreger *Hymenoscyphus fraxineus* verursacht wird, führt zu erheblichen Schädigungen an Beständen der Gemeinen Esche in Europa. Seit 2002 ist das Eschentriebsterben in Deutschland zu beobachten und mittlerweile in allen Gebieten Europas verbreitet, in denen die Gemeine Esche wächst. Um *Fraxinus excelsior* als forstwirtschaftlich interessante Baumart in Europa langfristig zu erhalten, wurde vor diesem Hintergrund das interdisziplinäre Demonstrationsprojekt FraxForFuture ins Leben gerufen (Langer et al. 2022).

Im Rahmen des FraxVir Projekts, einer Ergänzungsstudie zum FraxForFuture Projekt, werden umfassende Untersuchungen zu Virusinfektionen der Gemeinen Esche unternommen, da diese einen erheblichen Einfluss auf den allgemeinen Gesundheitszustand der Bäume haben können und mögliche Wechselwirkungen zwischen viralen und pilzlichen Erregern bestehen könnten.

In einer Fallstudie zur Aufklärung unbekannter Übertragungswege haben wir den Virusstatus von Eschen Mutterbäumen und Sämlingen am Saatguterntebestand Melzower Forst im Nordosten Brandenburgs (Uckermark) untersucht. In einer Voruntersuchung ist bereits eine weite Verbreitung des ash shoestring-associated virus (ASaV) gezeigt worden (Dorn et al. 2022).

Im Sommer 2022 wurde Blattmaterial von Mutterbäumen und Sämlingen entnommen und auf fünf verschiedene Viren untersucht. Wir haben Proben mit virusverdächtigen Blattsymptomen auf bereits bekannte Viren getestet, welche in *Fraxinus* Arten beschrieben wurden, wie cherry leaf roll virus (CLRV) und arabis mosaic virus (ArMV). Zudem untersuchten wir die Proben auf Infektionen mit privet leaf blotch-associated virus (PrLBaV), ash shoestring-associated virus (ASaV) (Gaskin et al. 2021) und einem kürzlich identifizierten Cytorhabdovirus. Zum Vergleich wurde Blattmaterial untersucht, welches keine virusverdächtigen Symptome aufwies.

Zunächst isolierten wir aus dem Blattmaterial die Gesamtnukleinsäure (nach Boom et al. 1990), synthetisierten aus der RNA eine cDNA (complementary DNA) und wiesen in einer Kontroll-PCR das pflanzliche Nad5-Transkript (Menzel et al. 2002) nach. Anschließend wurden die Proben auf oben genannte Viren mittels diagnostischer RT-PCR getestet. Die Infektion ausgewählter Proben wurde mittels Sanger-Sequenzierung bestätigt und Sequenzvergleiche zwischen Mutterbäumen und Sämlingen angestellt.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Ergebnisse der Untersuchungen des Probenmaterials aus dem Melzower Forst auf Infektionen mit CLRV, ArMV, PrLbAV, ASaV und dem neuartigen Cytorhabdovirus werden mit Bezug auf die beobachteten virusverdächtigen Blattsymptome präsentiert.

Literatur

Boom, R., CJ. Sol, MM. Salimans, CL. Jansen, PM. Wertheim-van Dillen, J. van der Noordaa, 1990: Rapid and simple method for purification of nucleic acids. *J Clin Microbiol.* 28(3):495-503, DOI: 10.1128/jcm.28.3.495-503.1990, PMID: 1691208, PMCID: PMC269651

Gaskin, TR., M. Tischendorf, I. Günther, M. Rehanek, C. Büttner, S. von Bargaen, 2021: Characterization of a novel Emaravirus Affecting Ash Species (*Fraxinus* spp.) in Europe. *Forests* 12, 1574, DOI: 10.3390/f12111574

Langer, GJ., S. Fuchs, J. Osewold, et al., 2022: FraxForFuture – resaech on European ash dieback in Germany. *J Plant Dis Prot* 129, 1285-1295, DOI: 10.1007/s41348-022-00670-z

Menzel, W., W. Jelkmann, E. Maiss, 2002: Detection of four apple viruses by multiplex RT-PCR assays with coamplification of plant mRNA as internal control. In: *Journal of virological methods* 99, 1-2, 81-92

Dorn, M., M. Landgraf, S. von Bargaen, C. Büttner, 2022: Eine Vorstudie zum Nachweis von ASaV in Sämlingen und Samen von *Fraxinus excelsior* aus dem Gebiet des Melzower Forsts bearbeitet im Rahmen des FraxVir Projektes. In: *Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, Veterinär- und Agrarwesen (Hrsg.) Tagungsbericht 2022.* p. 375-377.

Finanzierung: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Förderkennzeichen: FNR 2220WK40B4

135 - Entwicklung einer signalverstärkten immuno-capture Amplifikation zum Schnellnachweis des Quarantäneschaderregers *Candidatus* Phytoplasma vitis, sowie der geregelten Nicht-Quarantäneschädlinge *Candidatus* Phytoplasma mali und *Candidatus* Phytoplasma pyri

Bernd Schneider*, Wilhelm Jelkmann

Julius-Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*bernd.schneider@julius-kuehn.de

Phytoplasmosen des Kern- und Steinobsts sowie des Weins verursachen bedeutende wirtschaftliche Schäden im europäischen Erwerbsobstanbau. Flavescence dorée, Apfeltriebsucht und Birnenverfall unterliegen in der EU bestimmten Kontrollmaßnahmen, die dazu dienen sollen, die Einschleppung und Verbreitung der Phytoplasmosen zu verhindern. Um dies zu gewährleisten, sind zuverlässige Verfahren nötig, die die Erreger in infiziertem Pflanzenmaterial mit hoher Sensitivität nachweisen können. Im Moment sind dazu nur molekulare Verfahren in der Lage. Aber auch diese stoßen an ihre Grenzen, insbesondere, wenn der Pathogentiter niedrig ist und die Pflanze keine systemische Besiedelung aufweist. Ein Umstand, der bei holzigen Wirten häufig vorliegt. Daher wird in diesem Projekt ein Diagnoseverfahren entwickelt, das serologische und molekulare Schritte kombiniert, womit eine höhere Sensitivität erreichen werden soll, als es die bisherigen Methoden bieten. Weiterhin soll das Verfahren im Freiland durchführbar sein. Um dies zu erreichen, sollen monoklonale Antikörper gegen Membranproteine von *Candidatus* Phytoplasma mali, *Candidatus* Phytoplasma pyri und dem Erreger der

flavescence dorée hergestellt werden. Die Antikörper sollen an Oberflächen fixiert werden und die Pathogene aus Pflanzenextrakten binden. Anschließend werden die gleichen Antikörper nun DNA-markiert zugegeben. Die Membranproteine sind in hoher Zahl vorhanden und die markierten Antikörper können an freie Epitope binden. Die DNA Fragmente werden anschließend in einer isothermalen Amplifikation vermehrt, wobei modifizierte Oligonukleotide eingebaut werden. Die Amplimere können dann chromatographisch auf einen Dipstick sichtbar gemacht werden. Die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten werden präsentiert.

Finanzierung: BLE Förderkennzeichen: 2818708X19

136 - CLS Mikroskopische Beobachtungen zum Kartoffelkrebserreger *Synchytrium endobioticum*: ein neuer Ansatz zur Beurteilung der Vitalität von Dauersori

Matthias Becker^{1*}, Sina Acksen¹, Kelly Coutinho Szinovatz¹, Nico Sprotte¹, Silke Steinmüller¹, Anna Pucher², Friederike Chilla², Anne-Kristin Schmitt², Hana Tlapák², Kerstin Flath², Stephan König¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Kleinmachnow

*matthias.becker@julius-kuehn.de

Synchytrium endobioticum (Chytridiomycetes), der Erreger des Kartoffelkrebses, ist einer der bedeutendsten Quarantäneschadorganismen der Welt. Die größte Gefahr geht von den Dauerstadien des Pilzes aus, den sogenannten Dauersori oder Dauersporangien, die bis zu 40 Jahre im Boden überleben können, um dann - unter günstigen Bedingungen und in Anwesenheit unzureichend resistenter Kartoffelsorten - zu keimen und zahlreiche bewegliche Sporen zu entlassen. Noch immer sind die notwendigen Bedingungen für die Entstehung der Dauersori und die Schlüsselreize, die zu ihrer Keimung führen, nicht ausreichend geklärt. Hier präsentieren wir Beobachtungen am Konfokalen Laser Scanning Mikroskop (engl. CLSM), die geeignet sind, den Entwicklungszyklus von *S. endobioticum* neu zu interpretieren. Bemerkenswert sind Beobachtungen zu den nadelförmigen Infektionshyphen des Pilzes, mit denen er in Pflanzenzellen eindringt, und zu den finalen Entwicklungsschritten eines Dauersorus kurz vor seiner Keimung. Letztere Beobachtungen könnten genutzt werden, um den Erreger zuverlässig zu diagnostizieren sowie die Vitalität von Dauersori und somit die Kontamination von Böden zu bewerten. Die für das CLSM entwickelten Färbeprotokolle und die am selben Gerät gewonnenen Erkenntnisse sollen nun auf die Standard-Fluoreszenzmikroskopie übertragen werden, damit den Pflanzenschutzdiensten in Zukunft ein praktikables, nicht allzu kostspieliges Verfahren zur Verfügung steht, um den Befall mit lebensfähigen Stadien des Kartoffelkrebserregers besser beurteilen zu können.

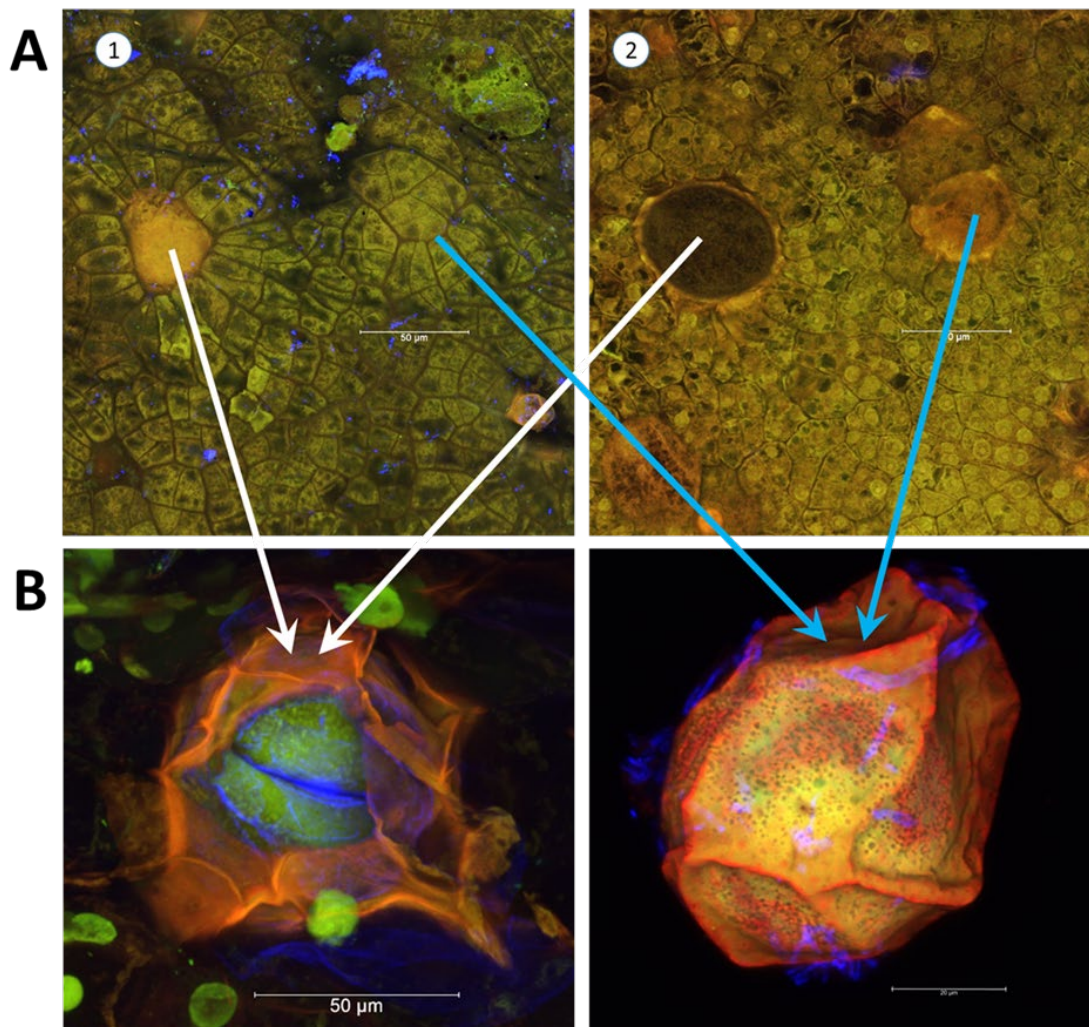


Abbildung 1: Konfokale Laser Scanning Mikroskopische Aufnahme von (A) einem zellulären Detail einer Kartoffelkrebswucherung und (B) einem isolierten Sommersorus (links) bzw. einem isolierten Dauersorus (rechts)

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft:

SYnergie-Projekt: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

SiRoKKo-Projekt: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

137 - Detection of the soybean pathogen *Diaporthe* species in soybean seeds

Behnoush Hosseini*, Ralf T. Voegelé, Tobias I. Link

University of Hohenheim, Faculty of Agricultural Sciences, Institute of Phytomedicine, Department of Phytopathology, Otto-Sander-Straße 5, 70599 Stuttgart, Germany

*Behnoush.Hosseini@uni-hohenheim.de

Diaporthe spp. cause important soybean diseases which lead to significant yield losses. Recently, we established that the four species *D. longicolla*, *D. caulivora*, *D. eres*, and *D. novem* occur in Germany, Austria, and France and we established a quadruplex real-time PCR to detect them. Since *Diaporthe* species are seed-borne pathogens, the most important application for our newly developed assay is the

screening of soybean seed-lots with high sensitivity. We are now working to implement a framework for using the assay to assess seed-lots.

To determine the limit of detection (LOD) and a Cq cutoff for each *Diaporthe* species a series of tests with several replications were performed. Dilution series of DNA from the four *Diaporthe* species mixed with soybean DNA were prepared. We had to realize that, regardless of our method for DNA preparation, it was impossible to completely eliminate problems with substances inhibiting DNA polymerases. We therefore combined our assays with a method for DNA preparation.

Testing actual seed-lots, we found seeds infected with *Diaporthe* spp. and some of the seeds were even infected with more than one *Diaporthe* sp., while other seeds were free of the pathogens. On the other hand, the fungal biomass found in different seeds was highly variable. This offers additional information compared to classical testing of seed-lots using seed plating. Our results are now correlated with the findings for the same seed-lots using classical seed plating with the aim of implementing the qPCR method for certification of seed-lots. It will be challenging to determine whether detection of more than one species in a seed-lot or in individual seeds and the fungal biomass should be considered in assessing a seed-lot beyond the simple percentage of infected seeds.

Our data will show which are the most important *Diaporthe* spp. in Germany.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie „Entschlüsselung und Epidemiologie der DPK-Pathogene und Charakterisierung der Pathogen-induzierten Abwehrreaktion bei Soja“ Förderkennzeichen 2815EPS082

138 - Nachweis von *Puccinia pimpinellae* (Anisrost) in *Pimpinella anisum* (Anis)

Lana-Sophie Kreth^{1*}, Anne-Marie Stache², Monika Götz¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg

*lana-sophie.kreth@julius-kuehn.de

Zur Förderung des heimischen Arzneipflanzenanbaus und zur Sicherung der Produktqualität wurde 2020 die Nachwuchsforschergruppe Arzneipflanzen am Julius Kühn-Institut etabliert (FNR: 22002818).

Schwerpunkte der Forschung lagen unter anderem auf der „Erweiterung durch Optimierung des Anbaus von Anis (*Pimpinella anisum*)“ und der Untersuchung von „pilzlichen Pathogenen“, die aktuell im Feld zu beobachten sind sowie den damit einhergehenden Problemen. Im Rahmen eines breit angelegten mehrjährigen Monitorings zu auftretenden pilzlichen Pathogenen konnten wiederholt z. T. massive Infektionen mit Rost (*Puccinia pimpinellae*) beobachtet werden. *P. pimpinellae* stellt für den Anbau eine große Herausforderung dar, da es durch den Befall zu massiven Ertragsverlusten und zu einer deutlichen Minderung der Qualität des Ernteguts kommen kann.

Infektionen mit *P. pimpinellae* können durch in der Umgebung vorhandene Sporen sowie durch infiziertes Saatgut hervorgerufen werden. Interessanterweise wurden Sporenlager erst kurz vor der Blüte der Pflanzen an Stängeln, Blättern und Blüten gefunden. Diese Beobachtung warf die Frage auf, ob die Pflanzen erst zu diesem Zeitpunkt infiziert wurden oder ob bereits die Keimlinge infiziert werden, der Pilz latent die Pflanze besiedelt und erst zum Zeitpunkt der Blüte in eine pathogene Phase mit vegetativer und generativer Vermehrung umschaltet.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Zur Klärung dieser Frage sollten die Organen von Aniskeimlingen zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf eine Besiedlung durch *P. pimpinellae* überprüft werden. Da der Rostpilz obligat biotroph ist und dementsprechend nicht isoliert werden kann, wurde zunächst ein kulturunabhängiger Nachweis mittels konventioneller PCR unter Verwendung von gattungsspezifischen Primern verifiziert.

Zur Untersuchung der Kolonisierung wurden Keimlinge aus befallenem Saatgut angezogen und zu zwei Zeitpunkten geerntet. Wurzeln, Hypokotyl, Kotyledonen und erste Blätter wurden getrennt voneinander analysiert. Es zeigte sich, dass *P. pimpinellae* schon in frühen Keimlingsstadien nachzuweisen war. Die Ergebnisse belegen, dass aus infiziertem Saatgut latent infizierte Pflanzen hervorgehen und unterstreicht die Notwendigkeit der Verwendung von gesundem Saatgut, um eine frühe Infektion der Kulturen zu verhindern und die Verbreitung von *P. pimpinellae* zu minimieren. Dazu könnten Saatgutchargen routinemäßig auf das Pathogen hin überprüft werden. Bei kontaminiertem Saatgut könnte die Pathogenkonzentration durch unterschiedliche Saatgutbehandlungen deutlich reduziert werden. Erste Versuche zur Saatgutbehandlung wurden bereits erfolgreich durchgeführt. Die Ergebnisse müssen zukünftig noch bestätigt werden.

Finanzierung: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Biologie der Schadorganismen: Viologie

139 - Latente Infektion durch Tobamoviren

Rabia Ilyas*, Katja Richert-Pöggeler, Heiko Ziebell

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

*rabia.ilyas@julius-kuehn.de

An emerging hallmark of the genus Tobamovirus is its diversity in interactions with the hosts. Whereas the type member *tobacco mosaic virus* is one of the first and most studied virus species, other members await further characterization. There are serious damage-causing members such as tobacco mosaic virus (TMV), tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) and cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) as well as members that cause asymptomatic, latent, infections in host plants. The sensitivity and comprehensive detection of high-throughput sequencing (HTS) have enabled us to identify viruses in i) asymptomatic tissues, ii) in mixed infections where the disease etiology cannot be attributed to a single entity. Of special interest are latent infections of non-crop plants since they can function as reservoirs for both single and multiple virus infections. Although latency has been observed for several tobamoviruses, the mechanisms underlying this phenomenon may vary depending on the interacting factors (virus populations, - species and/or host). It is important to study the impact of such a symbiosis on virus persistence and virus evolution to recognize new and emerging tobamoviruses that are threatening horticultural crop plants.

Literatur

Ilyas et al. To Be Seen or Not to Be Seen: Latent Infection by Tobamoviruses. *Plants* **2022**, *11*, 2166. <https://doi.org/10.3390/plants11162166>

Finanzierung: BioSam Project funded by the Julius Kuehn Institute.

140 - Detektion des Turnip yellows virus in Zuckerrübe – Wenn Viren ihren Wirtspflanzenkreis erweitern

Roxana Hossain^{1*}, Lukas Rollwage¹, Wulf Menzel², Mark Varrelmann¹

¹Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, Göttingen

²Leibniz-Institut DSMZ – Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Abteilung Pflanzenviren, Braunschweig

*Hossain@ifz-goettingen.de

Das Turnip yellows virus (TuYV) ist ein überwiegend *Brassicaceae* infizierendes Isolat der Gattung Polerovirus aus der Familie der *Solemoviridae*. Es hat enorme wirtschaftliche Auswirkungen auf Raps, Salat und weitere wichtige Kulturpflanzen aus der Familie der *Fabaceae*. Zuckerrüben gelten als Nicht-Wirt. Im Rahmen eines kürzlich durchgeführten europaweiten Virusmonitorings in Zuckerrüben (Hossain et al., 2021), wurde ein TuYV-ähnliches Polerovirus-Isolat, durch Tiefensequenzierung in einer Blattprobe aus den Niederlanden identifiziert. In Schweden und den Niederlanden wurde derweil über das Auftreten weiterer Zuckerrüben infizierender TuYV-Isolate berichtet. Durch RACE-Analyse der genomischen RNA konnte die vollständige Sequenz bestimmt werden. Das identifizierte TuYV-Isolat weist eine Gesamt-Nukleotidsequenzidentität von 98 % mit dem aus Erbsen isolierten TuYV (OK030772)

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

auf. Unter Verwendung der vollständigen Genomsequenz wurde ein cDNA-Klon unter Kontrolle des 35S-Promotors des Cauliflower mosaic virus durch Gibson-Assemblierung konstruiert. Die Agrobakterium-vermittelte Blattinfiltration unter Gewächshausbedingungen zeigte die Infektiosität des Klons in *Nicotiana benthamiana*, *Pisum sativum* und *Brassica napus*, was unerwartet war, da Sequenzalignments mit Brassica-infizierenden TuYV-Isolaten deutliche Unterschiede in P1 zeigten, ein Protein, das vermutlich für die Wirtsspezifität verantwortlich ist. Bislang konnte nicht nachgewiesen werden, dass der Klon über Agrobakterien in die Zuckerrübe gebracht werden kann. Die Ergebnisse eines Tests zur Übertragung des Virus mithilfe von Blattläusen auf gesunde Zuckerrübenpflanzen stehen noch aus. Der cDNA-Klon und die Kenntnis seiner vollständigen genomischen Sequenz können als nützliches molekulares Werkzeug für ein besseres Verständnis der Wirt-Virus-Interaktion verwendet werden. Angesichts des Risikos einer weiteren Ausbreitung von TuYV im Zuckerrübenanbau, kann dieser als Grundlage für die Entwicklung von Lösungen zur Krankheitsbekämpfung und zur Unterstützung der Züchtungsarbeit für die Identifikation von Resistenzquellen gegen dieses mutmaßlich neu auftretende Virus in Zuckerrüben dienen.

Literatur

Hossain, R., W. Menzel, C. Lachmann, M. Varrelmann, 2021: New insights into virus yellows distribution in Europe and effects of beet yellows virus, beet mild yellowing virus, and beet chlorosis virus on sugar beet yield following field inoculation. *Plant Pathology* **70**, 584-593, DOI: 10.1111/ppa.13306.

141 - SPITFIRE – Screening of *Pisum sativum* accessions for PNYDV resistance

Shin-Yee Tan^{1*}, Sabine Grausgruber-Gröger², Ulrike Lohwasser³, Yahya Gaafar⁴, Heiko Ziebell¹

¹Julius Kühn-Institute, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Braunschweig

²Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES), Institute for Sustainable Plant Production, Department for Molecular Diagnostics of Plant Diseases, Spargelfeldstraße 191, 1220 Vienna, Austria

³Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Department of Genebank, Corrensstrasse 3, D-06466 Seeland/OT Gatersleben

⁴Centre for Plant Health, Canadian Food Inspection Agency, 8801 East Saanich Road, North Saanich, BC, V8L 1H3, Canada

*shin-ye.tan@julius-kuehn.de

Pea (*Pisum sativum*) is one of the major vegetables in Germany, produced on 5,656 hectares in 2021 (BLE, 2022) and has a steady gradual growth of demand in Europe. This high value leguminous crop is generally used for livestock feed and human consumption, and commonly used to improve soil fertility through intercropping and crop rotation in agricultural practices. However, the pea production in both Germany and Austria suffers from the infection of a nanovirus, pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV). PNYDV is a multipartite, single-stranded, circular DNA virus and transmitted by aphids in a circulative, persistent manner (Gaafar and Ziebell, 2020). The first identification of PNYDV in pea was in 2009 from a field in Saxony-Anhalt, Germany (Grigoras *et al.*, 2010); then subsequently detected in Austria (Grigoras *et al.*, 2014; Gaafar *et al.*, 2016), the Netherlands (Gaafar *et al.*, 2017) and Denmark (Gaafar *et al.*, 2018). Infected peas show symptoms of leaf rolling, chlorosis, necrosis, stunted growth, shorter nodes and poorly developed pods; sometimes also complete plant death can occur thus leading to severe yield losses as also observed for other legumes (Saucke *et al.*, 2019). Currently, the control of virus vectors

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

using pesticides is often expensive and not efficient, especially with the concerns for sustainability and environmental issues. Moreover, development of pesticide resistance was also reported for some insect vectors. Therefore, virus-resistant plant varieties are needed for sustainable production of pea crops. As to date no commercial PNYDV-resistant pea lines are known, the SPITFIRE project aims to identify genetic resources of peas that may confer resistance or at least tolerance to PNYDV infection. In collaboration with the Genebank for Plant Genetic Resources (IPK Gatersleben, Germany) and pea breeders, the Julius Kühn-Institut (JKI) and the Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES) are screening pea varieties, land races, heritage cultivars and wild *Pisum* spp for potential PNYDV resistance.

Literatur

Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 2022: Gemüseanbau in Deutschland 2021.

URL: <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/haetten-sies-gewusst/infografiken>.

Zugriff: 5. Juli 2022.

Gaafar, Y., Grausgruber-Gröger, S., Ziebell, H., 2016: *Vicia faba*, *V. sativa* and *Lens culinaris* as new hosts for pea necrotic yellow dwarf virus in Germany and Austria. *New Disease Report* **2016**, 34, 28.

Gaafar, Y., Timchenko, T., Ziebell, H., 2017: First report of pea necrotic yellow dwarf virus in the Netherlands. *New Disease Report* **2017**, 35, 23.

Gaafar, Y., C. Nielsen, G., Ziebell, H., 2018: Molecular characterisation of the first occurrence of pea necrotic yellow dwarf virus in Denmark. *New Disease Report* **2018**, 37, 16.

Gaafar, Y., Ziebell, H., 2020: Aphid transmission of nanoviruses. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* **104**(2), e21668.

Grigoras, I., Gronenborn, B., Vetten, H.J., 2010: First report of a nanovirus disease of pea in Germany. *Plant Disease* **94**(5), 642-642.

Grigoras, I., del Cueto Ginzo, A.I., Martin, D.P., Varsani, A., Romero, J., Mammadov A.C., Huseynova I.M., Aliyev J.A., Kheyr-Pour A., Huss H., and Ziebell, H., 2014: Genome diversity and evidence of recombination and reassortment in nanoviruses from Europe. *Journal of General Virology* **95**(5), p. 1178-1191.

Saucke, H., Uteau, D., Brinkmann, K., Ziebell, H., 2019: Symptomology and yield impact of pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV) in faba bean (*Vicia faba* L. minor). *European Journal of Plant Pathology* **153**(4), p. 1299-1315.

142 - Untersuchungen zum Virusstatus der Heidelbeere in Deutschland mit besonderem Augenmerk auf den so genannten "Off-Type"

Wulf Menzel*, Dennis Knierim, Paolo Margaria, Stephan Winter

Leibniz-Institut, DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Inhoffenstraße 7B, 38124 Braunschweig

*wulf.menzel@dsmz.de

Die Heidelbeere ist eine hochwertige Kulturpflanze, die sich in Deutschland einer stetig wachsenden Beliebtheit erfreut und derzeit auf ca. 3000 ha angebaut wird. In den letzten Jahren wurden in den Plantagen immer häufiger Heidelbeerpflanzen mit einem untypischen Wuchsverhalten festgestellt. Dieser so genannte "Off-Type" hat sich zu einem existenzbedrohenden Problem für die Anbauer entwickelt, da es zu dramatischen Ertragseinbußen kommt. Die Krankheit ist vor allem durch

verkümmertes Wachstum, Blattrötung und reduzierten Fruchtansatz mit kleineren Früchten gekennzeichnet. Zahlreiche Versuche, die Ursache zu klären, blieben erfolglos. Erste Untersuchungen zum Virusstatus mittels Illumina-Hochdurchsatzsequenzierung von Gesamt-RNA haben zur Identifizierung von zwei neuen Viren in erkrankten Pflanzen geführt, einem Mitovirus und einem Luteovirus, von denen letzteres möglicherweise an der Krankheitsausprägung beteiligt ist. Ein vermutlich niedriger Virustiter und eine ungleichmäßige Verteilung in den Sträuchern erschweren jedoch eine zuverlässige Diagnose mittels RT-PCR, so dass noch keine eindeutige Korrelation hergestellt werden konnte. Darüber hinaus wurde das mit Mosaiksymptomen assoziierte Blueberry mosaic virus erstmals in Deutschland identifiziert. Die vorgestellten Ergebnisse sind die ersten überhaupt zum Virom der Heidelbeeren in Deutschland. Zur Sicherung des Heidelbeeranbaus sind weitere Untersuchungen unbedingt notwendig und laufen in einem in diesem Jahr begonnenen Projekt (Innovationsprogramm BMEL – FKZ: 281D124C21).

Finanzierung: Innovationsprogramm BMEL – FKZ: 281D124C21

143 - A glimpse into the German hop virome

Ali Pasha, Heiko Ziebell*

Julius Kühn-Institut, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Braunschweig

*heiko.ziebell@julius-kuehn.de

Germany is the second-biggest hop producer in the world, with more than 20,600 hectares of hop-cultivated area. Many pests and pathogens threaten to hop production. These can cause severe reductions in hop yield and quality.

In summer 2019, citrus bark cracking viroid (CBCVd) was reported for the first time in Germany. CBCVd is a pathogen of citrus plants that causes mild and often tolerated infections of different Citrus species, whereas it causes severe disease in hop plants.

The project “HopfenViroid” is addressing practical and scientific questions regarding CBCVd. As a part of this project, high-throughput sequencing (HTS) is being applied to investigate the viro-diversity in different German hop-growing sites. In 2021, we started with a pilot study targeting three fields in Hallertau (southern Germany), where CBCVd was previously detected. The samples were collected from hop, non-hop inside the field, and non-hop outside the field. Samples were pooled, double-stranded RNAs were extracted as a viral and viroid enrichment approach (Gaafar and Ziebell 2020), and followed by Illumina sequencing. The bioinformatic analysis showed that all identified viruses and viroids in hops across the three fields were previously described as hop pathogens. In 2022, this study was extended to cover three different hop-growing sites in Germany. The same sampling and pooling strategies were used in 2022. The HTS-data analysis revealed common hop viruses and a viroid infecting the German hops. CBCVd was identified in hops in one site. A non-hop virus was identified in hops in three fields across the targeted sites. This study is ongoing in 2023 to get a comprehensive understanding of the viro-diversity in German hops.

Literature

Gaafar, YZA., Ziebell, H. (2020): Comparative study on three viral enrichment approaches based on RNA extraction for plant virus/viroid detection using high-throughput sequencing. PLoS ONE 15(8): e0237951.

143a - Citrus exocortis viroid infection in hops (*Humulus lupulus* L.)

Michael Helmut Hagemann*, Swati Jagani, Elke Sprich, Ute Born

University of Hohenheim, Production Systems of Horticultural Crops, Stuttgart, Germany

*michael.hagemann@uni-hohenheim.de

Viroids are small, single-stranded, circular RNA pathogens that primarily infect various crops. Hops (*Humulus lupulus* L.) can be infected by four viroids, among which the citrus bark cracking viroid (CBCVd) stands out as a major threat. In Germany alone, CBCVd has affected more than 200 hectares of hop production. The progression of the disease induced by CBCVd is slow and varies depending on the cultivar, making the epidemic challenging to combat. It was not until 2015 that researchers identified CBCVd as the causal agent of the severe hop stunting disease (Jakse et al., 2015). Furthermore, it is believed that CBCVd likely originated from citrus fruit residues. To assess the risk of future infections, we previously conducted a survey in German grocery stores. Our findings were alarming: about 6% of the sampled fruits were infected with CBCVd. Additionally, 30% carried the hop stunt viroid (HSVd) and 13% were infected with the citrus exocortis viroid (CEVd) (Hagemann et al., 2023). Considering these results, our current study analyzed the risk potential of these infected fruits. We used RNA extracts from positively tested fruits as inoculum for hop plants (Figure 1). In November 2022, we inoculated five plants of the 'Herkules' cultivar, which was also infected with the hop latent viroid (HLVd)—a common trait in commercial hops. Our inoculum comprised RNA pools from various fruits or fruit groups sharing the same infection status (Table 1). Each plant received about 500 ng of RNA through multiple injections. After inoculation, we bagged the plants for 24 h and maintained them in a greenhouse until sampling. Regular pruning ensured that the plants remained at a height of 80 cm. In July 2023, we initially sampled hop plants as one pool per treatment and then examined individual plants from pools that tested positive. All samples were stored at -30°C. Subsequent RNA extraction and infection analysis were conducted using RTqPCR, a method we previously employed for CBCVd, HSVd, and CEVd, using NAD as an internal PCA control (Hagemann et al., 2023). Positive samples were also analyzed by RT-PCR and Sanger sequencing.

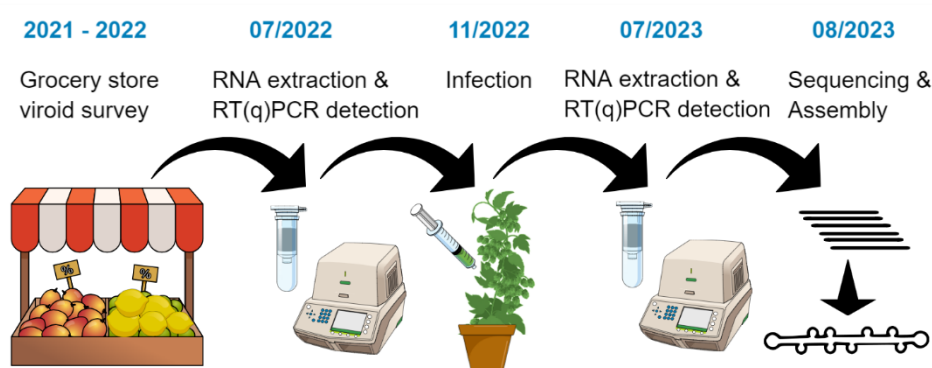


Figure 1: Experimental procedure: Viroid-tested RNA extracts were inoculated into hop plants and tested approximately 10 months later. Results were analyzed by RTqPCR and validated with two independent RT-PCRs followed by Sanger sequencing.

Table 1: Fruits or fruit groups tested for viroid infection with the hop stunt viroid (HSVd), citrus bark cracking viroid (CBCVd), or citrus exocortis viroid (CEVd).

Fruit / Group	Infection status
Orange	HSVd single infected
Orange	CBCVd single infected
Orange	HSVd + CBCVd double infected
Lemon + Lime	HSVd single infected
Lemon + Lime	CEVd single infected
Lemon + Lime	HSVd + CEVd double infected
Lemon + Lime	HSVd + CBCVd double infected
Easy Peeler	HSVd single infected
Easy Peeler	HSVd + CBCVd double infected
Grape	HSVd single infected
Control	Viroid-free

RT-qPCR results indicated that only hop plants inoculated with RNA pools derived from lemon and lime fruits were infected. CBCVd was identified in a single plant, co-occurring with HSVd as a double infection. Furthermore, HSVd was detected two more times as a singular infection. Most surprising was the discovery of CEVd in two instances as individual infections. We validated all results through two independent RT-PCRs and comprehensive sequencing. Previously, CEVd was identified only in Citrus species and members of the Solanaceae family.

This discovery of CEVd's ability to infect hops underscores the potential for broader viroid cross-species transmission. At present, the symptoms induced by CEVd in hops remain unclear. However given that CBCVd was once theorized to be a chimeric viroid, amalgamating elements from both HSVd and CEVd (Puchta et al., 1991), our findings provoke questions regarding the risk of viroids for hops: Can CBCVd evolve directly within hops? And, what specific attributes make hop plants susceptible to various viroids?

Literature

Hagemann, M. H., Treiber, C., Born, U., Schrader, G., Stampfl, J., Jakše, J., Radišek, S. 2023: Risk potential of international fruit trade for viroid spreading - case study on hop viroids in Europe. *Journal of Plant Pathology*, **1**(1), 1. DOI: 10.1007/s42161-023-01449-3

Jakše, J., Radišek, S., Pokorn, T., Matousek, J., Javornik, B. 2015: Deep-sequencing revealed Citrus bark cracking viroid (CBCVd) as a highly aggressive pathogen on hop. *Plant Pathology*, **64**(4), 831–842. DOI: 10.1111/ppa.12325.

Puchta, H., Ramm, K., Luckinger, R., Hadas, R., Bar-Joseph, M., Saänger, H. L. 1991: Primary and secondary structure of citrus viroid IV (CVd IV), a new chimeric viroid present in dwarfed grapefruit in Israel. *Nucleic Acids Research*, **19**(23), 6640–6640. <https://doi.org/10.1093/nar/19.23.6640>

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Projekträger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

144 - Verbreitung von Rebviren in deutschen Weinbaugebieten

Noemi Meßmer^{1,2}, Patricia Bohnert¹, René Fuchs^{1*}

¹Staatliches Weinbauinstitut, Biologie, Freiburg im Breisgau

²Universität Hohenheim, Phytopathologie, Stuttgart

*rene.fuchs@wbi.bwl.de

Mit mehr als 80 verschiedenen Viren/Viroiden ist die Weinrebe die Kulturpflanze mit der höchsten Anzahl an viralen Erregern (Fuchs, 2020). In den Weinbaugebieten Deutschlands werden Virosen in der Regel durch das Arabis mosaic virus (ArMV), das Grapevine fanleaf virus (GFLV), das Raspberry ringspot virus (RpRSV), das Grapevine leafroll-associated virus 1 und 3 (GLRaV-1 und -3), das Grapevine fleck virus (GFkV) oder das neu entdeckte Grapevine pinot gris virus (GPGV) verursacht. Diese Viren können die Entwicklung der Pflanze stören, die Qualität der Weine beeinträchtigen und erhebliche Ernteverluste verursachen (Fuchs, 2020). Die für diese Krankheiten verantwortlichen Viren werden entweder durch Nematoden (ArMV und GFLV), durch Schildläuse (GLRaV-1 und -3) oder Milben (GPGV) übertragen (Martelli & Boudon-Padieu, 2006). Zudem können Viren auch bei der vegetativen Vermehrung infizierter Pflanzen sowie der Pfropfung infizierter Veredlungspartner übertragen und verbreitet werden. In Ermangelung resistenter Reben oder einer wirksamen Vektorkontrolle stehen zur Bekämpfung dieser Krankheiten nur phytosanitäre Maßnahmen wie Virustestung, die Verwendung zertifizierten Pflanzguts und regelmäßige Erhebungen zur Befallssituation zur Verfügung. Um die Verbreitung der wichtigsten Rebviren zu bestimmen, wurde in den Jahren 2019 bis 2021 ein Virusmonitoring in allen 13 Weinbaugebieten Deutschlands durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass etwa 44 % der untersuchten Reben mit mindestens einem Virus infiziert waren. 18 % der untersuchten Pflanzen waren mit GPGV befallen, 13 % mit GFkV, 9 % mit GLRaV-1, 4 % mit GFLV, 2 % mit RpRSV und weitere 2 % mit ArMV bzw. GLRaV-3. Die Verbreitung einiger Viren war zudem regional sehr unterschiedlich. Beispielsweise trat GPGV vor allem im Südosten Deutschlands auf, während sein Vorkommen entlang des Rheins nach Norden hin abnahm. Die Ergebnisse der Erhebung geben einen Überblick über die Situation der am weitesten verbreiteten Rebviren in Deutschland und können somit das regionale Virusmanagement unterstützen.

Literatur

Fuchs, M., 2020: Grapevine Viruses: A Multitude of Diverse Species with Simple but Overall Poorly Adopted Management Solutions in the Vineyard. *Journal of Plant Pathology* 102 (3): 643–53.
<https://doi.org/10.1007/s42161-020-00579-2>.

Martelli, G. P. and Boudon-Padieu, E., eds. 2006: Directory of Infectious Diseases of Grapevines and Viroses and Virus-like Diseases of the Grapevine: Bibliographic Report 1998-2004. In *Directory of Infectious Diseases of Grapevines and Viroses and Virus-like Diseases of the Grapevine: Bibliographic Report 1998-2004*. Vol. 55. Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches. Bari: CIHEAM.
<http://om.ciheam.org/om/pdf/b55/00800521.pdf>.

Das Projekt „Untersuchungen zur Ausbreitungssituation und Risikobewertung des Grauburgunder Virus“ wurde gefördert durch den Forschungsring des Deutschen Weinbaues (FDW).

145 - Molecular characterization of Grapevine pinot gris virus isolates from Germany indicates genetic variability

Karima Ben Mansour^{1,2*}, Noemi Meßmer³, René Fuchs³, Thierry Wetzels², Pavel Rysanek¹, Patrick Winterhagen²

¹Department of Plant Protection, Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic

²Institute of Plant Protection, DLR Rheinpfalz, Neustadt a. d. Weinstraße, Germany

³State Institute of Viticulture and Enology, Merzhauser Straße 119, Freiburg, Germany

*Karina79@hotmail.fr

Grapevine pinot gris virus (GPGV) is a member of the genus Trichovirus and its genome consists of a positive single stranded RNA. The virus was initially isolated and identified from symptomatic grapevines in northern Italy (Giampetruzzi et al. 2012). Afterwards, this virus was reported from many grapevine growing regions of different countries around the world. From Germany, only a single GPGV full-length sequence was available in the NCBI GenBank database (Reynard et al. 2016) and the gap of information about the German virus population and its variability had to be closed. From symptomatic and randomly sampled asymptomatic grapevines GPGV sequences were obtained and used for analysis. The movement protein/coat protein (MP/CP) coding region of 62 German GPGV isolates was aligned with available sequences retrieved from Genbank for phylogenetic characterization. The German isolates were variable and clustered with different isolates from various geographic regions. By pairwise identity matrix analysis the MP/CP coding regions of the German GPGV isolates revealed similarity levels ranging between 93.2 to 99.8%. Isolates with a sequence variation causing a premature stop codon in the sequence of the movement protein were previously described to cause symptoms in grapevines (Tarquini et al. 2019). Approximately 1/3 of the analyzed GPGV isolates from Germany contained such premature stop codons at positions 6685 nt and 6688 nt. The SLAC method implemented within the datamonkey web application was used to check the selection pressure on each codon within the MP/CP coding region. The negative selection pressure was predominant for the MP with 2 positive selections and 31 negative selections on a statistically significant level, and for the CP with 10 negative selections on a statistically significant level.

Literatur

Giampetruzzi et al., 2012: A new grapevine virus discovered by deep sequencing of virus- and viroid-derived small RNAs in Cv Pinot gris. *Virus Research* **163**, 262–268.

Reynard et al., 2016: First Report of Grapevine Pinot gris virus in German vineyards. *Plant Disease* **100**, 2545.

Tarquini et al., 2019: Analysis of new grapevine Pinot gris virus (GPGV) isolates from Northeast Italy provides clues to track the evolution of a newly emerging clade. *Archives of Virology* **164**, 1655-1660.

Finanzierung: Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (MWVLW) in Rheinland-Pfalz

Biologie der Schadorganismen: Mykologie

146 - Mikroskopische Untersuchungen zum Einfluß von bakteriellem Priming auf die Infektion von Gerste durch *Pyrenophora teres f. teres*

Yvonne Becker^{1*}, Kristin Müller², Andrea Matros², Christiane Seiler², Anna Marthe², Gwendolin Wehner²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg

*yvonne.becker@julius-kuehn.de

Induzierte Resistenz oder „Priming“ erlaubt es Pflanzen schnell und präzise auf biotische Stresssituationen zu reagieren. Dieses Stressgedächtnis kann durch verschiedene chemische Moleküle (z.B. Salizylsäure) ausgelöst werden. Im Bereich des biologischen Pflanzenschutzes gewinnt die bakteriell induzierte Resistenz an Bedeutung. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Priming-Effekt sowohl pPflanzengenotyp- als auch pathogenspezifisch ist (Matros et al., 2023). Gerste (*Hordeum vulgare*) ist eine der wichtigsten Getreidearten. In 2021 wurde Gerste in Deutschland auf einer Fläche von 1,5 Mio. Hektar angebaut. Gerste wird von verschiedenen pathogenen Pilzen befallen, die große Ertragsverluste verursachen können. Der Askomyzet *Pyrenophora teres*, der Erreger der Netzflecken ist weltweit verbreitet. Zwei Formen werden unterschieden: Der Netzflecken auslösende Typ *P. teres f. teres* und der Blattflecken auslösende Typ *P. teres f. maculans*. Die Netzfleckenkrankheit ist nach den typischen, netzartigen Symptomen benannt, die sich über das infizierte Blatt ausbreiten. Die Infektionen bilden zunächst kleine Flecken, die sich zu längs und quer verlaufenden Streifen mit chlorotischen Höfen erweitern. Wichtige vorbeugende Maßnahmen gegen Netzflecken sind Fruchtwechsel, das Unterpflügen von Rückständen und die Auswahl resistenter Sorten. In einem Arbeitspaket des BMBF-geförderten Projektes „Priming als eine Strategie zur Verbesserung der Resistenz von Kulturpflanzen und ein mögliches Züchtungsziel - Primed Plant II“ wurden aus einem großen Set von Gerste-Akzessionen Genotypen ausgesucht, die (i) eine starke induzierte Resistenz nach Behandlung mit Trigger-Bakterien (*Ensifer meliloti*) zeigten, also sehr gut „primebar“ sind, (ii) solche die nicht reagieren und (iii) solche die eine stärkere Anfälligkeit nach Behandlung zeigten. Nach dem Priming der jungen Gerste-Pflanzen, durch Inokulation mit dem AHL produzierenden Bakterium *E. meliloti*, wurden die Pflanzen mit *P. teres f. teres* Myzelfragmenten inokuliert und Blattabschnitte von 2 cm Länge nach 24 h, 48 h, 72 h und 96 h geerntet, fixiert und gefärbt. Mittels Konfokaler Laser Scanning Mikroskopie (CLSM) wurde die Infektion des Pilzes und die Abwehrreaktion der Inokula-behandelten Pflanzen sowie der Kontrollen bewertet. Die Daten werden präsentiert.

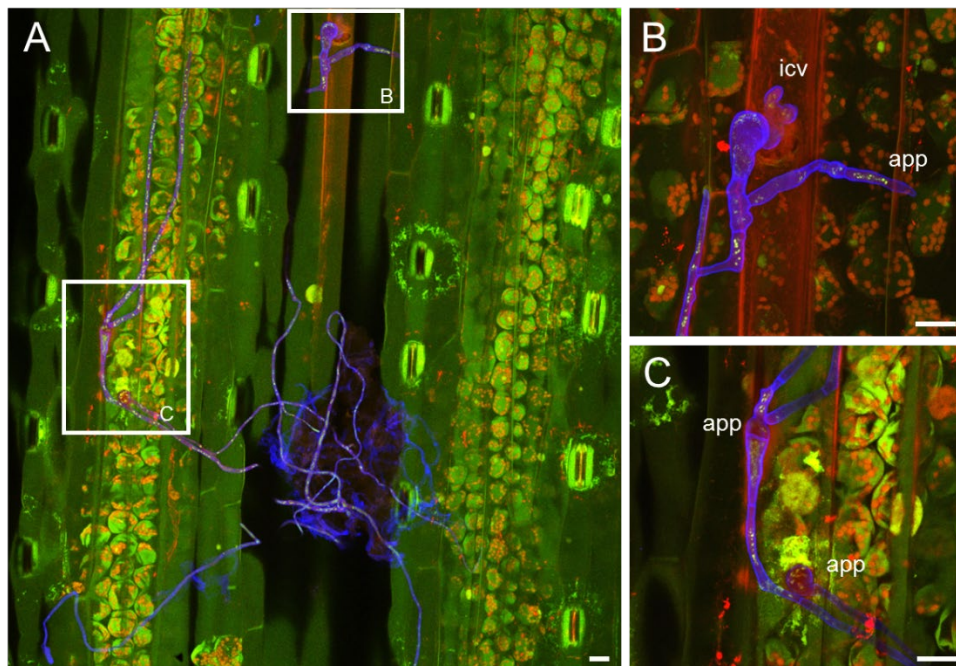


Abbildung 1: Kofokale Laser Scanning Mikroskopische Aufnahme von Gerste infiziert mit *Pyrenophora teres f. teres*. icv: intrazelluläres Vesikel; app: Appressorium; Maßstab: 20 µm.

Literatur

Matros, A., A. Schikora, F. Ordon, G. Wehner, 2023: QTL for induced resistance against leaf rust in barley. *Frontiers in Plant Science* **12;13:1069087**, DOI: 10.3389/fpls.2022.1069087

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung

147 - Neue Erkenntnisse zur Epidemiologie von *Ramularia*-Blattflecken an Zuckerrübe (*Ramularia beticola*)

Theresa Kabakeris*, Heike Stosius, Bettina Klocke

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*theresa.kabakeris@julius-kuehn.de

Im Rahmen des vom BMEL geförderten Verbundprojekts „Computergestützte Prognosen und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz (ValiProg)“, koordiniert von der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), wird am Julius Kühn-Institut (JKI) das Entscheidungshilfesystem RAMUBET überarbeitet. Ziel ist eine bessere Beschreibung des Erstauftretens und der Ausbreitung des Erregers *R. beticola*.

Bislang wird angenommen, dass kühle Temperaturen (17 – 18 °C) sowie hohe Luftfeuchte die Infektion von *R. beticola* fördern. Infektionen werden in Deutschland eher unregelmäßig und regional beobachtet, was auf starke Schwankungen im Auftreten von Ausgangsinokulum zurückzuführen sein könnte (Wieczorek et al., 2014).

Zur Bestimmung der Faktoren, die für die Keimung und das weitere Wachstum des Erregers erforderlich sind, wurden am JKI Labor- und Klimakammerversuche durchgeführt. Zwei *R. beticola* – Herkünfte wurden auf Nährmedien etabliert. Für die Produktion von Konidien wurde der Erreger, unterstützt durch Wirtspassagen, ständig auf Grasagar vermehrt (Thach et al., 2013). Darüber hinaus wurden Konidien

verwendet, die direkt von infizierten Pflanzen durch Inkubation von Blättern in feuchten Kammern gewonnen wurden. Die von Pflanzen gewonnenen Sporen waren in ihrer Keimrate und Aggressivität der Infektion den von Grasagar gewonnenen Sporen überlegen. Die produzierten Blattkonidien waren häufig größer ($> 20 \mu\text{m}$) und wiesen im Bereich von 10 bis 25 °C eine im Mittel um das Dreifache erhöhte Keimrate im Vergleich zu in vitro-Konidien auf. Nach vier Stunden keimten bei 15 bis 25 °C bereits die Hälfte der Blattkonidien (46 – 52 %), wobei in vitro-Konidien hier lediglich Keimraten von 9 bis 17 % aufwiesen. Aber auch bei den auf Nährmedien gewonnenen Konidien wurde nach 26 h Inkubationsdauer eine hohe mittlere Keimrate von 41 bis 56 % bei Temperaturen von 15, 20 und 25 °C erreicht. Methodisch erwies sich die Sporengewinnung von Pflanzen aufgrund von Problemen mit Fremdbesatz und teils zu geringer Sporenausbeute als schwieriger.

Infektionsversuche wurden an Zuckerrübenjungpflanzen durchgeführt. Nach Inokulation mit einer Sporensuspension wurden diese bei 10 °C, 15 °C und 20 °C unter teils gesättigter Luft inkubiert. Bei 20 °C wurden ab 11 dpi typische Nekrosen gebildet. Bei 10 °C und 15 °C mit Luftfeuchten von bis zu 95 % zeigten sich nach einer Dauer von 24 (15 °C) bis 35 (10 °C) Tagen keine klassischen Symptome. Diese ließen sich allerdings durch Erhöhung der Temperatur auf 20 °C nach einem Gesamtzeitraum von 50 dpi bei den zuvor bei 15 °C inkubierten Pflanzen provozieren. Diese lange Latenzzeit lässt auf einen endophytischen Charakter schließen, wie er für *R. collo-cygni* beschrieben ist (vgl. Kaczmarek et al., 2017).

Wichtig für die Epidemiologie scheinen die Auslöser der Sporulation sowie die Bedingungen für den Ausbruch latenter Infektionen zu sein. Hohe Luftfeuchte bei 20 °C sowie Konidien von infizierten Rübenresten könnten hierbei eine große Rolle spielen. Aufgrund der spezifischen Bedingungen erscheint eine Prognose von *R. beticola* bei vollständiger Kenntnis der Epidemiologie aussichtsreich.

Literatur

Kaczmarek, M., M.J. Piotrowska, J.M. Fountaine, K. Gorniak, G.R.D. McGrann, A. Armstrong, K.M. Wright, A.C. Newton, N.D. Havis, 2017: Infection strategy of *Ramularia collo-cygni* and development of ramularia leaf spot on barley and alternative graminaceous hosts. *Plant Pathology* **66** (1), 45–55, DOI: 10.1111/ppa.12552.

Thach, T., L. Munk, A.L. Hansen, L.N. Jørgensen, 2013: Disease variation and chemical control of *Ramularia* leaf spot in sugar beet. *Crop Protection* **51**, 68–76, DOI: 10.1016/j.cropro.2013.04.010.

Wieczorek, T.M., L.N. Jørgensen, A.L. Hansen, L. Munk, A.F. Justesen, 2014: Early detection of sugar beet pathogen *Ramularia beticola* in leaf and air samples using qPCR. *European Journal of Plant Pathology* **138** (4), 775–785, DOI: 10.1007/s10658-013-0349-6.

Das Projekt wird gefördert über das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE (Förderkennzeichen 2819ABS101).

148 - Monitoring von *Rhizoctonia solani* (Kühn) an Kartoffeln im ökologischen Anbau in Deutschland

Simon Schiwiek^{1*}, Hannes Schulz²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Eichethof 1, 85411 Hohenkammer

*simon.schiwek@julius-kuehn.de

Rhizoctonia solani, auch Wurzeltötterkrankheit genannt, ist im ökologischen Kartoffelanbau im Speise- und Pflanzgutbereich eine bedeutende Krankheit, die die Pflanze während der Vegetationszeit schwächt, ungleichmäßige Knollenansätze und ein heterogenes Knollenwachstum verursacht. Immer wieder erfüllen sowohl Speise-, als auch Pflanzgutpartien, in Niedersachsen auf Grund eines erhöhten Befalls mit *R. solani* (Pockenbesatz, *Dry Core*) nicht die geforderten Qualitätsstandards. Dies führt zu einem dazu, dass im Speisebereich durch Qualitätsminderung erhebliche Absortierungen entstehen und bei einzelnen Partien die Abnahme verweigert wird. Zum anderen ist zwar im Pflanzgutbereich eine freiwillige Qualitätssicherung über das „Schweizer Modell“ etabliert, diese führt aber ebenfalls dazu, dass Partien dem eigentlichen Zweck der Vermarktung als Pflanzgut regelmäßig nicht zugeführt werden können, wodurch je Hektar nicht vermarktungsfähiger Ware ein Schaden in fünfstelligem Wert entstehen kann. Die optische Knollenqualität ist durch Deformationen, Pockenbesatz (Sklerotien) und das *Dry Core* Symptom geschmälert. Es treten vermehrt Unter- und Übergrößen in stark befallenen Partien auf. Im Speisebereich wird durch den obligatorischen Aufarbeitungsprozess vor der Abpackung (Knollenwäsche & Photoverlesung) häufig ein hoher Anteil der Ernte nicht dem Speisemarkt zugeführt. Zudem kann die aktuelle Auslesetechnik nicht zwischen Drahtwurm und *R. solani* unterscheiden, wodurch es bei Auftreten beider Krankheiten zu überproportional erhöhten Absortierungen kommt, da auch ein geringer Pockenbesatz zur Aussortierung der Kartoffel führt. Im Extremfall müssen Partien von der Vermarktung ausgeschlossen werden.

In dieser Studie berichten wir über das Auftreten und die genetische Diversität von *R. solani* im ökologischen Anbau in Deutschland. Die genetische Diversität des Erregers im Schadbild des Pockenbefalls ist bis heute weitgehend unbekannt. *R. solani* ist genetisch in Anastomosegruppen aufgeteilt. Die Klärung welche Gruppen für den Pockenbesatz verantwortlich sind, ist jedoch in den bisherigen Untersuchungen nicht ausreichend erfolgt. Untersuchungen im europäischen Ausland zeigen ein häufiges Auftreten der AG-3PT. Nach Isolation des Erregers wird die genetische Identität anhand der Anastomosegruppen, basierend auf der Analyse ausgewählter Markergene, genau festgestellt.

149 - *Phaeomycoentrospora cantuariensis* - ein neuer Blattfleckererreger an Nutzhanf in Österreich

Julia Kauschitz, Astrid Plenk*

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Abteilung für Nachhaltigen Ackerbau, Wien, Österreich

*astrid.plenk@ages.at

Der Anbau von Nutzhanf (*Cannabis sativa*) erlebt in Österreich in den letzten Jahren eine Wiederbelebung. So wurden im Jahr 2019 2.006 ha angebaut und 2020 2.166 ha. Mit steigender Anbaufläche geht oft auch eine Erhöhung des Schaderregerdrucks und das Auftreten von neuen

Krankheiten einher. 2019 wurden in einem Nutzhanfbestand in Oberösterreich an den Blättern braune, leicht verschwommene, rundliche bis unregelmäßig geformte Flecken mit einem weißlich-grauen Zentrum und einem breiten, dunkelbraun gefärbten Rand beobachtet. Zum Teil war ein diffuser gelber Halo um die braunen Verfärbungen zu erkennen. Bei starkem Befall der Blätter flossen die Flecken flossen oft zu großflächigen Nekrosen zusammen. Auf dem befallenen Blattgewebe wurde ein septiertes, hyalines Myzel gebildet. Die fadenförmigen bis zylindrisch geformten Konidien wurden einzeln an freistehenden Konidienträgern gebildet. Die Konidien waren gerade bis leicht gebogen, hyalin bis blass olivgrün gefärbt, glatt und 8 bis 19-fach septiert. Meist waren die Konidien an den Septen nicht eingeschnürt, an der Basis abgeschnitten und an der stumpfen Spitze leicht verjüngt. Es wurden folgende Konidienmaße ermittelt: 158,88 – 413,41 x 9,12 – 15,11 µm, im Durchschnitt 311,25 x 12,44 (n=100). Anhand der beschriebenen morphologischen Charakteristika der Pilzstrukturen wurde die Pilzart als *Phaeomycoentrospora cantuariensis* (E.S. Salmon & Wormald) Crous, H.D. Shin & U. Braun identifiziert. Der Pilz konnte 2020 auch in Niederösterreich, der Steiermark und im Burgenland nachgewiesen werden (Kauschitz & Plenk, 2022).

Die Erstbeschreibung von *Ph. cantuariensis* erfolgte durch Salmon & Wormald (1923) als *Cercospora cantuariensis* an Hopfenblättern in Großbritannien. Auf Grund molekularbiologischer und morphologischer Untersuchungen wurde der Erreger von Crous et al. (2013) in die neu geschaffene Gattung *Phaeomycoentrospora* transferiert. Die Pilzart ist als Blattfleckenenerreger an Hopfen in Österreich, Deutschland, Slowenien, dem Vereinigten Königreich, China und Korea bekannt (Crous et al. 2013, Farr & Rossmann 2022, Majaffee et al. 2009, Radisek et al. 2008). An *Cannabis sativa* wurde eine *Phaeomycoentrospora*-Blattfleckenkrankheit bislang nur in den U.S.A. im Bundesstaat New York von Bergstrom et al. (2019) beschrieben. Da die Datenbanken „Index Fungorum“ und „Mycobank“ aus der Gattung *Phaeomycoentrospora* nur eine Art ausweisen, ist davon auszugehen, dass es sich bei dem Fund aus New York um *Phaeomycoentrospora cantuariensis* handeln.

Literatur

Bergstrom, G., Starr, J., Myers, K. & Cummings, J., 2019: Diseases Affecting Hemp in New York. Online: <https://hemp.cals.cornell.edu/resource/diseases-affecting-hemp-new-york-2019/> (16.03.2022)

Crous, H.D., Braun, U., Hunter, G.C., Wingfield, M.J., Verkley, G.J.M., Shin, H.-D., Nakashima, C. &

Farr, D. F. & Rossman, A. Y., 2022: Fungal Databases. U.S. National Fungus Collections, ARS

Kauschitz, J. & Plenk, A., 2022: Erstnachweis von *Phaeomycoentrospora cantuariensis* an *Cannabis sativa* in Österreich und Europa. STAPFIA **113**, 107–110

Majaffee, W.F., Pethybridge, S.J. & Gent, D.H., 2009: Compendium of hop diseases and pests. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA

Radisek, S., Leskosek, G., Jakse, J. & Javornik, B., 2008: Occurrence of *Cercospora cantuariensis* on hop in Austria and Slovenia, New Disease Reports **17**, 27

Salmon, E.S. & Wormald, H., 1923: A new *Cercospora* on *Humulus*. J. Bot., Lond. **61**, 134-1336

150 - Überlebensdauer verschiedener *Phytophthora*-Arten in torfreduzierten Kultursubstraten

Fabricio Fabián Soliz Santander*, Janett Riebesehl

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig
*fabian.soliz@julius-kuehn.de

Im Zuge des Klimawandels gewinnt der Schutz der Moore zunehmend an Bedeutung, wodurch eine Verringerung der Nutzung von Torf in Kultursubstraten angestrebt wird. Im Gartenbau ist der ökologisch dringend notwendige Umstieg auf torffreie oder torfreduzierte Kultursubstrate ein komplexes und herausforderndes Thema. Im Rahmen des Verbundprojekts "Entwicklung und Bewertung von torfreduzierten Produktionssystemen im Gartenbau (ToPGa)" werden Torfersatzstoffe, die bei Kultursubstraten eingesetzt werden können, aus verschiedenen Blickwinkeln untersucht und u. a. aus Sicht des Pflanzenschutzes bewertet.

In dieser Arbeit wird die Überlebensdauer von pathogenen Oomyceten in torfreduzierten Kultursubstraten untersucht, um abschätzen zu können, ob unterschiedliche Substrate bessere oder schlechtere Bedingungen bieten.

Verschiedene *Phytophthora*-Arten wurden für die Versuche ausgewählt: u. a. *P. lateralis*, *P. cactorum* und *P. nicotianae*. Diese stellen potenzielle Krankheitserreger von drei wichtigen gartenbaulichen Kulturen dar: Lawsons Scheinzypresse (*Chamaecyparis lawsoniana*), Gartenerdbeere (*Fragaria × ananassa*) und Zimmer-Alpenveilchen (*Cyclamen persicum*).

Bei den verwendeten Substraten handelt es sich um Mischungen aus Torf und einem oder mehreren Torfersatzstoffen: Fasernessel, Gärreste aus Biogasanlagen, Holzfaser, Rindenumus, Kokosmark und Grünkompost. Basierend auf Ergebnissen aus dem Verbundprojekt wurden Substratmischungen gewählt, die für die jeweilige Kulturpflanze genutzt werden können und diese mit Pathogenen getestet, die für die Pflanzenart typisch sind.

Die Substratmischungen wurden desinfiziert, mit drei verschiedenen Isolaten einer *Phytophthora*-Art infiziert und unter festgelegten Bedingungen (4 oder 15 °C) inkubiert. Zur Überprüfung der Überlebensdauer wurde in regelmäßigen Abständen ein Köderverfahren zur Isolation von Oomyceten mit Rhododendronblättern durchgeführt (modifiziert nach Junker et al. 2018), um lebende und aktive Oomyceten zu reisolieren und damit die Überlebensdauer im zeitlichen Verlauf zu bestimmen.

Diese Ergebnisse können nach Versuchsabschluss genutzt werden, um Empfehlungen für die Lagerungszeit von Kultursubstraten abzuleiten.

Literatur

Junker, C., A. Pfaff, S. Werres, 2018: Validation of the bait test with rhododendron leaves for *Phytophthora ramorum*. EPPO Bulletin **48** (3), 595–608, DOI: 10.1111/epp.12509

151 - Überprüfung der Wirksamkeit von Wasserstoffperoxid zur Desinfektion von kontaminiertem Wasser mit *Phytophthora cactorum*

Janett Riebesehl^{1*}, Henrike Gottfried¹, Sabine Kind²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

*janett.riebesehl@julius-kuehn.de

Phytophthora cactorum (Lebert & Cohn) J. Schröt. (Peronosporales, Oomycota) ist als Pathogen mit breitem Wirtsspektrum bekannt, das u. a. im Erdbeeranbau eine wichtige Rolle spielt (Nienhaus 1960, Werres 1987). Neben der Ausbreitung über Pflanzenteile oder kontaminiertes Substrat ist zusätzlich eine Ausbreitung über Wasser möglich, da *Phytophthora*-Arten durch begeißelte Zoosporen die benötigte Mobilität im Wasser zur Verfügung steht (Klenke & Scholler 2015).

Um eine Verschleppung nach Auftreten der Krankheit zu verhindern, können verschiedene Hygienemaßnahmen genutzt werden (Ehret et al. 2001). Insbesondere bei Systemen zur Optimierung der Wassernutzung werden Desinfektionsmethoden eingesetzt, um vorhandene Zoosporen an der Ausbreitung innerhalb eines Betriebs zu hindern. Eine Option stellt hierbei die Desinfektion des Wassers über Wasserstoffperoxid (H₂O₂) dar.

In dieser Studie werden verschiedene Konzentrationen von H₂O₂ genutzt, um zu testen ab welchen Konzentrationen Zoosporen von *P. cactorum* inhibiert werden und es ihnen nicht mehr möglich ist, Pflanzenmaterial zu infizieren. Als Testsystem wird hierbei ein Köderverfahren nach Junker et al. (2018) verwendet, bei dem *Rhododendron*-Blätter als Ködermaterial für *P. cactorum* verwendet werden. Zoosporensuspensionen werden verschiedenen H₂O₂-Konzentrationen ausgesetzt und anschließend wird überprüft, ob Infektionen im Testsystem nachweisbar sind.

Literatur

Ehret, D., B. Alsanius, W. Wohanka, J. Menzies, R. Utkhede, 2001: Disinfestation of recirculating nutrient solutions in greenhouse horticulture. *Agronomie* **21** (4), 323–339, DOI: 10.1051/agro:2001127.

Junker, C., A. Pfaff, S. Werres, 2018: Validation of the bait test with rhododendron leaves for *Phytophthora ramorum*. *EPP0 Bulletin* **48** (3), 595–608, DOI: 10.1111/epp.12509.

Klenke, F., M. Scholler, 2015: Pflanzenparasitische Kleinpilze. Springer Berlin Heidelberg, p. 1–1172.

Nienhaus, F., 1960: Das Wirtsspektrum von *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. *Journal of Phytopathology* **38** (1), 33–68.

Werres, S., 1987: Untersuchungen zur Rhizomfäule (*Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet.) und zur Roten Wurzelfäule (*Phytophthora fragariae* Hickman) bei Erdbeerpflanzen und zum serologischen Nachweis von *P. fragariae*. Dissertation, Universität Hannover, p. 1–160.

152 - Augenfleckenkrankheit (*Venturia oleaginea* (Cast.) Hughes) an Olive (*Olea europaea* L.)

Astrid Plenk

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Abteilung für Nachhaltigen Ackerbau, Wien, Österreich

astrid.plenk@ages.at

Olivenbäume zählen zu den ältesten Kulturpflanzen und wurden im Nahen Osten, Afrika und im Mittelmeerraum kultiviert. Bezüglich Boden, Nährstoffen und Wasser sind Olivenbäume ziemlich anspruchslos. Dies macht den Olivenbaum auch bei uns zu einer beliebten Kübelpflanze. In sehr milden Gegenden können sie – bei geeignetem Winterschutz - sogar im Freien ausgepflanzt werden. Wirtschaftlich bedeutende Pilzkrankheiten sind die Anthracnose verursacht durch *Colletotrichum acutatum* und *Colletotrichum gloeosporioides*, die Cercospora-Blattfleckenkrankheit verursacht durch *Pseudocercospora cladosporioides* und die Augenfleckenkrankheit verursacht durch *Venturia oleaginea* (syn. *Spilocaea oleaginea*).

Die Augenfleckenkrankheit ist in den typischen Anbaugebieten der Olive eine verbreitete und gefürchtete Krankheit. Die typischen Symptome sind rußige Flecken auf den Blättern, die sich zu schwarzen, runden Flecken mit einem Durchmesser von etwa 2,5 bis 12 mm entwickeln. Um die Stelle kann sich ein gelber Ring befinden. Auf der Unterseite der Blätter können dunkle Flecken auf dem Zentralnerv entstehen. Die Infektion erfolgt im Herbst. Die optimale Temperatur liegt zwischen 14 und 24° C. Etwa 48 Stunden Feuchtigkeit ermöglichen es den keimenden Sporen, das Blatt zu infizieren und erhebliche Krankheiten zu verursachen. Je wärmer die Temperatur (bis etwa 24° C), desto kürzer ist die Zeit, die für eine Infektion erforderlich ist; es kann so wenig wie 14 Stunden sein (VIRUEGA et.al., 2013). Der Erreger infiziert auch Früchte und Fruchtsängel, aber die Läsionen werden am häufigsten auf den Blattoberseiten von tief in der Baumkrone stehenden Blättern beobachtet. Die infizierten Blätter fallen vorzeitig ab. Wenn eine signifikante Entblätterung auftritt, entwickelt sich keine starke Blüte und die Pflanzenproduktion wird erheblich reduziert. Als Folge der Entblätterung kann es zum Absterben der Zweige kommen, und die Produktivität wird schließlich weiter reduziert. In den Anbaugebieten erfolgt die Bekämpfung der Krankheit meist mit kupferhaltigen Präparaten in erster Linie vor der niederschlagsreichen Herbstzeit (SALMAN, 2017). Im Iran wurden Untersuchungen zur Anfälligkeit der am häufigsten abgebauten Sorten gegenüber dem Krankheitserreger durchgeführt. Hierbei wurde festgestellt, dass die Wildformen weniger anfällig waren als die Kultursorten. Als Hauptinfektionsquelle werden Baumschulen vermutet (SANEI & RAZAV, 2011).

Während der Vegetationsperiode erfolgt die Verbreitung des Pilzes über Konidien, welche zweizellig sind. Konidien werden einzeln an Konidiophoren gebildet. Die Sporenverfügbarkeit ist fast das ganze Jahr gegeben, jedoch im Frühjahr und Herbst ist der Infektionsdruck am größten. Bei starkem Befall können auch die Früchte befallen werden. An den Oliven findet man dann kleine braun-schwarze Flecken von unterschiedlicher Größe und kreisförmig-asymmetrischer Form.

Literatur

Salman M., 2017: Biological control of *Spilocaea oleagina*, the causal agent of olive leaf spot disease, using antagonistic bacteria, *Journal of Plant Pathology*, **99** (3), 741-744

Sanei, S. J. & Razav, S. E., 2011: Survey of *Spilocaea oleagina*, causal agent of olive

leaf spot, in North of Iran, Journal of Yeast and Fungal Research Vol. 2(3), 33 - 38

Virurga, J. R., Moral, J., Roca, L. F., Navarro, N. & Trapero, A., 2013: *Spilocaea oleaginea* in Olive Groves of Southern Spain: Survival, Inoculum, Production, and Dispersal, Plant Disease 97(1549), 1556

153 - *Phyllosticta photiniae-fraseri* sp. nov. an *Photinia* × *fraseri*

Astrid Plenck^{1*}, Gerhard Bedlan²

¹Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Abteilung für Nachhaltigen Ackerbau, Wien, Österreich

²Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan, phytopathologie@bedlan.at, Wien, Österreich

*astrid.plenck@ages.at

In den Jahren 2019, 2021 und 2022 trat in verschiedenen Gegenden von Österreich an den Blättern von Glanzmispeln, *Photinia* × *fraseri*, eine Blattfleckenkrankheit auf, die durch einen Erreger der Gattung *Phyllosticta* verursacht wurde. In der Literatur sind aus der Gattung *Phyllosticta* vier Arten als Krankheitserreger an *Photinia*-Arten bekannt. Diese sind *Phyllosticta heteromeles* Cooke & Hark. an *Heteromeles arbutifolia* (= *Photinia arbutifolia*), *Phyllosticta photiniae* Thüm. auf *Photinia serrulata* (= *Crataegus glabra*), *Phyllosticta photiniae* Sacc. (Homonym, ≡ *Ph. photinica* Sacc.) an *Photinia serrulata* und *Phyllosticta photiniicola* Sacc. an *Photinia serrulata*. (Farr & Rossmann, 2021).

Die typischsten morphologischen Merkmale der Gattung *Phyllosticta* sind die Bildung von fast kugelförmigen bis eiförmigen, oben abgeflachten Pyknidien, die eng mit dem subepidermalen Pseudostroma verbunden sind. In den Pyknidien werden aseptierte, hyaline, eiförmige bis elliptische oder kurz-zylindrische, manchmal auch birnförmige bis kugelige Konidien gebildet, die gewöhnlich von einer Schleimhülle ummantelt sind und auch ein apikales Schleimanhängsel besitzen. Die Schleimhülle und das Schleimanhängsel bilden jedoch nicht alle *Phyllosticta*-Arten aus, so z. B. *Ph. colocasiicola*, *Ph. minima*, und *Ph. sphaeropsoidea* (Van der Aa, 1973).

Die morphologischen Gattungsmerkmale einer *Phyllosticta* sind Pyknidien, Konidien mit Schleimhülle und Schleimanhängsel sowie Spermatien, Diese Merkmale findet man an den Funden auf Blättern der Glanzmispel der letzten Jahre. *Phyllosticta photiniae* Thüm., *Ph. photiniae* Sacc., *Ph. photinica*, *Ph. photiniicola* Sacc. und *Ph. heteromeles* Cooke & Hark. zeigen jedoch nicht diese Merkmale und sind daher nicht in die Gattung *Phyllosticta* einzuordnen (Van der Aa und Vanev, 2002).

Die eigenen Funde aus den Jahren 2019 und 2021 auf *Photinia* × *fraseri* zeigen Pyknidien, Konidien mit Schleimhülle und Schleimanhängsel sowie Spermatien, sind also eindeutig in die Gattung *Phyllosticta* einzuordnen. Der Durchmesser der Pyknidien liegt zwischen 104 bis 173 µm, die Konidienlänge beträgt 10,46 – 11,10, die Konidienbreite 3,82 – 6,64. Die Schleimanhängsel messen 7,87 – 14,55 µm, die Spermatien eine Länge von 7,13 - 10,23 µm und eine Breite von 1 – 2,14 µm (Plenck & Bedlan, 2022).

Literatur

Aa, H.A. van der, 1973: Studies in *Phyllosticta* I. Studies in Mycology 5, 1–110

Aa, H.A. van der, Vanev, S., 2002: A revision of the species described in *Phyllosticta*. Centraal-bureau voor Schimmelcultures, Utrecht, 510 pp.

Farr, D.F., Rossman, A.Y., 2021: Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Retrieved October 15, 2021, from <https://nt.ars-grin.gov/fungaldbases/>

Plenk, A., Bedlan, G., 2022: *Phyllosticta photinae-fraseri* sp. nov. an *Photinia x fraseri*. *Stapfia* **113**, 103-105

154 - Pilze assoziiert mit holzigem Gewebe von *Acer pseudoplatanus* in Waldbeständen mit unterschiedlichem Gesundheitsstatus hinsichtlich der Rußrindenerkrankung (*Cryptostroma corticale*)

Steffen Bien*, Rebekka Schlößer, Johanna Bußkamp, Gitta Jutta Langer

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen, Göttingen

*steffen.bien@nw-fva.de

Von 2018 bis 2020 wurden in Deutschland außergewöhnliche Wetterbedingungen verzeichnet. Überdurchschnittlich hohe Sommertemperaturen und Niederschlagsdefizite führten zu verstärktem Stress bei Waldbäumen und lösten eine erhöhte Mortalität aus. Zu den stark betroffenen Baumarten zählte *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn). In Nordwestdeutschland wurde in verstärktem Maße der Ausbruch der Rußrindenerkrankung bei Bergahorn (englisch: Sooty bark disease, SBD), verursacht durch den anamorphen Schlauchpilz *Cryptostroma corticale*, gemeldet und untersucht. Die Erkrankung führte zum Absterben von Einzelbäumen aber auch zu großflächigen Schäden in Ahornbeständen. Das Vorkommen der Rußrindenerkrankung in Wäldern wurde deutschlandweit ermittelt und wird in einer Karte präsentiert.

In den vergangenen Jahren erfuhr dieses Pflanzenpathogen erhöhte Aufmerksamkeit in der breiten Öffentlichkeit, da der vom Rußrindenerreger in Ahornrinde gebildete Sporenstaub beim Menschen zu einer exogen allergischen Alveolitis führen kann. Obwohl *C. corticale* häufig in Zusammenhang mit latenter (symptomloser) Lebensweise und einem damit verbundenen Wechsel von endophytischer zu pathogener Phase genannt wurde, fehlten bislang eindeutige Untersuchungen zu diesem Sachverhalt. Um die symptomlose Verbreitung von *C. corticale* zu untersuchen, wurden offenkundig gesunde Bergahornbäume mittels Bohrkernentnahme am Stamm beprobt und die endophytische Pilzgemeinschaft anhand morphologischer und molekularer Methoden analysiert. Aus 50 Bäumen im Alter von 30–65 Jahren, verteilt auf fünf verschiedene Waldbestände, wurden 239 filamentöse Pilzstämmen isoliert. Letztere konnten 91 Morphotypen, die größtenteils bis auf die Art- oder Gattungsebene identifiziert wurden, zugeordnet werden. Die endophytische Pilzgemeinschaft im Holzgewebe der Bergahorne unterschied sich deutlich sowohl zwischen verschiedenen Standorten als auch zwischen einzelnen Bäumen. Insgesamt wurden zwischen 13 und 44 verschiedene Morphotypen pro untersuchtem Standort und durchschnittlich 3,3 Pilze pro Baum aus Holzgewebe bei 1,20 m Stammhöhe isoliert. Keiner der identifizierten Morphotypen wurde an allen fünf Untersuchungsflächen nachgewiesen. *Cryptostroma corticale* war die häufigste endophytisch vorkommende Pilzart im holzigen Stammgewebe von sichtbar gesundem Bergahorn bezogen auf das Vorkommen an den untersuchten Standorten und auf die Anzahl der untersuchten Bäume. Der Pilz wurde in vier der fünf untersuchten Waldbestände und in insgesamt 26 % der untersuchten Ahornbäume gefunden. Als zweithäufigste Art wurde *Xylaria longipes*, gefolgt von *Lopadostoma turgidum*, isoliert. In der präsentierten Studie können eindeutige Beweise für die endophytische Lebensweise von *C. corticale* aufgezeigt werden, da dieses Pathogen auch in Baumbeständen ohne äußerlich sichtbare Hinweise der Rußrindenerkrankung in symptomlosem, vitalem holzigen Ahorngehölz vorkam.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Zudem wurde in einem Freilandversuch der Einfluss verschiedener Lagerungsformen von befallenem, geschlagenem Ahornholz auf die Bildung von *C. corticale*-Sporenstaub untersucht. Von den betrachteten Verarbeitungs- und Lagerungsformen erwies sich die Verarbeitung zu Hackschnitzeln und die anschließende flächige Verteilung auf dem Waldboden als besonders geeignet, um Sporenstaubbildung und deren Persistenz auf ein möglichst geringes Maß zu reduzieren.

Förderung durch das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)

155 - Identifizierung der *Biscogniauxia*-Hauptfruchtform von *Cryptostroma corticale* zur Entwicklung von zukunftsfähigen Strategien zum Schutz des Bergahorns vor der Rußrindenkrankheit

Ann-Christin Brenken^{1*}, Rasmus Enderle², Janett Riebesehl¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Waldschutz, Braunschweig

*ann-christin.brenken@julius-kuehn.de

Cryptostroma corticale (Ellis & Everh.) P.H. Greg. & S. Waller, der Erreger der Rußrindenkrankheit, hat in den letzten Jahren in vielen Regionen Deutschlands und anderen europäischen Ländern zum Absterben des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus* L.) geführt (z. B. Metzler 2006, Koukol et al. 2015), insbesondere begünstigt durch trockene und heiße Sommer, wie in den Jahren 2018-2019. Es besteht daher dringender Bedarf an weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen zu diesem Erreger, um nachhaltige Strategien zum Schutz des Bergahorns zu entwickeln.

Der Pilz gehört zu den Ascomyceten und wird aufgrund seiner genetischen Ähnlichkeiten in die Gattung *Biscogniauxia* Kuntze eingeordnet (Koukol et al. 2015). Im Gegensatz zu den anderen *Biscogniauxia*-Arten ist von *C. corticale* kein teleomorpher Fruchtkörper bekannt (Dickenson 1980, Enderle et al. 2020), obwohl durch somatische Kompatibilitätsexperimente eine relativ vielfältige Populationsstruktur nachgewiesen wurde (Bevercombe & Rayner 1984). Aus diesen Gründen ist es unwahrscheinlich, dass *C. corticale* keinen teleomorphen Fruchtkörper bildet. Vielmehr ist davon auszugehen, dass es einen teleomorphen Fruchtkörper von *C. corticale* gibt, der aber noch nicht als solcher erkannt worden ist (Gregory et al. 1949). Es wäre denkbar, dass der gesuchte teleomorphe Fruchtkörper in den bereits beschriebenen, aber noch nicht sequenzierten Arten der Gattung *Biscogniauxia* zu finden sein könnte.

Im laufenden Projekt werden daher möglichst viele verschiedene Kulturen (vor allem von in Deutschland gesammeltem Material) und Fungariumsproben (aus aller Welt) der Gattung *Biscogniauxia* gesammelt und zusammengetragen. Anschließend werden diese morphologisch und molekularbiologisch mit verschiedenen Markergenen ausgewertet und phylogenetisch analysiert.

Erste phylogenetische Ergebnisse mit den DNA-Markern ITS und LSU bestätigen die hohe genetische Ähnlichkeit von *C. corticale* zur Gattung *Biscogniauxia*. Außerdem scheint die bisherige taxonomische Einordnung einiger *Biscogniauxia*-Arten mit Blick auf die molekularbiologischen Ergebnisse in sich nicht schlüssig zu sein und bedarf einer Überarbeitung. Weitere Markersequenzen sind notwendig, um die Suche nach dem teleomorphen Fruchtkörper von *C. corticale* fortzusetzen, eine umfassende phylogenetische Analyse durchzuführen und einen Beitrag zum DNA-Barcoding von Pilzen zu leisten.

Literatur

Bevercombe, G. P., Rayner, A. D. M., 1984: Population structure of *Cryptostroma corticale*, the causal fungus of sooty bark disease of sycamore. *Plant Pathology*, **33**, 211–217.

Dickenson, S., 1980: Biology of *Cryptostroma corticale* and the sooty bark disease of sycamore. Doctoral thesis, University of London.

Enderle, R., Riebesehl, J., Becker, P., Kehr, R., 2020: Rußrindenkrankheit an Ahorn - Biologie Pathologie und Entsorgung von Schadholz. *Jahrbuch der Baumpflege*, **24**, 85–100.

Gregory, P. H., Peace, T. R., Waller, S., 1949: Death of Sycamore Trees Associated with an Unidentified Fungus. *Nature*, **164** (275).

Koukol, O., Kelnarová, I., Černý, K., 2015: Recent observations of sooty bark disease of sycamore maple in Prague (Czech Republic) and the phylogenetic placement of *Cryptostroma corticale*. *Forest Pathology*, **45**, 21–27.

Metzler, B., 2006: *Cryptostroma corticale* an Bergahorn nach dem Trockenjahr 2003. – *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch.*, **400**, 161–162.

Finanzierung: BMEL, BÖLN (Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft)

156 - Mikroskopische Untersuchungen zum Erreger (*Hymenoscyphus fraxineus*) des Eschentriebsterbens im Holzgewebe

Marius Möhring*, Kai Stehlgens, Silke Lautner

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde; Fachgebiet Angewandte Holzbiologie
Schicklerstraße 5, 16225 Eberswalde

*Marius.Moehring@hnee.de

Die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior* L.) wird in ganz Mitteleuropa durch eine hochinfektiöse Pilzerkrankung in ihrer Verbreitung gefährdet. Als Hauptauslöser für das sog. Eschentriebsterben wird der Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* (Falscher weißer Stengelbecherling) mit seiner Nebenfruchtform *Chalara fraxinea* angesehen (Baral et al., 2014). Die typische Symptomatik des Eschentriebsterbens ist zwar hinlänglich bekannt, über die Ausbreitung des Pilzes im Holzgewebe bisher allerdings weniger. Im Rahmen des Demonstrationsprojektes zum Erhalt der Gemeinen Esche (FraxForFuture) im Verbundvorhaben FraxMon Teilprojekt 7 wurde daher das Ziel verfolgt, das Ausbreitungsverhalten von *Hymenoscyphus fraxineus* im Holzgewebe mittels mikroskopischer Methoden zu untersuchen. Dafür wurden Triebe aus Baumkronen adulter Eschen deutschlandweit verteilter Untersuchungsflächen und Sprossachsen von Jungpflanzen aus Inokulationsversuchen mit *Hymenoscyphus fraxineus* in Reinkultur untersucht. Mittels histologischer Färbetechniken ließen sich die hyalinen, fadenförmigen Vegetationsorgane des Pilzes, die sogenannten Hyphen, detektieren. Dabei weisen die Hyphen nur geringe Durchmesser auf. Das Hyphenvorkommen ist spärlich und kann sowohl im Xylem als auch im Mark-/Parenchym beobachtet werden. Im Xylem sind die Hyphenstrukturen in den Lumina von Gefäßen, Fasern, Strahlen- und Faserparenchym zu finden. Gelegentlich lassen sich Septen beobachten. Die Besiedlung scheint systemisch: die Hyphen breiten sich mehr oder weniger unspezifisch über das gesamte Gewebe hinweg aus, sie nutzen dafür die Wegbarkeiten des Strahlenparenchyms, von

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Tüpfelöffnungen und Gefäßdurchbrechungen. In ihrer Reaktion auf den Pilzbefall zeigen Eschen häufig die lokale Ausformung von Wundperiderm im Bast: nekrotisierte Bereiche werden im Rindengewebe durch eine radial ausgerichtete Barriere abgeschottet. Parallel dazu lassen sich phenolische Einlagerungen im parenchymatischen Gewebe des Xylems nachweisen, überwiegend in unmittelbarer Nähe zu nekrotisiertem Gewebe. Ergänzend konnte durch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen physiologische Abwehrreaktionen in den Gefäßen junger befallener Triebe beobachtet werden die auf eine angehende Verthyllung hindeuten. Trotz sichtbarer Pilz-Wirt-Interaktionen konnte bisher vom Pilz selbst kein holzabbauendes Potenzial beobachtet werden.

Literatur

Baral, H.-O., V. Queloz, T. Hosoya, 2014: *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. IMA fungus **5** (1), 79–80, DOI: 10.5598/imafungus.2014.05.01.09.

Das Demonstrationsprojekt FraxForFuture wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen des Waldklimafonds durch die FNR (Förderkennzeichen: 2219WK20G4 Teilvorhaben 7 Mikroskopische Analyse der Gewebestruktur) gefördert.

Biologie der Schadorganismen: Entomologie

157 - Beobachtungen zu klimabedingten Veränderungen im Auftreten des Großen Rapsstängelrüsslers in einem Dauerfeldversuch

Sandra Krengel-Horney*, Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*sandra.krengel-horney@julius-kuehn.de

Für den Ablauf der Lebensprozesse und das Auftreten von Schadinsekten ist das Klima von entscheidender Bedeutung. Dementsprechend stark können sich Klimaänderungen auf den Befall und die Bekämpfungswürdigkeit von Schadinsekten auswirken. Es ist davon auszugehen, dass sich unter anderem die Relevanz von Schaderregern, ihr Befallsstärke und ihre Verbreitungsgebiete im Zuge des Klimawandels ändern werden (Krengel et al., 2014). Die landwirtschaftliche Praxis muss auf diese Änderungen mit der Anpassung von Pflanzenschutzverfahren reagieren. Zur Bewertung möglicher Einflüsse des Klimas auf diese Parameter und die Ableitung von Handlungsoptionen eignen sich Dauerfeldversuche in besonderem Maße. Durch langfristige Beobachtungsreihen können klimabedingte Trends gut beschrieben werden.

In Winterraps haben tierische Schaderreger und deren Regulation eine besonders hohe Bedeutung. Die oben genannten Effekte können somit das zukünftige Auftreten sowie die Bekämpfungswürdigkeit und –zeitpunkte in dieser Kultur erheblich beeinflussen. Seit mittlerweile mehr als 25 Jahren werden auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts Pflanzenschutzstrategien in einem Dauerfeldversuch mit Winterraps in der Fruchtfolge untersucht. Der Versuchsstandort liegt im südlichen Brandenburg nahe der Stadt Bad Belzig. Es dominiert ein lehmiger Sandboden mit 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff und 4,6 % Ton und einer mittleren Bodenwertzahl von 48 Punkten. Die mithilfe einer Wetterstation vor Ort gemessene jährliche Durchschnittstemperatur beträgt 9,6 °C (Minimum 2010: 7,8 °C, Maximum 2019: 10,7 °C). Die jährliche Niederschlagssumme liegt im Durchschnitt bei 564 mm, wobei ebenfalls erhebliche jährliche Schwankungen auftreten. Es herrscht häufig Vorsommertrockenheit am Standort. Im Versuch werden alle Schadorganismen seit Versuchsbeginn regelmäßig kontrolliert und in Anbetracht des Befalls strategieangepasste Bekämpfungsmaßnahmen vorgenommen.

Seit Beginn der Messungen 1997 zeigt eine einfache Trendlinie steigende Temperaturen und fallende Niederschläge für den Versuchsstandort. Besonders die Entwicklungen seit dem Jahr 2018 geben Anlass zu Besorgnis, da steigende Temperaturen (meist über 10 °C Jahresmittel) mit stark verringerten Niederschlägen einhergingen (Mittelwert 2018 bis 2022: 423 mm). Auch die Anzahl der heißen Tage (> 30 °C) nimmt zu, diese beginnen bereits im Juni. Im 25-jährigen Untersuchungszeitraum 1998 bis 2022 trat der Große Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus napi*) in 20 Jahren in einer Befallsstärke über dem Bekämpfungsrichtwert auf. Somit war er der am konstantesten auftretende Schaderreger in Winterraps an diesem Standort seit Versuchsbeginn. Die Analyse der zur Bekämpfungsentscheidung führenden Bonitur- und Behandlungstermine und der dahinterliegenden Temperatursummen zeigt insbesondere seit 2010 ein immer früheres Auftreten. Waren bis 2010 Behandlungstermine im März noch die Ausnahme, sind sie in den darauffolgenden Jahren die Regel.

Die Ergebnisse zeigen deutliche Veränderungen im zeitlichen Auftreten des Großen Rapsstängelrüsslers, die eine angepasste Überwachung und Bekämpfung erfordern. Einmal mehr wird die Bedeutung von Dauerfeldversuchen als Lieferanten für lange Datenreihen mit hoher Güte unterstrichen.

Literatur

Krengel, S., B. Klocke, P. Seidel, B. Freier, 2014: Veränderungen im Auftreten von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und deren natürlichen Gegenspielern. In: Lozán, J. L., H. Grassl, L. Karbe, G. Jendritzky (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage, Elektronische Veröffentlichung (Kap. 4.3), www.warnsignale.uni-hamburg.de

158 - Investigation of trehalose metabolism and mobilization in the aestivating cabbage stem flea beetle (*Psylliodes chrysocephala* L.)

Gözde Güney¹, Doga Cedden², Stefan Scholten³, Michael Rostás^{1*}

¹Department of Agricultural Entomology, Georg-August-Universität Göttingen, Germany

²Department of Evolutionary Developmental Genetics, Georg-August-Universität Göttingen, Germany

³Division of Crop Plant Genetics, Georg-August-Universität Göttingen, Germany

*michael.rostas@uni-goettingen.de

Psylliodes chrysocephala is a key pest of oilseed rape (*Brassica napus*) crops, especially in Northern Europe. Shortly after emergence, adults of *P. chrysocephala* obligatorily enter a dormant state referred to as aestivation (or summer diapause), mainly characterized by reduced metabolic activity, lack of reproductive development, and shifts in body composition (e.g., carbohydrate and lipid contents). The aestivation in *P. chrysocephala* coincides with unfavorable summer conditions, including low humidity, hot weather, and inadequate food sources, which is why aestivation was suggested to offer a survival advantage by increasing the resistance of the beetles to such conditions, albeit the putative mechanisms are unknown. Hence, understanding the biology of this pest's aestivation might prove rewarding for the development of novel management strategies.

In this study, we tested the hypothesis that regulation of trehalose synthesis and dynamic mobilization is a component of the survival toolkit provided by aestivation to *P. chrysocephala* adults. Trehalose is a non-reducing disaccharide composed of two glucose molecules and plays important roles in the physiology of many organisms, including insects. Besides being used as the major energy source, trehalose is also crucial for coping with abiotic stress conditions such as desiccation, cold, and heat. The fat body is the primary tissue responsible for the synthesis of trehalose, of which the first step is the conversion of glucose-6-phosphate to trehalose-6-phosphate (T6P) via the trehalose-6-phosphate synthase (TPS). The final step is catalyzed by the trehalose-6-phosphate phosphatase (TPP) that removes the phosphate group from T6P to yield a trehalose molecule. As the plasma membrane is impermeable to trehalose, intercellular movement of trehalose relies partly on trehalose transporter proteins (TRET), which transport trehalose from the fat body to the hemolymph.

Hence, we measured the expressions of putative genes with T6P and TPS activities as well as TRET homologs in the pre-aestivation, aestivation, and post-aestivation stages of *P. chrysocephala* adults. Furthermore, the data at the gene expression level was supplemented with stage- and tissue-specific trehalose content measurements. Overall, the study provided insights into the importance of the regulation of trehalose metabolism and mobilization in *P. chrysocephala* aestivation.

159 - Die Eignung von Nahrungspflanzen für die Entwicklung von Larven des Rübenderbrüsslers *Asproparthenis punctiventris*

Elisabeth Koschier*, Lena Dittmann, Siegrid Steinkellner

Institut für Pflanzenschutz, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Universität für Bodenkultur (BOKU), Wien, Österreich

*elisabeth.koschier@boku.ac.at

Der Rübenderbrüssler *Asproparthenis (Bothynoderes) punctiventris* Germar (Coleoptera: Curculionidae) ist die in Österreich wirtschaftlich wichtigste Rüsselkäferart in der Zuckerrübe. Seit dem Jahr 2017 kommt es jedes Jahr durch Massenaufreten dieses Schädlings in den ostösterreichischen Anbaugebieten zu enormen Schäden (Wechselberger 2020).

Untersuchungen zum Nahrungsspektrum des Rübenderbrüsslers hatten ergeben, dass die adulten Käfer neben der Zuckerrübe (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* Altissima Gruppe) und deren nahen Verwandten auch Beikräuter und andere Pflanzen aus der Familie der Fuchsschwanzgewächse (Amaranthaceae) fressen. Es stellte sich daher die Frage, ob und wie sich Käferlarven an jenen Pflanzenarten entwickeln, die Käferweibchen als Nahrungsquelle dienen.

In einem Biotest mit eingetopften Einzelpflanzen wurde das Gewicht der Larven, die sich von den Wurzeln dieser Pflanzen ernährt hatten, nach einem Beobachtungszeitraum von 42 Tagen erhoben. Nach Tielecke (1952) befinden sich die Larven auf Wurzeln von Zuckerrübenpflanzen nach diesem Zeitraum im vierten Larvenstadium, haben sich aber noch nicht verpuppt, was einen Vergleich mit der Entwicklung der Larven auf anderen Pflanzen ermöglichte.

Es konnte erstmals nachgewiesen werden, dass sich die Larven der Rübenderbrüssler auch von den Wurzeln anderer Pflanzen aus der Familie der Amaranthaceae ernähren und an ihnen bis zum 4. Larvenstadium entwickeln können. Die Pflanzenart beeinflusste das Larvengewicht signifikant. An den Wurzeln von Zuckerrübe und ihren näheren Verwandten (Mangold (*B. vulgaris* subsp. *vulgaris* Cicla Gruppe), Rote Rübe (*B. vulgaris* subsp. *vulgaris* Conditiva Gruppe) und Wilde Rübe (*B. vulgaris* subsp. *maritima*)) war eine vergleichsweise größere Larvenanzahl mit einem höheren Durchschnittsgewicht als an den anderen getesteten Pflanzen zu beobachten. Auch an Gartenmelde (*Atriplex hortensis* L.) und Erdbeerspinat (*Chenopodium foliosum* L.) konnten sich Larven des Rübenderbrüsslers gut entwickeln. Am Weißen Gänsefuß (*C. album* L.) und an Quinoa-Pflanzen (*C. quinoa* L.) sowie am Körneramarant (*Amaranthus hypochondriacus* L.) erreichten Larven das 4. und letzte Larvenstadium, blieben dabei allerdings sowohl zahlenmäßig als auch in Bezug auf das Körpergewicht den Larven an der Zuckerrübe sehr deutlich unterlegen. Nach den Beobachtungen von Klupal et al. (2004) ernähren sich Larven in Zuckerrübenfeldern auch von den Wurzeln des Rauhaarigen Amarants (*Amaranthus retroflexus* L.). In den vorliegenden Laborversuchen entwickelte sich auf *A. retroflexus*-Pflanzen jedoch keine einzige Larve bis zum 4. Larvenstadium. Im Feld können die Larven von Curculionidae-Arten auf Pflanzenwurzeln schwer zu unterscheiden sein, wie auch Klupal et al. (2004) feststellten, dass die gefundenen Larven nicht genauer identifiziert werden konnten. Eine Verwechslung mit anderen Rüsselkäferarten könnte demnach diese Diskrepanz erklären.

Diese (Kultur-) Pflanzen und Beikräuter, an denen sich der Rübenderbrüssler ernähren und entwickeln kann, könnten zur Aufrechterhaltung der Schädlingspopulation auch ausserhalb der Zuckerrübenfelder beitragen. In Gebieten, in denen es zu einem gehäuften Auftreten des Schädlings kommt, sollten sie daher in Managementstrategien bzw. Fruchtfolgen Beachtung finden.

Literatur

Klapal, H., P. Cate, J. Schlagenhaufen 2004: Witterung begünstigt den Rübenderbrüssler: Akute Gefahr im Rübenbau. *Der Pflanzenarzt* **57**(3), 11-12.

Tielecke, H., 1952: Biologie, Epidemiologie und Bekämpfung des Rübenderbrüsslers (*Bothynoderes punctiventris* Germ.). *Beiträge zur Entomologie* **2**, 256-315.

Wechselberger, K., 2020: Schädlinge der Zuckerrübe: Neue Lösungen gesucht. *Der Pflanzenarzt* **73**(3), 8-10.

Dieses Projekt wurde im Rahmen des Ressortforschungsprogramms über dafne.at mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft finanziert. Das BML unterstützt angewandte, problemorientierte und praxisnahe Forschung im Kompetenzbereich des Ressorts.

160 - Die Kartoffel als neue Wirtspflanze der Schilf-Glasflügelzikade und *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*

Sarah Christin Behrmann¹, André Rinklef², Christian Lang³, Andreas Vilcinskas^{1,2} and Kwang-Zin Lee^{2,*}

¹Institut für Insektenbiotechnologie, Justus Liebig Universität Giessen, Heinrich-Buff-Ring 26, 35392 Giessen

²Fraunhofer Institut für Molekularbiologie and angewandte Ökologie, Ohlebergsweg 12, 35394 Giessen

³Verband der hessisch-pfälzischen Zuckerrübenanbauer e.V., Rathenaustrasse 10, 67547 Worms

*kwang-zin.lee@ime.fraunhofer.de

Die Schilf-Glasflügelzikade überträgt zwei bakterielle Krankheitserreger auf Zuckerrübenpflanzen: *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* und *Candidatus Phytoplasma solani*. Diese Bakterien verursachen die Krankheit Syndrome basses richesses (SBR), die durch deformierte gelbe Blätter und geringe Rübenerträge gekennzeichnet ist. Nachdem in Deutschland Kartoffelfelder beobachtet wurden, die von Zikaden befallen waren und Anzeichen von Blattvergilbung aufwiesen, wurden die Zikaden als Schilf-Glasflügelzikaden identifiziert. Wir identifizierten *P. leporinus* anhand morphologischer Merkmale und DNA-Analysen. Darüber hinaus wiesen wir beide bakteriellen Krankheitserreger in Zikaden, Rüben- und Kartoffelpflanzen nach. Wir fanden heraus, dass Nymphen und adulte Tiere von *P. leporinus* die Bakterien übertragen können und dass lange, warme Sommer die Ausbildung von zwei Generationen ermöglichen, welches wahrscheinlich die Populationsgröße und die Virulenz der Krankheitserreger im folgenden Jahr erhöht. Wir kommen zu dem Schluss, dass die Glasflügelzikade *P. leporinus* ihr Wirtsspektrum auf die Kartoffel ausgeweitet hat und dass weitere Studien erforderlich sind, um die Entwicklung von Bekämpfungsstrategien zu erleichtern, um die Verluste in Zuckerrüben- und Kartoffelkulturen zukünftig zu minimieren.

Literatur

Behrmann, S.-C.; Witczak, N.; Lang, C.; Schieler, M.; Dettweiler, A.; Kleinhenz, B.; Schwind, M.; Vilcinskas, A.; Lee, K.-Z., 2022: Biology and Rearing of an Emerging Sugar Beet Pest: The Planthopper *Pentastiridius leporinus*. *Insects* **656** (13), doi:10.3390/insects13070656

Behrmann, S.-C.; Schwind, M.; Schieler, M.; Vilcinskas, A.; Martinez, O.; Lee, K.-Z.; Lang, C., 2021: Spread of bacterial and virus yellowing diseases of sugar beet in South and Central Germany from 2017–2020. *Sugar Industry* 476, 476–485, doi:10.36961/si27343.

Finanzierung:

- LOEWE-Zentrum für Insektenbiotechnologie und Bioressourcen (Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst)
- NIKIZ-Projekt (Europäische Innovationspartnerschaft Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP-Agri) und Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau)
- Stiftung Südwestdeutscher Zuckerrübenanbau

161 - Predicting whitefly biology under future climate using physically realistic climatic chamber simulation

Milan Milenovic^{1,2*}, Michael Eickermann¹, Jürgen Junk¹, Carmelo Rapisarda²

¹Luxembourg Institute of Science and Technology, Agro-environmental Systems, Belvaux, Luxembourg

²Università Degli Studi di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), Catania, Italy

*milan.milenovic@list.lu

Whiteflies of the *Bemisia tabaci* species complex are among the most damaging insect pests in agriculture worldwide, causing damage by feeding on crop plants and by vectoring plant viruses. The species complex consists of over 35 cryptic species that differ in many aspects of their biology including the optimal environment, geographic distribution, and host range. Global warming and associated climate change resulting from human activities is expected to contribute to biological invasions. *Bemisia tabaci* species show fast adaptability to changes in agroecosystems and have a long record of biological invasions. Climate change driven increase in *B. tabaci* importance in agricultural systems of Europe has been predicted, but so far not experimentally tested. The present study evaluates the development of *B. tabaci* MED in a climatic chamber simulation of the future climate in Luxembourg, chosen as a representative region for the Central Europe. Future climate predictions for the period 2061-2070 were derived from a multi-model ensemble of physically consistent regional climatic models. Results show a 40% shorter development time of this important pest in future climatic conditions, with an increase in fecundity by a third, and insignificant difference in mortality. Accelerated development, combined with its already established year-round presence in European greenhouses, and predicted northward expansion of outdoor tomato production in Europe, means faster population build-up at the beginning of the outdoor cropping season with the potential of reaching economic importance. Benefits of simulating hourly diurnal cycle of physically consistent meteorological variables versus previous experiments are discussed.

We would like to acknowledge The Luxembourg National Research Fund who through the funding of projects TWICE (ID #3528573) and RapidIn (ID# 12958064) funded the present study and which outputs enabled the present work. Furthermore, this work also received funding under the framework of the CHAPEL project, funded by the Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement du Luxembourg.

162 - The role of climate change on *Bemisia tabaci* as a vector for ToLCNDV

Matteo Ripamonti^{1*}, Jürgen Junk¹, Michael Eickermann¹

¹Luxembourg Institute of Science and Technology, Agro-environmental Systems, Belvaux, Luxembourg
*matteo.ripamonti@list.lu

A significant effect on virus-vector interactions under climate change is expected due to the fragile relationship of multi-trophic interactions. Especially, sap-sucking insects can be effective vectors for plant pathogens that are not occurring in Europe, so far. Whiteflies of the complex *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) represent one of the most important insect pests in the world. They damage a high number of host plants directly by sucking phloem lymph, and indirectly by producing honeydew. But most important, whiteflies are well-known for transmitting hundreds of viruses of economic relevance. The Tomato Leaf Curl New Delhi Virus (ToLCNDV) is originated from South-East Asia and was first detected at the beginning of the century in the Mediterranean area. Nowadays, it is reported in Greece, Italy, Spain, Portugal, Tunisia, Morocco, Algeria, and more recently in France and Slovakia, where it affects mainly cucurbits in open-field and greenhouse production. Economic losses are significantly high. The phenomenon of climate change is suspected to increase the spread of *B. tabaci*, and consequently its transmitted diseases.

To assess how climate change will impact the interaction among whiteflies, host plants, and the epidemiology of the ToLCNDV disease in cucurbits, we are testing how ToLCNDV acquisition and inoculation phases in *B. tabaci* (MED) will be affected. In addition, we will investigate the gene expression on a set of target genes to understand how the pathosystem will be impacted in a changing environment. Based on remote-controlled climatic chamber experiments, different climatic conditions will be reproduced: temperature, humidity, CO₂ concentration, and light intensity. Next to a control based on current climate conditions, the future climate will be derived from regionally downscaled physically consistent climate change projections for the Greater Region in Europe (RCP8.5 emission scenario). These results will pave the way for a better understanding of virus-vector interactions in a changing environment with a specific focus on control strategies in plant protection.

Acknowledgments: The work belongs to the H2020 project VIRTIGATION (www.virtigation.eu), funded through EU grant 101000570.

163 - Aktuelle Untersuchungen zur Ausbreitung von Pear decline durch Birnblattsauger in Südwestdeutschland

Miriam Runne, Barbara Jarausch, Nora Schwind, Stefanie Alexander, Wolfgang Jarausch*

RLP AgroScience GmbH, D-67435 Neustadt/Weinstraße

*wolfgang.jarausch@agrosience.rlp.de

Seit vielen Jahren breitet sich der Birnenverfall (Pear decline, PD) massiv in Deutschland und angrenzenden Ländern aus. Er wird durch das Phytoplasma '*Candidatus Phytoplasma pyri*' verursacht, welches durch phloemsaugende Blattsauger (Psylliden) der Gattung *Cacopsylla* übertragen wird. Drei Birnblattsauger-Arten sind als Überträger nachgewiesen und kommen in Deutschland vor: die beiden polyvoltinen Arten *C. pyri* und *C. pyricola* sowie die univoltine Art *C. pyrisuga*. Ein Monitoring von neun älteren Birnenanlagen in der Pfalz ergab einen Infektionsgrad von 40 bis 80% basierend auf visueller

Bonitur und molekularem Phytoplasma-Nachweis. Der zunehmende Klimawandel führt zu vermehrtem Trockenstress im Sommer, der das Absterben befallener Bäume bewirken kann. Die Reduktion bzw. der Verzicht von Insektizidbehandlungen gegen die Birnblattsauger führen zu einer starken Zunahme der Populationen in diesen Anlagen. Dennoch gibt es kaum publizierte Daten zur Bedeutung der einzelnen Birnblattsauger-Arten für die Ausbreitung von PD in Deutschland. Wir haben deshalb in den neun bonitierten Birnenanlagen die Populationen der drei Birnblattsauger-Arten untersucht und ihre Infektionsgrade mit 'Ca. P. pyri' mittels PCR bestimmt. Dabei haben wir uns bei den polyvoltinen Arten auf die überwinternde Generation konzentriert, da diese im Spätwinter bzw. zeitigem Frühjahr das größte Risiko für eine Übertragung der Phytoplasmen darstellt. Die Insektenfänge wurden im Februar-März und November-Dezember 2021 und 2022 sowie im Spätwinter 2023 mit der Klopfrichter-Methode durchgeführt. Die Populationsdichten lagen im Spätwinter jeweils bei ca. 1 Tier pro Ast für *C. pyri* und bei bis zu 2 Tieren pro Ast für *C. pyricola*. Auffallend war, dass jeweils eine Art in einer Anlage dominant war. *C. pyrisuga* wurde dagegen nur selten gefunden, ist aber in der ganzen Region verbreitet. Bei den Infektionsgraden gab es deutliche Schwankungen sowohl zwischen den Jahreszeiten als auch zwischen den einzelnen Jahren. Im Spätherbst waren die Infektionsgrade meist höher als im folgenden Spätwinter. In den drei Untersuchungsjahren lagen die Infektionsgrade von *C. pyri* insgesamt zwischen 0,4 und 4,4% und bei *C. pyricola* zwischen 2,9 und 8,9%. Bei *C. pyrisuga* wurde nur ein infiziertes Tier gefunden (0,7% Infektionsgrad). Da ein positiver PCR-Nachweis noch keine Aussage über die Infektiosität – und damit über das reelle Übertragungsrisiko – erlaubt, wurde der Phytoplasma-Titer in PCR-positiven Einzeltieren mittels quantitativer real-time PCR bestimmt. Eine Normalisierung der Daten erfolgte durch Quantifizierung eines Psylliden-Gens. Im Ergebnis wurden Konzentrationen von weniger als einem Phytoplasma pro Insektenzelle bis zu über 100 Phytoplasmen pro Zelle erhalten. Der Phytoplasma-Titer war in ca. 60% der Tiere von *C. pyri* und *C. pyricola* so niedrig, dass eine Übertragung durch diese Tiere unwahrscheinlich ist. Die hohen Populationsdichten und die hohen Infektionsgrade von *C. pyricola* deuten jedoch darauf hin, dass diese Art besonders zur aktuellen Ausbreitung von PD in Deutschland beiträgt.

Finanzierung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

164 - Der schnelle Nachweis von Parasitoiden in *Drosophila suzukii* mittels Barcoding

Jan Paul Dudzic^{1*}, Jakob Martin², Annette Herz², Astrid Eben¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

²Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

*Jan.Dudzic@julius-kuehn.de

Die invasive Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) ist ein Schädling welcher bevorzugt Steinobst und Beerenfrüchte befällt. Seit 2011 in Deutschland nachgewiesen, kann die Kirschessigfliege gesunde und noch reifende Früchte vor der Ernte mit Eiern belegen. Sie nutzt dazu ihren speziellen Eilegeapparat (Ovipositor) mit dem sie die intakte Fruchthaut durchdringen kann. Die befallenen Früchte sind dadurch nicht mehr verkaufsfähig.

Parasitoide Wespen tragen zur Kontrolle von Insektenpopulationen bei und sind daher ein wichtiger Baustein zur biologischen Bekämpfung invasiver Schädlinge. Während der Ausbreitung von invasiven Schädlingen in neue Gebiete folgen ihnen häufig Parasitoide aus ihren Heimatregionen nach. Die

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Überwachung der einheimischen und der adventiven Parasitoidpopulationen und die Auswertung ihres Erfolgs bei der Reduzierung von Schädlingspopulationen im Freiland ist aufwendig, und beruht meist auf langwierigen Parasitierungs- und Schlupfversuchen. Wir haben eine schnelle und kostengünstige Methode zum Nachweis von Parasitoiden bei der invasiven Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii*, entwickelt. Sie basiert auf dem Amplifizieren der Hymenoptera-spezifischen 28S rRNA Sequenz aus Fliegenpuppen, welche den Nachweis von Parasitoiden bis auf Artniveau ermöglicht.

Herbologie / Unkrautregulierung

165 - Ursachen für die Ausbreitung von Hundskerbel (*Anthriscus caucalis*) in neuen Lebensräumen

Rebecka Dücker^{1*}, Cornelius Ebert¹, Carina Geyken¹, Johannes Herrmann², Manja Landschreiber³

¹Georg-August Universität Göttingen, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen

²Agris42, Sachsenstraße 21, 70435 Stuttgart

³Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Lübeck

*rduecke@gwdg.de

Hundskerbel (*Anthriscus caucalis* M. Bieb.) ist ein konkurrenzstarkes Unkraut, das sich zunehmend in Deutschland ausbreitet (Metzing et al. 2018). Während die Art in mehreren Bundesländern auf der Roten Liste stand, wurde z.B. in Niedersachsen in den 1990er Jahren bereits eine stärkere Ausbreitung dokumentiert (Brandes, 2007). Zu den möglichen Gründen für die erfolgreiche Verbreitung des Unkrauts zählen der Einfluss des Klimawandels, ein hoher Anteil von Winterungen, Anpassung an den Standort Acker, sowie der Wegfall von Wirkstoffen wie Chlortoluron. Um das zunehmende Auftreten zu aufzuklären, wurden das Wachstum und die Samenproduktion von Hundskerbelpflanzen im Vergleich mit anderen Doldenblütlern quantifiziert. Dazu wurde der Einfluss von erhöhten Bodentemperaturen auf Hundskerbelakzessionen von Acker- und Ruderalstandorten unter Feldbedingungen betrachtet. Darüber hinaus wurde die Effektivität von Herbiziden mit unterschiedlichen Wirkmechanismen untersucht. Schließlich folgte eine Erfassung der Ausbreitungswege, indem der Verbleib und die Lebensfähigkeit der Samen nach der Ernte bzw. nach dreiwöchiger Verweildauer in einem Biogasfermenter untersucht wurden. Während Biogassubstrat als Verbreitungsfaktor weitestgehend ausgeschlossen werden konnte, weisen die Ergebnisse des bisher einjährigen Versuchs auf eine Kombination verschiedener Faktoren hin.

Literatur

Metzing, D., E. Garve, G. Matzke-Hajek, J. Adler, W. Bleeker, T. Breunig, T., et al. 2018: Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (Trachaeophyta) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt, **70** (7), 13-358.

Brandes, D., 2007: *Anthriscus caucalis* M. Bieb.: ein wenig beachteter Archäophyt. Hercynia-Ökologie und Umwelt in Mitteleuropa, **40** (2), 139-151.

166 - Einfluss von Unkrautkonkurrenz auf die Entwicklung von *Taraxacum kok-saghyz*

Christoph von Redwitz^{1*}, Katja Thiele², Heike Pannwitt²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für die Sicherheit biotechnologischer Verfahren, Quedlinburg

*christoph.redwitz@julius-kuehn.de

Die Anforderungen an das Unkrautmanagement sind auf den Ebenen der Politik und der Anwender erheblich gewachsen. Teilflächenspezifisches Unkrautmanagement wird zunehmend in der Praxis umgesetzt. Neue Technologien in der Anwendungstechnik sowie die rasante Entwicklung im Bereich

Robotik und KI spielen hier eine wichtige Rolle. Mit Hilfe dieser Techniken kann es zukünftig sogar möglich sein, Anwendungsentscheidungen auf Einzelpflanzenbasis zu treffen. Dies ist ein wichtiger Baustein, um Anbausysteme flexibler und nachhaltiger zu gestalten. Entscheidungen zur Bekämpfung von Unkräutern können dann auf Basis ihrer spezifischen Konkurrenzkraft und ihres ökologischen Nutzens getroffen werden. Bislang werden solche Entscheidungen pauschal nach Unkrautdichte und –art gefällt. Für die Umsetzung eines einzelpflanzenbasierten Ansatzes fehlen Kennzahlen zur art- und pflanzenspezifischen Entscheidungshilfe. Ziel unseres Projektes ist es, diese Kennzahlen für ausgewählte Arten zu generieren. In einem ersten Schritt haben wir dazu die Interaktion von Unkräutern mit der Modellpflanze Russischer Löwenzahn (*Taraxacum kok-saghyz*) aufgenommen. Der russische Löwenzahn ist eine kautschukproduzierende Pflanze, die in der erfolgreichen Entwicklung zur Kulturpflanze steht und bereits in der Reifenindustrie Verwendung findet. Die Entwicklung geeigneter Kennzahlen ist für *T. kok-saghyz* besonders relevant, da für ein effizientes Unkrautmanagement wenige Herbizide zur Verfügung stehen und der Einsatz von Robotik in dieser Kultur großes Potential bietet.

In Gefäßversuchen an den Standorten des JKI in Braunschweig und Quedlinburg wurden Konkurrenzversuche mit *T. kok-saghyz* und jeweils einer Unkrautart, Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) oder Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis*), durchgeführt. Dazu wurden pro Gefäß drei Reihen *T. kok-saghyz* gepflanzt. Jedes Gefäß wurde in 3 Segmente aufgeteilt, in welche die Unkrautart mit steigender Dichte gepflanzt wurden. Über die gesamte Vegetationsperiode wurden die Einzelpflanzen hinsichtlich ihrer Pflanzenhöhe bzw. Pflanzendurchmesser erfasst. Nach einer Standzeit von 4 Monaten wurden die Pflanzen geerntet und jeweils Spross- und Wurzeltrockenmassen bestimmt. Bei *T. kok-saghyz* wurde zusätzlich der Kautschukgehalt in den Wurzeln bestimmt. Im Verlauf der Vegetationsperiode wird deutlich, dass *C. album* die Entwicklung von *T. kok-saghyz* stärker unterdrückt als *V. arvensis*. Im Vergleich zur Konkurrenzsituation mit *C. album* ist *T. kok-saghyz* in Konkurrenz zu *V. arvensis* zum Ende der Saison deutlich größer (Abbildung 1). Weitere Daten zum Effekt der Konkurrenz auf Trockenmassen und Kautschukgehalte zum Zeitpunkt der Ernte werden auf dem Poster gezeigt.

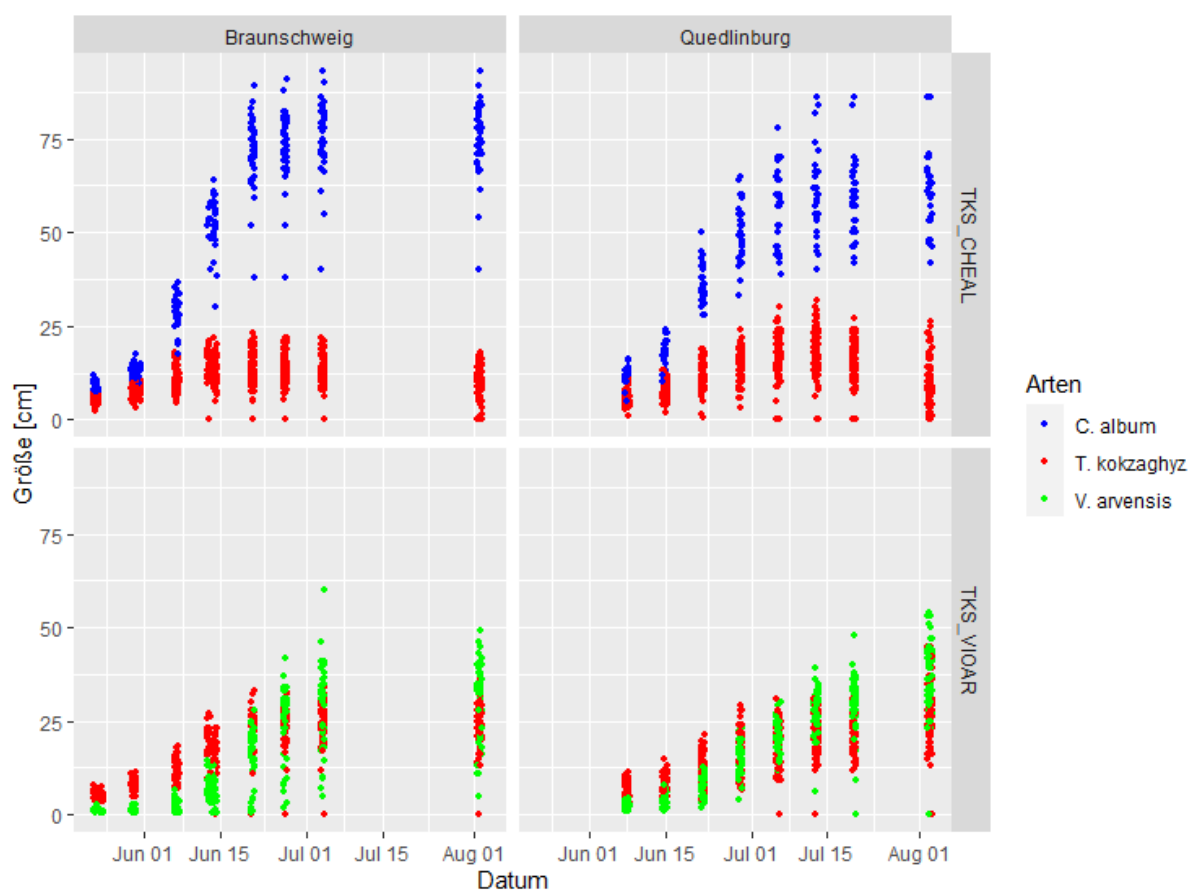


Abbildung 1: Wachstumsverlauf von *T. kokzaghyz* in Kombination mit der Unkrautart *Chenopodium album* (TKS_CHEAL) und *Viola arvensis* (TKS_VIOAR) in Gefäßversuchen an den Standorten des JKI in Braunschweig und Quedlinburg.

167 - Zunehmende Resistenzen von *Alopecurus myosuroides*

Dirk M. Wolber*, Goßswinth Warnecke-Busch, Maximilian Koppel, Lisa Köhler

Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Wunstorfer Landstrasse 9, 30453 Hannover

*dirk.wolber@lwk-niedersachsen.de

Das Samenpotential von Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) hat sich in den letzten Jahren regional enorm aufgebaut. Auch nehmen die Mischverungrasungen nach mehrjährigem überbetrieblichen Maschineneinsatz von schwer bekämpfbarem Ackerfuchsschwanz in Mischverunkrautungen mit weiteren Schadgräsern zu. Wo früher nur leicht bekämpfbarer Windhalm (*Apera spica-venti*) war, ist heute zunehmend auch schwer bekämpfbarer Ackerfuchsschwanz festzustellen.

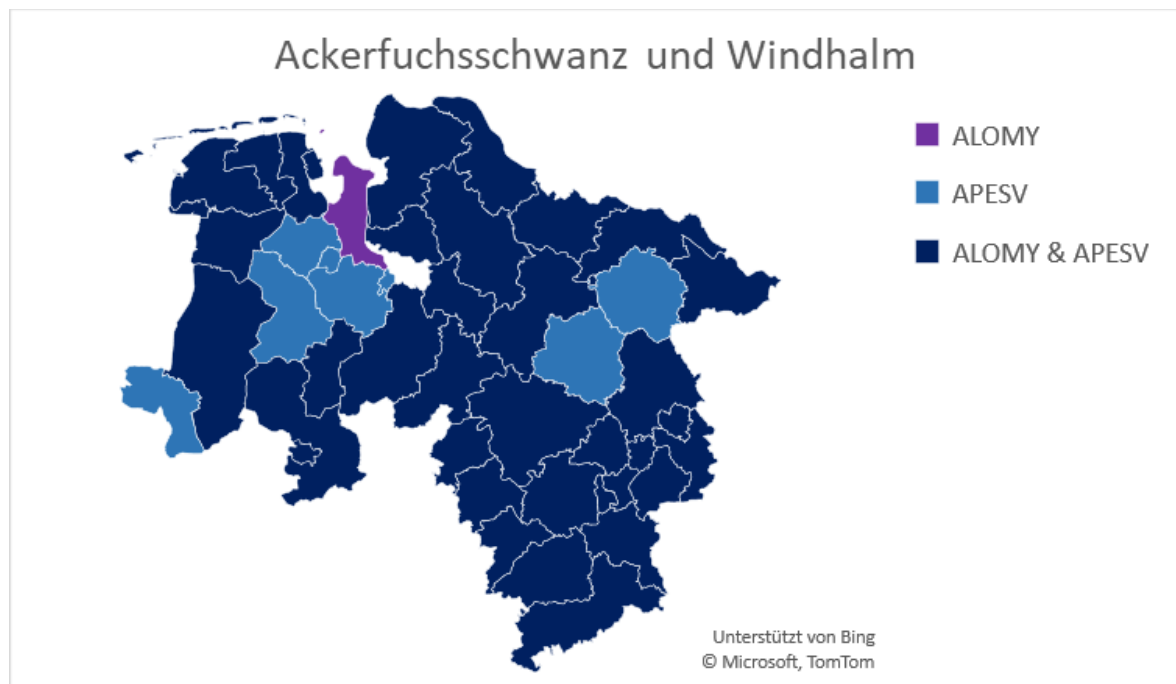


Abbildung 1: Verteilung von *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* in Niedersachsen.

Im Pflanzenschutzamt der LWK Niedersachsen werden Samen von *Alopecurus myosuroides* im sogenannten „Biotest“ auf metabolische Herbizidresistenz und bei Bedarf auf weitergehende Target-site Resistenz (TSR) untersucht. Auf den norddeutschen Flächen brechen ganze Wirkstoffgruppen bei der Bekämpfung von Acker-Fuchsschwanz in allen Ackerbaukulturen weg, insbesondere auf Flächen, die seit Jahren intensiv in engen Getreidefruchtfolgen bewirtschaftet werden. Auf mehr als 50 % der untersuchten Standorte wurde eine mittlere bis starke ALS-Resistenz gegenüber Mesosulfuron (enthalten in Atlantis OD, Atlantis flex, Niantic) nachgewiesen. Weitere Herbizide aus der Gruppe der ALS-Hemmer sind betroffen, so zeigen rund die Hälfte der gegenüber Mesosulfuron resistenten niedersächsischen Standorte auch eine deutliche Wirkungseinschränkung gegenüber den Wirkstoffen Foramsulfuron und Thiencarbazon (beide enthalten in MaisTer Power) in Mais. Mehr als die Hälfte der untersuchten Proben zeigt in Niedersachsen keine ausreichende Wirkung mehr für die Wirkstoffgruppe der DIM, Focus Ultra ist besonders betroffen und in einem geringeren Umfang auch Select 240 EC. Die Monitoringproben zeigen mittlerweile multiple Resistenzen bei *Alopecurus myosuroides* auf, wie in Abbildung 2 verdeutlicht.

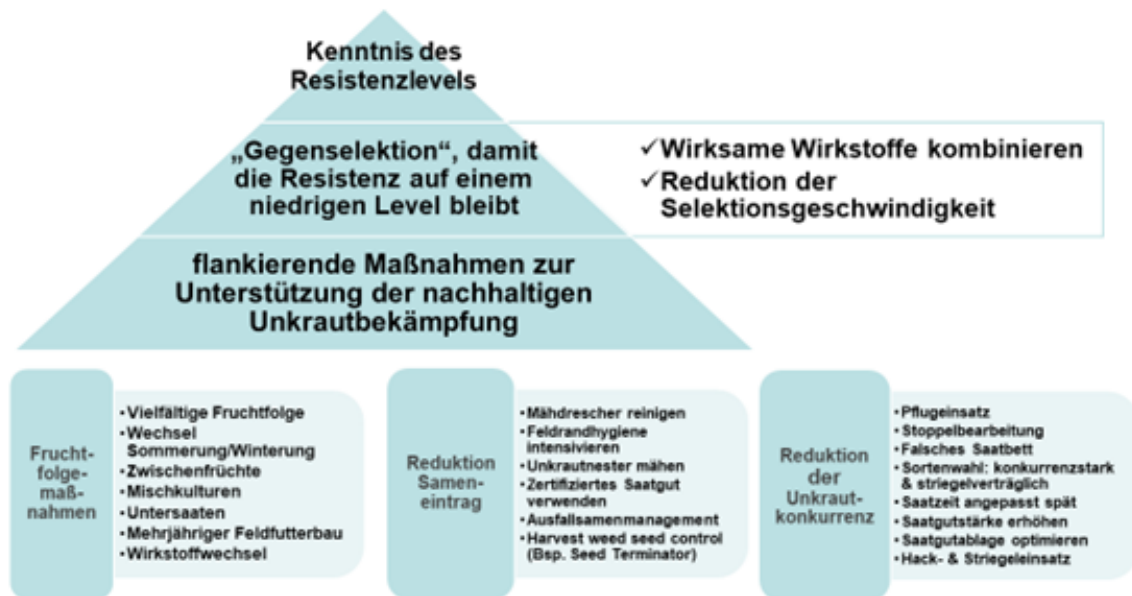
Multiple Resistenzen bei *Alopecurus myosuroides* (2007-2022):



Pflanzenschutzamt

Abbildung 2: Multiple Resistenzen bei *Alopecurus myosuroides*.

Unkrautregulation & Anti-Resistenzmanagement:
 - Maßnahmen um die Besatzdichte möglichst niedrig zu halten -



Pflanzenschutzamt

Abbildung 3: Flankierende Maßnahmen zur Unkrautregulation

Der konsequente Einsatz von vorbeugenden „flankierenden“ Maßnahmen wie z.B. Fruchtfolge, Fruchtfolge, Fruchtfolge, Maßnahmen zur Reduktion des Sameneintrages und Maßnahmen zur Reduktion der Unkrautkonkurrenz dienen der erwünschten Entschleunigung drohender Resistenzen und sind damit eine wichtige Voraussetzung zur Unterstützung einer nachhaltigen Unkrautbekämpfung (ZWERGER et al. 2017). Ein Umdenken der Praxis in längerfristige „Wirkstoffplanungen“ über die Fruchtfolge ist zwingend erforderlich, um nachhaltigen Ackerbau betreiben zu können. Der Wirkstoffwechsel, auch über die Fruchtfolge gesehen, reicht alleine nicht mehr aus, um die Resistenzentwicklungen aufzuhalten. (WOLBER, 2023).

Literatur

Wolber, D.M., 2023: Schadverungrasungen nehmen dramatisch zu und sind zunehmend resistent. Getreidemagazin 1/2023 (29 Jg.), 42-49.

Zwerger, P., P. Augustin, J. Becker, C. Dietrich, R. Forster, K. Gehring, R. Gerhards, B. Gerowitt, M. Huttenlocher, D. Kerlen, G. Klingenhagen, M. Landschreiber, E. Meindlschmidt, H. Nordmeyer, J. Petersen, H. Raffel, A. Schönhammer, L. Ulber, D. M. Wolber, 2017: Integriertes Unkrautmanagement zur Vermeidung von Herbizidresistenz. Journal für Kulturpflanzen, 69(4), 146-149.

168 - Untersuchung der reduzierten Sensitivität einer *Tripleurospermum perforatum* Population gegenüber Herbiziden, die die Synthese sehr langkettiger Fettsäuren hemmen

Jeannette Lex*, Lena Ulber, Dagmar Rissel

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*jeannette.lex@julius-kuehn.de

Tripleurospermum perforatum (Mérat) Lainz (Geruchlose Kamille) ist ein einjähriges, dikotyles Unkraut, das insbesondere im Wintergetreide, in Zuckerrüben und in Kartoffeln teilweise sehr konkurrenzstark auftreten kann. Der intensive Einsatz von Herbiziden hat dazu geführt, dass derzeit bereits acht Fälle von Resistenz bei *T. perforatum* bekannt sind. Alle wurden in Europa beobachtet (Großbritannien, Norwegen, Deutschland, Dänemark, Frankreich, Polen, Tschechien und Schweden) und betreffen Herbizide der Gruppe der Acetolactat-Synthase-Hemmer.

Im Rahmen eines deutschlandweiten Resistenzmonitorings wurde eine *T. perforatum* Population (M363) mit reduzierter Sensitivität gegenüber Metazachlor, einem Wirkstoff aus der Gruppe der Hemmer der Synthese sehr langkettiger Fettsäuren, identifiziert. Zwei Individuen dieser Population, die eine Metazachlor-Behandlung mit der zugelassenen Aufwandmenge im Bioassay überlebten, wurden zur Erzeugung einer F1-Population (M363-1) miteinander gekreuzt. Erd- und agarbasierte Biotests mit beiden Populationen (M363 und M363-1) zeigten, dass die reduzierte Sensitivität gegenüber Metazachlor vererbt wird. Um auf Genomebene weitere Erkenntnisse gewinnen zu können wurden RNA-Sequenzierungen in Auftrag gegeben. Ziel ist zunächst eine de novo-Transkriptom-Assemblierung, da bisher kaum Genominformationen für *T. perforatum* vorliegen.

Für die RNA-Isolierung wurden je 15 Pflanzen der M363-Population einen Tag, zwei Tage und sieben Tage nach Metazachlor-Behandlung in jeweils vier Wiederholungen geerntet und gepoolt. Zu jedem Zeitpunkt und für jede Wiederholung konnten außerdem unbehandelte Kontrollen einbezogen werden. Somit wurden insgesamt 24 RNA-Proben über einen Illumina-Sequenzierer paired-end mit 2x150bp

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

sequenziert. Pro Pool konnten bis zu 19,1 Millionen Reads analysiert werden, die nun Grundlage für die de novo-Transkriptom-Assemblierung sind. Im Anschluß sollen Sequenzen der Metazachlor-behandelten Pflanzen mit denen der Kontrollpflanzen verglichen werden, um zu prüfen, ob Gene identifiziert werden können, die mit der verringerten Sensitivität im Zusammenhang stehen.

169 - Conviso® One in Zuckerrüben - Ergebnisse zur Wirksamkeit

Daniel Laufer*, Christine Kenter, Erwin Ladewig

Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

*laufer@ifz-goettingen.de

Mit der Zulassung von Conviso One stehen im Zuckerrübenanbau in Deutschland zwei neue herbizide Wirkstoffe aus der Gruppe der ALS-Inhibitoren zur Verfügung (Foramsulfuron, Thiencarbazone; beide HRAC 2). Die Anwendung des Herbizids erfolgt in Kombination mit einer ALS-toleranten Zuckerrübensorte (Conviso-Smart-System). Die Wirksamkeit ist für eine Aufwandmenge von 1,0 L/ha als Einfachbehandlung und als Spritzfolge mit 2 x 0,5 L/ha jeweils ohne Additiv beschrieben (Balgheim et al. 2016; Wendt et al. 2016).

In der Beratung wird vom Hersteller die Zugabe des Additivs Mero® (Rapsmethylester) empfohlen. In den Jahren 2014-2017 wurde der zusätzliche Effekt des Additivs bei Flächenapplikation mit den Aufwandmengen von 1 x 1,0 L Conviso/ha und 2 x 0,5 L/ha in 37 Umwelten (Standort x Jahr) in Deutschland, Belgien, den Niederlanden, Dänemark und Schweden untersucht. Bei der Interpretation der mehrjährigen Ergebnisse werden standortspezifische Besonderheiten berücksichtigt.

Aufgrund beschriebener Wirkungslücken bei Ehrenpreis-Arten und des hohen Resistenzrisikos der in Conviso One enthaltenen ALS-Inhibitoren ist die Ergänzung durch weitere Wirkstoffe empfehlenswert. Zur Entwicklung möglicher Behandlungsstrategien wurden 2018 in sieben Feldversuchen in Deutschland unterschiedliche Spritzfolgen sowie Kombinationen von Conviso One mit konventionellen Rübenherbiziden getestet. Diese Ergebnisse werden vorgestellt.

Diese Untersuchungen wurden durch die Bayer CropScience AG und KWS SAAT SE & Co. KGaA gefördert und durch den Arbeitskreis Pflanzenschutz des Koordinierungsausschusses am Institut für Zuckerrübenforschung geplant. Die Durchführung der Feldversuche in Deutschland erfolgte durch die Arbeitsgemeinschaften für Zuckerrübenanbau in den Regionen Anklam, Bonn, Franken, Nord, Regensburg, Südwest, Zeitz und LIZ Könnern. Weiterhin waren die Zuckerrübenforschungsinstitute in Belgien, den Niederlanden, Dänemark und Schweden an den Untersuchungen beteiligt. Wir danken allen Beteiligten für konstruktive Diskussionen und die zielorientierte Zusammenarbeit.

Literatur

Balgheim, N., M. Wegener, H. Mumme, C. Stibbe, B. Holtschulte 2016: CONVISO® SMART - ein neues System zur erfolgreichen Kontrolle von Ungräsern und Unkräutern in ALS-toleranten Zuckerrüben. Julius-Kühn-Archiv **452**, 327-334.

Wendt, M.J., C. Kenter, M. Wegener, B. Märländer 2016: Efficacy of different strategies using an ALS-inhibitor herbicide for weed control in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Journal für Kulturpflanzen **68** (11), 338-343.

170 - Einsatz einer Bandspritze im Voraufbau in Weißen Lupinen zur Reduktion von Bodenherbiziden

Katrin Ewert*, Andreas Kröckel, Reinhard Götz

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum, Jena

*katrin.ewert@tllr.thueringen.de

Die ausschließliche Regulierung von Unkräutern in Leguminosen mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln ist sehr schwierig, da die Produktpalette hierfür klein ist und sich fast nur auf Herbizide, die im Voraufbau ausgebracht werden müssen, beschränkt. Häufig sind bei diesen Bodenherbiziden verschärfte Anwendungsbestimmungen (NT145, 146, 170 bei Prosulfocarb und Pendimethalin sowie NT127, 149 bei Clomzone) einzuhalten. Im Thüringer Lehr-, Prüf- und Versuchsgut Buttstedt wurde in 2 Praxisversuchen in den Jahren 2022 und 2023 in Weißen Lupinen getestet, inwieweit es technisch möglich ist, eine Bandspritze im Voraufbau einzusetzen, wenn nur GPS-Daten vorhanden sind. Neben der unbehandelten Kontrolle wurden 4,0 l/ha Spectrum Plus im Voraufbau im Prüfglied 2 mit einer Flächenspritze appliziert. Demgegenüber erfolgte im Prüfglied 3 eine Bandspritzung von ebenfalls 4,0 l/ha Spectrum Plus. Für die Versuche kam eine Hacke-Bandspritzkombination der Fa. Schmotzer zum Einsatz. Die Hackschare wurden für die Bandapplikation ausgehoben, um eine mögliche Verletzung der Kulturreihe auszuschließen. Da zu diesem Stadium noch keine Reihen zu erkennen sind, kann der Hackrahmen nicht mit der vorhandenen Kamerasteuerung gelenkt werden. Um die Maschine trotzdem präzise zwischen den Reihen steuern zu können, wurden die aufgezeichneten GPS-Daten vom Schlepper mit der Einzelkornsämaschine auf den Schlepper mit der Bandspritze übertragen. Durch diese Maßnahme konnte 66% des Bodenherbizides Spectrum Plus eingespart werden. Nach dem Auflaufen der Kultur, wurde zwischen den Reihen im Prüfglied 3 gehackt. Zur Endbonitur wurde festgestellt, dass die Ergebnisse der Bandspritzung mit anschließendem Hacken nicht schlechter waren als die Flächenspritzung. Die Unkräuter in der Kulturreihe konnten durch die Bandapplikation sehr gut reguliert werden. Zukünftig soll auch ein Einsatz in weiteren Kulturen wie z. B. Winterraps getestet werden.

171 - Glyphosat – Auf der Suche nach Alternativen

Christin Böckenförde, Niklas Schulte, Günter Klingenhagen*

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst

*guenter.klingenhagen@lwk.nrw.de

Vor dem Hintergrund eines möglichen Einsatzverbotes für Glyphosat, ist die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen seit dem Jahr 2020 auf der Suche nach Alternativen. Glyphosat wird in Nordrhein-Westfalen vor allem auf hängigen und tonigen Standorten eingesetzt. Dies ist dem geschuldet, dass mithilfe des herbiziden Wirkstoffs Glyphosat Bodenbearbeitungsmaßnahmen eingespart werden können. Dies wiederum hat unter anderem den Vorteil, dass der Boden geschont und Erosion vermieden werden kann. Soll dieser Vorteil erhalten bleiben, braucht es Verfahren bei denen der Boden ebenfalls wenig bearbeitet wird.

Auf der Suche nach Alternativen wurden verschiedene Ansätze verfolgt:

1. Ganzheitlicher Ansatz
2. Biologische Verfahren
3. Mechanische Verfahren
4. Physikalische Verfahren

5. Chemische Verfahren

Ganzheitlicher Ansatz: Dieser Ansatz wird auf 8 Betrieben in NRW verfolgt. Auf einem Schlag des jeweiligen Betriebes wird die Fruchtfolge im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten möglichst vielfältig gestaltet. In jedem Fall wird auf den Anbau von Getreide nach Getreide verzichtet. Problematisch sind in der Regel die Übergänge von einer Winterung zur Sommerung. Damit in dieser Zeit keine unliebsamen Pflanzen auflaufen werden Zwischenfrüchte etabliert. Das Frühjahr ist auch der einzige Zeitraum in dem die Betriebe bislang Glyphosat eingesetzt haben. Bisheriges Zwischenfazit: Auf 2 Betrieben, war es kein Problem auf Glyphosat zu verzichten. Es fehlten auch keine Mehrkosten an. Hier liegt der Versuch auf sehr milden Böden. In 4 Fällen war ein Verzicht möglich, es waren aber zusätzliche Bearbeitungsgänge bzw. Herbizideinsätze in der Folgekultur erforderlich. Hier waren es mittlere Böden auf denen die Versuche lagen. Auf zwei sehr tonigen Flächen war es hingegen nicht möglich, vorhanden Besatz mit Ackerfuchsschwanz bzw. mit Rotschwingel, mechanisch zu beseitigen. Die Gräser konnten auch in dem nachfolgenden Mais nicht vollständig erfasst werden.

Biologisches Verfahren: Dies meint, dass durch die Saat von Zwischenfrüchten auf einen Einsatz von Glyphosat bzw. auf intensive Bodenbearbeitungsmaßnahmen im Frühjahr verzichtet werden kann. Dazu wurden unterschiedliche Mischungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und mit unterschiedlichen Saatverfahren getestet. Neben dem Einschlitzen der Zwischenfrucht, kurz nach der Ernte (im Schatten des Dreschers) wurde die Zwischenfrucht klassisch, in ein vorbereitetes Saatbeet, gesät. Auch die Saat der Zwischenfrucht in den noch stehenden Getreidebestand (3 Wochen vor der Ernte) wurde getestet. Zwischenergebnis: Die Erfolgsquote beim klassischen Verfahren liegt bei 61 %, bei der Saat im Schatten des Dreschers hat die Zwischenfrucht in 50 % der Fälle die Aufgabe von Glyphosat übernommen. Dies gelang bei der Vorerntesaat nur in einem von 8 Fällen (13 % Erfolgsquote).

Mechanische Verfahren: Hier wurden verschiedene, flach schneidene Geräte nach unterschiedlichen Vorfrüchten und auf unterschiedlichen Bodenarten im Herbst wie im Frühjahr eingesetzt. Zudem wurde ein Schälplflug von Escudero auf 5 Standorten mit einem konventionellen Pflug der Firma Lemken verglichen. Es handelte sich jeweils um Vollandpflüge. Ziel war es, möglichst flach zu pflügen. Zwischenfazit: Eine saubere Pflugfurche erforderte eine Mindesttiefe von 12 cm. Auf den eher tonigen Böden konnte mit dem schwereren, konventionellen Pflug sauberer gepflügt werden. Beim Einsatz der flach schneidenden Geräte wurde deutlich, dass ein flacher ganzflächiger Schnitt nur mit starr geführten Zinken möglich ist. Federnde Werkzeuge weichen aus und schneiden nicht mehr sauber. Sehr flaches Arbeiten bedeutet aber auch, dass aufgrund von Bodenunebenheiten bzw. bei tiefer verwurzelten Ungräsern, häufiger geschnitten werden muss (2 cm, 4 cm, 6 cm). Dies entspricht dann nicht mehr dem oben genannten Ziel (wenig Bodenbearbeitung).

Physikalische und chemische Verfahren: Als physikalisches Verfahren wurde das Gerät von Zasso getestet. Bei diesem wird Pflanzenbewuchs mithilfe von Strom zum Absterben gebracht. Die Wirkung war selbst in der 3 km/ha Variante (das Gerät hatte eine Arbeitsbreite von 2,7 m) nicht ausreichend. So wurde gegen Ackerfuchsschwanz eine Wirkung von 80 % bei Kosten/ha von 140 € erreicht. Als chemische Alternative wurde Pelargonsäure (8 % ig) gegen Risenweizengras im Vergleich zu Glyphosat eingesetzt. Die Pelargonsäure führte zu einer raschen Verätzung der Blätter, die sich aber nach 10 Tagen wieder ausgewachsen hatte. Zur Bekämpfung mit Strom werden weitere Versuche in Zusammenarbeit mit der Firma Nufarm und dem Gerät von CropZone durchgeführt.

172 - Renaissance von Kalkstickstoff zur Unkrautbekämpfung?

Hans-Peter Söchting*, Christoph von Redwitz

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*hans-peter.soechting@julius-kuehn.de

War der Einsatz von Kalkstickstoff Mitte des letzten Jahrhunderts noch eine weitverbreitete Methode zur Unkrautbekämpfung, so führt die Anwendung heutzutage eher ein Nischendasein. Kalkstickstoff entfaltet eine herbizide Wirkung, indem das Pflanzengift Cyanamid gebildet und dann im Boden weiter zu Harnstoff und Ammoniak umgesetzt wird. Mit der künftig angestrebten Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau könnte auch Kalkstickstoff als Ersatz für synthetische Herbizide wieder häufiger angewendet werden.

In zwei Versuchsansätzen am JKI in Braunschweig wurde der mögliche Einsatz von Kalkstickstoff, insbesondere hinsichtlich der nachfolgenden Aussaat von Salatkulturen, zur Unkrautbekämpfung untersucht. Im ersten Schritt wurde an 20 häufig im Acker- und Gartenbau auftretenden Unkrautarten die Wirksamkeit von Kalkstickstoff in Form von 363 kg/ha Perlka® (19,8 % N) getestet, wobei die Ausbringung unmittelbar nach der Aussaat der Unkräuter erfolgte. Bei diesem Gefäßversuch wurden in 4 Wiederholungen je Unkrautart umgerechnet 2000 Samen/m² ausgebracht. Die Empfindlichkeit der gepüpften Arten wurde ermittelt, indem die Anzahl der aufgelaufenen Unkräuter und das jeweilige Frischgewicht ca. 10 Wochen nach der Kalkstickstoffbehandlung bestimmt wurden. Bezüglich des Auflaufs wurde bei 17 der geprüften 20 Arten ein Wirkungsgrad von 70 % oder darüberhinaus erzielt. Bei den geprüften Gräsern wurden *Alopecurus myosuroides* mit 84 % und *Poa annua* mit 75 % am besten bekämpft, während bei den einjährigen dikotylen Pflanzen eine Reihe von Arten auch zu 100 % bekämpft wurden (z.B. *Matricaria matricaroides*, *Lamium amplexicaule*, *Papaver rhoeas*).

Ein zweiter Versuchsansatz wurde im Halbfreiland mit 10-Liter-Gefäßen durchgeführt. Dabei wurde die Wirkung von 400 kg/ha Perlka® auf *Galinsoga ciliata* (GASCI) geprüft. Bei dieser Untersuchung wurde auch die Selektivität der nach der Ausbringung von Kalkstickstoff angebauten Kulturpflanzen Feldsalat (*Valerianella locusta*), Rucola (*Eruca sativa*) und Spinat (*Spinacia oleracea*) begutachtet. Daher erfolgte die Kalkstickstoffausbringung zu drei Terminen, nämlich eine, zwei und drei Wochen vor der Aussaat der Kulturpflanzen. Über alle drei Kulturarten ergab sich ein Wirkungsgrad gegenüber GASCI von 88 %. Bezüglich der Kulturpflanzenverträglichkeit war die Entwicklung des Feldsalates auch in der Kontrolle unzureichend, so dass er bei der Bewertung nicht berücksichtigt wurde. Bei Rucola zeigte sich bei früher Aussaat eine Woche nach der Perlka®-Ausbringung eine Ertragsreduktion, während sich beim Spinat bei allen drei Terminen keine Ertragseffekte zeigten.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass eine Unkrautkontrolle durch Kalkstickstoff zumindest als unterstützende Maßnahme vor weiteren chemischen oder mechanischen Maßnahmen in Betracht zu ziehen ist. Die Kulturverträglichkeit ist dabei zu beachten.

173 - Systeme zur mechanischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben (*Beta vulgaris subsp. vulgaris*) – Versuche in Niedersachsen

Goßswinth Warnecke-Busch^{1*}, Markus Mücke²

¹Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

²Landwirtschaftskammer Niedersachsen, FB Ökolandbau, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

*warnecke-busch@lwk-niedersachsen.de

Um im ökologischen Zuckerrübenanbau den Einsatz der kostenintensiven Handhacke zu reduzieren, wird seit 2017 der Striegeleinsatz in Zuckerrüben untersucht. Finanziell wurde das Vorhaben vom Land Niedersachsen für die Forschung im Ökolandbau unterstützt. Die Versuche wurden in Niedersachsen auf Löß-Lehmstandorten (Ackerzahl 80) angelegt. Zum Einsatz kamen Präzisions-Zinkenstriegel mit indirekt gefederten Zinken der Firma Treffler mit Einsatzbreiten von 3 m und 7,40 m. Die Reihenweite der Zuckerrüben betrug 45 cm.

Es wurde die Wirkung des Striegels auf die Kulturpflanzenverluste zu drei bzw. vier Terminen beurteilt: Blindstriegeln (BBCH 3-5), Keimblattstadium (BBCH 10), Zweiblattstadium (BBCH 12), Vierblattstadium (BBCH 14). Darüber hinaus wurden die Varianten optimal (kulturschonend) und intensiv (aggressiver) gewählt. Das Striegeln quer zur Fahrtrichtung begann im Keimblattstadium der Zuckerrübe (BBCH 10) und wurde jeweils im Zweiblattstadium (BBCH 12) und im Vierblattstadium (BBCH 14) der Zuckerrübe fortgeführt.

Die Bonitur umfasste ausschließlich die Verträglichkeit der Striegelmaßnahme auf die Kulturpflanze, d.h. auf einer Länge von 2 m wurden jeweils die Kulturpflanzenverluste ausgezählt.

In beiden Striegeleinstellungen lagen die Verluste beim Blindstriegeln (Abb 1) auf niedrigem Niveau (Ausnahme 2019 intensiv). Die fünfjährigen Versuchsergebnisse im Nachauflauf (Abb. 2 - 5) zeigen, dass im frühen Keimblattstadium (BBCH 10) der Rüben ein hohes Risiko von Pflanzenverlusten besteht. Ab dem zweiten Laubblattpaar (BBCH 12) der Rüben verbessert sich die Striegelverträglichkeit deutlich. In späteren Entwicklungsstadien (BBCH 14) traten kaum noch Verluste auf. Vielversprechend schnitt auch das Striegeln quer zur Särichtung (Abb. 4+5) ab. Die Zuckerrübe weist ab dem BBCH 12 eine gute Striegelverträglichkeit auf. Bei den aggressiver eingestellten Varianten (Abb. 5 + 6) war die Zuckerrübenverträglichkeit erwartungsgemäß schlechter.

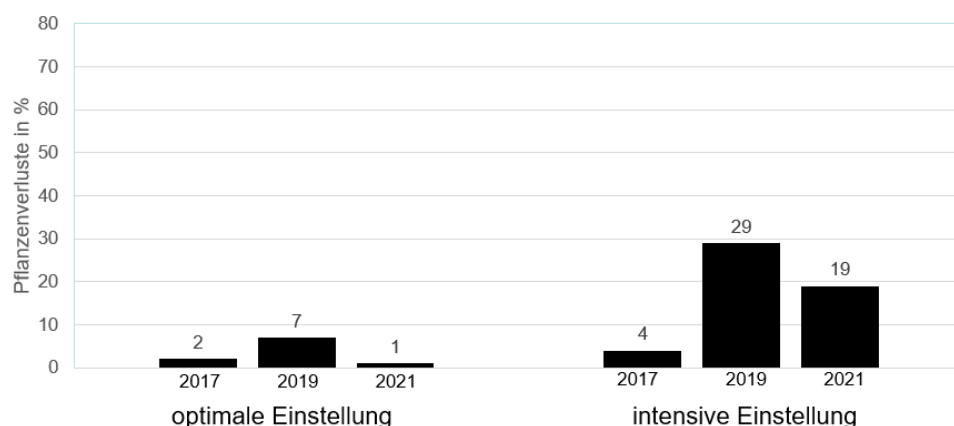


Abbildung 1 Ergebnisse der mechanischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben 2017-2021 Blindstriegeln.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

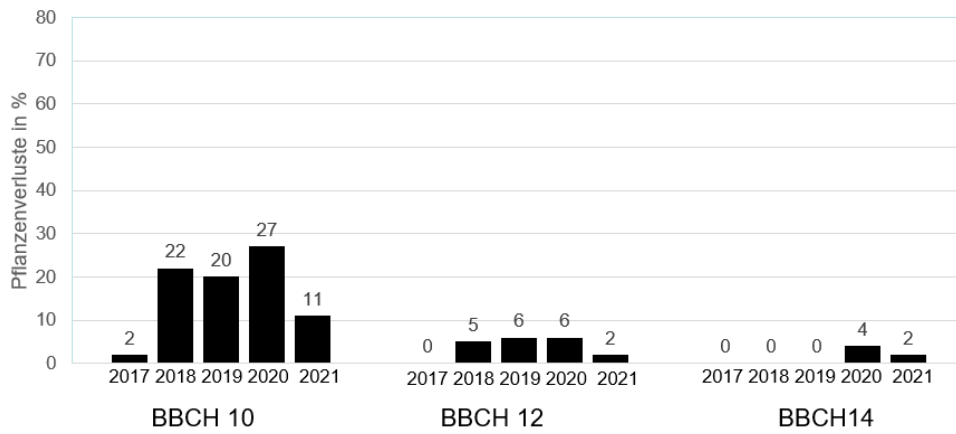


Abbildung 2 Ergebnisse der mechanischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben normale Einstellung 2017-2021.

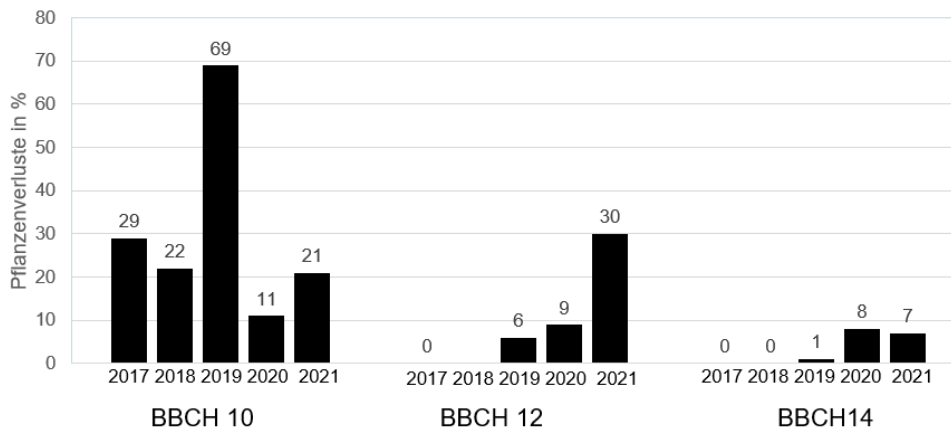


Abbildung 3 Ergebnisse der mechanischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben extreme Einstellung 2017-2021.

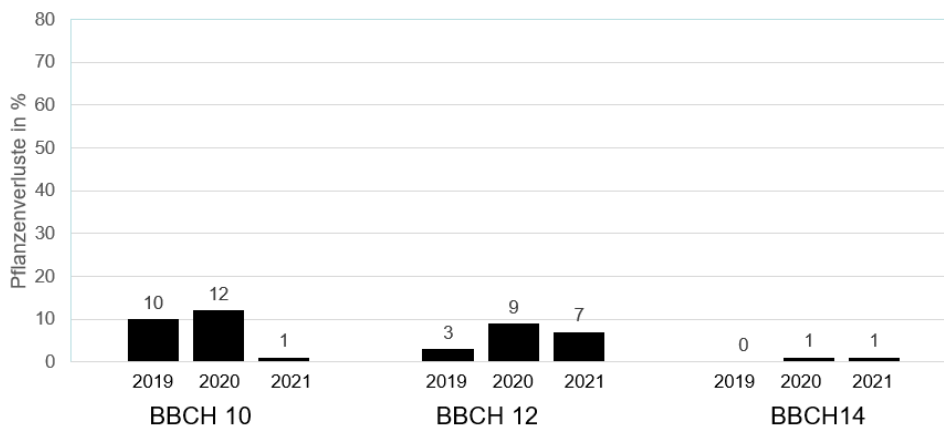


Abbildung 4 Ergebnisse der mechanischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben quer zur Fahrtrichtung normale Einstellung 2019-2021.

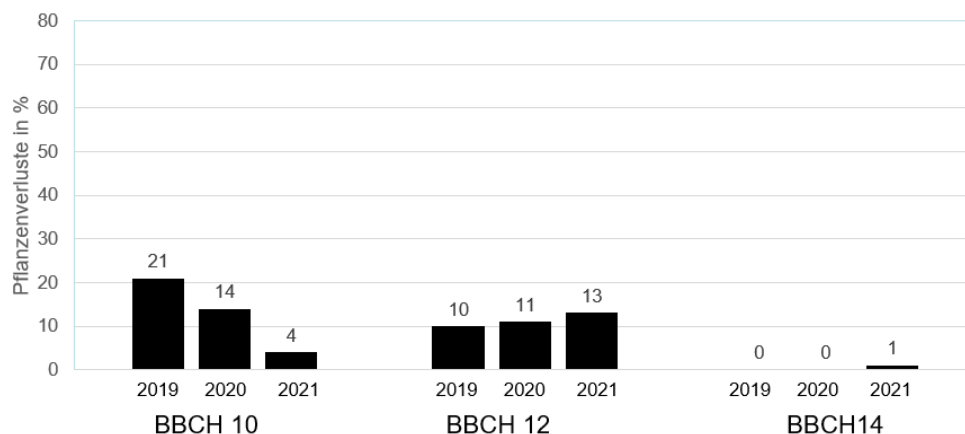


Abbildung 5 Ergebnisse der mechanischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben quer zur Fahrtrichtung extreme Einstellung 2019-2021.

Der Zinkenstriegel kann und sollte in die Unkrautregulierungsstrategie, insbesondere im ökologischen Zuckerrübenanbau integriert werden. Ein Einsatz im konventionellen Zuckerrübenanbau ist aber ebenso umsetzbar. Sowohl in als auch quer zur Särichtung der Zuckerrübe ist ein Einsatz ab dem BBCH 12 möglich. Ab dem BBCH 14 besitzen Die Rüben eine sehr hohe Striegelverträglichkeit Das Striegeln quer oder diagonal zur Särichtung kann eine gute Ergänzung nach einem Einsatz der Scharhacke sein, um die Unkräuter im schmalen ungehackten Bereich innerhalb der Rübenreihen zu regulieren.

Literatur

European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO): EPPO-Richtlinie PP1/93(3) Weeds in cereals.

Mücke M.; C. Kreikenbohm, F. Rohlfing, 2019: Leitfaden Striegeleinsatz im ökologischen Getreidebau. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Hannover.

Finanzielle Unterstützung durch das Land Niedersachsen

174 - Systeme zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung in Zuckerrüben (*Beta vulgaris subsp. vulgaris*) – Versuche in Niedersachsen

Goßswinth Warnecke-Busch

Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover
warnecke-busch@lwk-niedersachsen.de

Eine Möglichkeit der Reduktion von Herbiziden im konventionellen Zuckerrübenanbau bietet die mechanisch-chemische Unkrautregulierung mit Scharhacken in Verbindung mit einer Bandspritzeinrichtung. Dieses wird seit 2016 bei der Landwirtschaftskammer Niedersachsen untersucht. Das „Kombigerät“ ist eine Kompromisslösung, denn Einsatzzeitpunkt von Hackmaschine und Bandspritzung passen eigentlich nicht zusammen. Die Versuche wurden mit 12 reihigen Hackmaschinen mit Bandspritzeinrichtung und Kamerasteuerung auf Praxisbetrieben durchgeführt. Die Bandspritzdüsen befanden sich in der kombinierten Variante immer vor den Hackscharen. So wurden die Blätter der behandelten Pflanzen zunächst mit dem Spritzmittelfilm behandelt und danach erst durch aufgewirbelten Erdboden der Hackaggregate eingestaubt. Das beeinträchtigt die Wirkung der Herbizide

nicht, führt aber, nach Vorversuchen im Gewächshaus, zu einer um circa 2-4 Tage verzögerten Wirkung. Es gab keine Kulturpflanzenverluste durch die Hackmaschine.

In den Versuchsjahren 2020-21 wurden in Variante 3 (Abb. 1) ein neuer Ansatz, das „absetzige Verfahren“, untersucht. Eine zur Bandspritze umgebaute Flächenspritze behandelte die Kulturpflanzenreihe in den frühen Morgen- oder in den späten Abendstunden. Bei dem Versuchsgerät handelt es sich um einen Selbstbau mit 9 m Arbeitsbreite. Dieser Selbstbau wurde manuell gesteuert. Der Reihenzwischenraum wurde dann in den Nachmittagsstunden mit der Scharhacke gehackt.

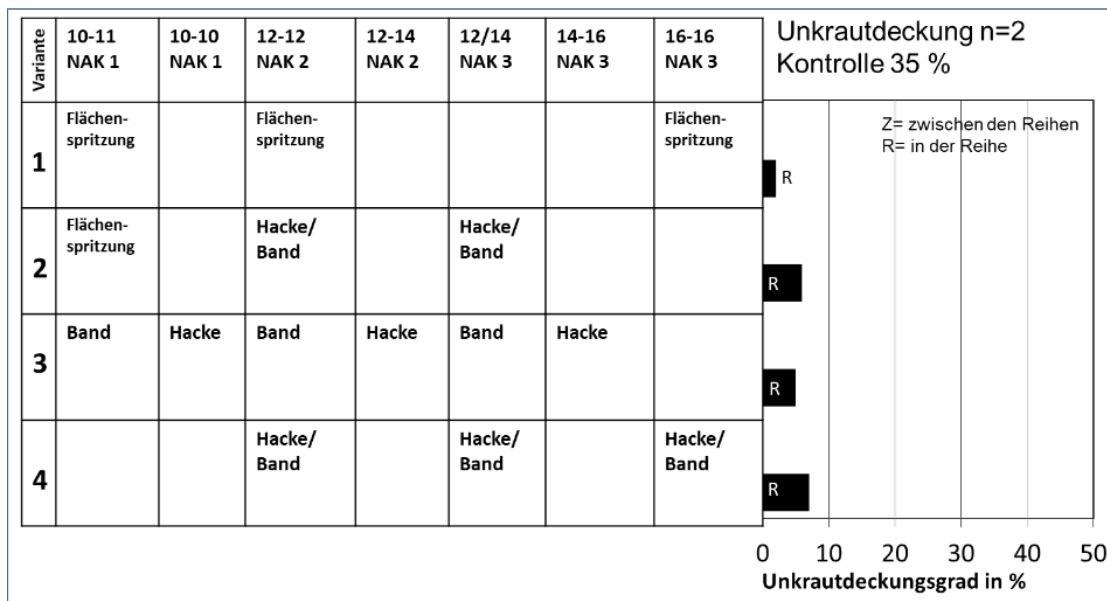


Abbildung 1: Ergebnisse der Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung mit Hackmaschinen plus Bandspritzeinrichtung in Zuckerrüben 2020 und 2021.

Im Jahr 2020 und 2021 herrschten trockene Witterungsbedingungen was einen Neuaufbau von Unkräutern im gehackten Reihenzwischenraum verhinderte. Diese waren nach Abschluss des Versuches unkräutfrei. In der Kulturpflanzenreihe konnte in den beiden Versuchsjahren noch keine Vorzüglichkeit zwischen den Varianten 2-4 herausgearbeitet werden. Einzelne Unkräuter um die Zuckerrübenpflanzen herum wurden nicht bekämpft.

Eine Kostenersparnis für die Einbindung der mechanisch-chemischen Unkrautbekämpfung fällt eher spärlich aus (Tab 1), aber im Hinblick auf Herbizideinsparungen von ca. 50 % wird die mechanisch-chemische Unkrautbekämpfung zukünftig in der konventionellen Landwirtschaft vermehrt zu finden sein.

Tabelle 1: Kostenvergleich

Herbizid	l/ha	Konventionell €/ha	Hacke-Band 20 cm Band	Absetzig 20 cm Band
Durchschnittliche Herbizidmischung				
Belvedere Duo	3,9	136,89	60,84	60,84
Goltix Titan	4,0 l	145,20	64,53	64,53
Metafol	1,0	33,10	14,71	14,71
Debut+Trend	0,06+ 0,75	78,49	34,88	34,88
Hasten	0,5	5,50	2,44	2,44
SUMME		399,18	177,40	177,40
Feldspritze	3x	45,-		45,-
Hacke/Band 80 €/ha	3x		240,00	
Hacke solo 65 €/ha	3x			195,-
		444,16	417,40	417,40

Bei Resistenzproblemen, durch den Wegfall von Wirkstoffen oder auch bei regelmäßig verschlammten Böden haben Hacke und Bandspritze jedoch deutliche Vorteile und können eine sinnvolle Ergänzung im konventionellen System der Unkrautregulierung darstellen. Sie kommen jedoch in Hanglagen deutlich an ihre Grenzen. In nassen Jahren mit viel Niederschlag, kann es zu erneuten Unkrautwellen kommen, die dann zusätzlich mechanisch reguliert werden müssen. Das absetzige Verfahren muss in der Praxis erst noch geprüft werden. Voraussetzung dafür ist ein absolut ruhig geführtes (aktiv gesteuertes) Gestänge mit Abstandssensoren und RTK geführtem Lenksystem an der Feldspritze.

Literatur

European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO): EPPO-Richtlinie PP1/93(3) Weeds in cereals.

175 - Systeme zur mechanischen und mechanisch-chemischen Unkrautregulierung Winterraps (*Brassica napus* subsp. *napus*) – Versuche in Niedersachsen

Goßswinth Warnecke-Busch^{1*}, Markus Mücke²

¹Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

²Landwirtschaftskammer Niedersachsen, FB Ökolandbau, Wunstorfer Landstraße 9, 30453 Hannover

*warnecke-busch@lwk-niedersachsen.de

Eine Möglichkeit der Reduktion von Herbiziden im konventionellen Rapsanbau bietet die mechanisch-chemische Unkrautregulierung mit Scharhacken in Verbindung mit Bandspritzeinrichtung. Neben der Bandspritztechnik ist auch der Einsatz von Fingerhacke und Häufelscharen zur mechanischen Unkrautkontrolle innerhalb der Kulturpflanzenreihe untersucht worden. Flankierend ist die Unkrautregulierung mit reihenunabhängig arbeitenden Zinkenstriegeln möglich. Das ist vor allem für

Ökobetriebe eine zentrale Frage, da diese Technik in der Regel auf den Betrieben vorhanden ist. Dieses wurde einjährig bei der LWK Niedersachsen untersucht.

Striegelversuch

Der Versuch wurde auf einem Löß-Lehmstandorte (Ackerzahl 80) eines Praxisbetriebes angelegt. Zum Einsatz kam ein Präzisions-Striegel mit indirekter Federung der Firma Treffler. Die Reihenweite des ausgesäten Rapses betrug 45 cm. Gestriegelt wurde dabei in Särchtung mit zwei unterschiedlichen Einstellungen und Fahrgeschwindigkeiten, einer kulturschonenden Variante (optimal) und einer intensiven Variante (extrem), die nicht sehr kulturschonend ist. Die Einsatztermine waren: Im Keimblattstadium (BBCH 10), im Zweiblattstadium (BBCH 12), und im Vierblattstadium (BBCH 14) des Rapses. Die Bonitur umfasste ausschließlich die Verträglichkeit der Striegelmaßnahme auf die Kulturpflanze.

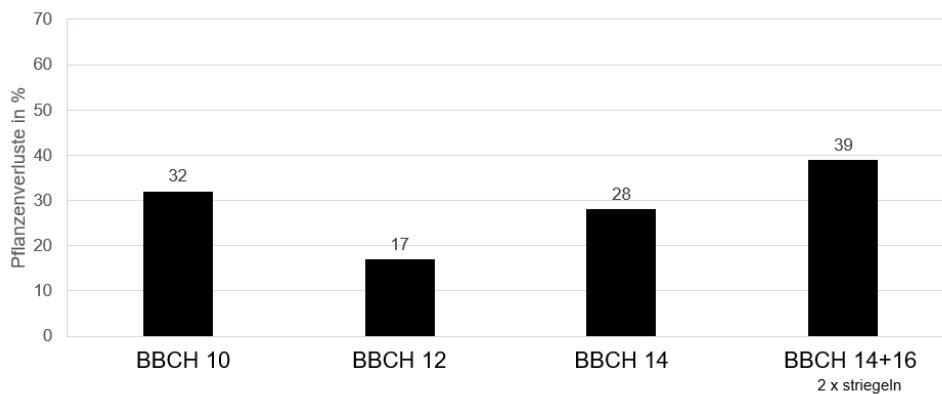


Abbildung 1 Ergebnisse der mechanischen Unkrautregulierung in Raps normale Einstellung des Striegels.

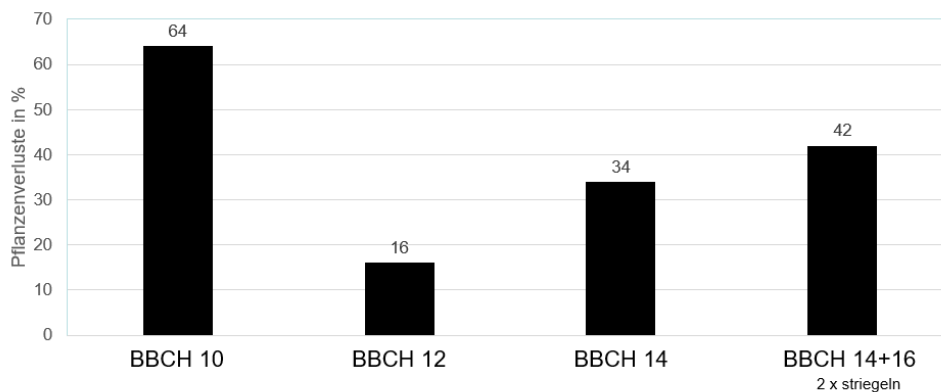


Abbildung 2 Ergebnisse der mechanischen Unkrautregulierung in Raps extreme Einstellung des Striegels.

Hackversuch

Versuche zur mechanischen und mechanisch-chemischen Unkrautregulierung wurden mit einer 6-reihigen Scharhacke mit Verschieberahmen und angebauter Bandspritzeinrichtung durchgeführt. Im Versuch wurde eine mechanisch-chemische Variante und drei Vergleichsvarianten mit Hacke plus mechanischer Unkrautregulierung der Unkräuter in der Kulturpflanzenreihe gegenübergestellt (Abb.3). Im Versuch blieb die konventionelle Variante mit zweifachem Bandspritzeinsatz ohne Verunkrautung. Die Variante 2 (Hacke solo) wurde die Kulturpflanzenreihe nicht behandelt und war extrem verunkrautet. In Variante 3 konnten, nach Solohacken des Reihenzwischenraumes in BBCH 14 des Rapses, Häufelschaare

in BBCH 16 des Rapses eingesetzt werden. Der Verschüttungseffekt auf das Unkraut in der Kulturpflanzenreihe war unzureichend. Der zweimalige Einsatz der Fingerhacke in Variante 4 schnitt am besten ab. Es gab keine Kulturpflanzenverluste.

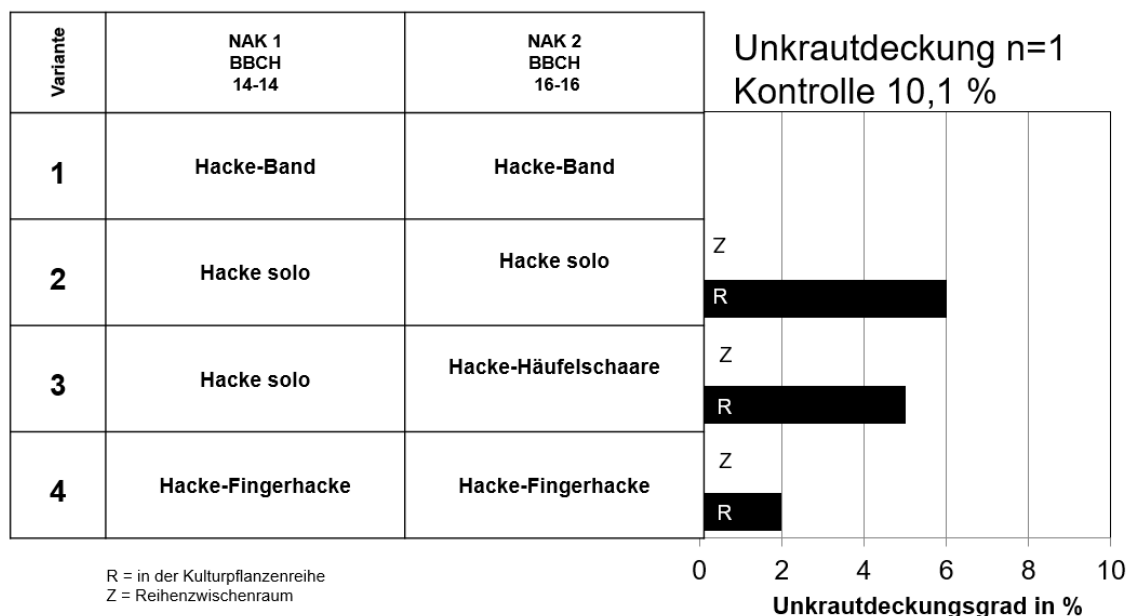


Abbildung 3: Ergebnisse der Versuche zur mechanisch-chemischen Unkrautregulierung mit Hackmaschinen plus Zusatzwerkzeuge in Raps

Fazit

Es kann nach den einjährigen Ergebnissen noch keine gesicherte Aussage zum Einsatz des Zinkenstriegels im Raps gegeben werden. Die Verluste können sehr hoch ausfallen. Es zeigten sich aber auch akzeptable Rapsverluste. Nur allein der Striegel dürfte zur Unkrautregulierung im Raps nicht ausreichen. Eine wesentlich sichere Unkrautregulierung erreicht die weite Reihe mit dem Einsatz der Scharhacke. Zur Regulierung innerhalb der Säreihen bietet sich die Bandspritze an. Als mechanische Variante erreicht die Fingerhacke eine bessere Regulierung als die Flachhäufel.

Literatur

European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO): EPPO-Richtlinie PP1/93(3) Weeds in cereals.

176 - Vergleich der Verfahren Heißwasser und electro weeding zur Vegetationskontrolle auf Bahnanlagen

Ulrike Sölter*, Arnd Verschwele

Julius-Kühn Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*ulrike.soelter@julius-kuehn.de

Im Jahre 2016 hatte die Deutsche Bahn beim Internationalen Eisenbahnverband (UIC) ein Projekt initiiert, um den aktuellen Stand und neue Möglichkeiten der Vegetationskontrolle für den Gleisbereich bei allen Mitgliedsbahnen ermitteln und neu bewerten zu lassen. Im Ergebnis konnten die Verfahren „electro-weeding“ (Unkrautbekämpfung mit elektrischem Strom) und „Heißwasser“ als potenziell geeignet ermittelt werden.

Für die Überprüfung der Wirksamkeit beider Verfahren wurden in einem F&E Projekt mit der Deutschen Bahn entsprechende Modellflächen auf dem Gelände des Julius Kühn-Instituts in Braunschweig angelegt. In zwei Versuchsjahren (2021 und 2022) konnte die Wirksamkeit gegenüber 7, im Gleisbereich häufig vorkommenden Pflanzenarten untersucht werden (Daten zu einzelnen Pflanzenarten werden nicht dargestellt.). Aus verfahrenstechnischen Gründen war es nicht möglich, die unterschiedlichen Behandlungsmethoden in einem randomisierten Versuchsdesign anzuordnen. Dafür wurde jede Pflanzenart in 10-facher Wiederholung eingepflanzt und getestet.

Die entsprechenden Behandlungen der Versuchspflanzen wurden von Dienstleistungsfirmen mit Handgeräten durchgeführt. Die Firma Bayer® war für die electro weeding Behandlungen und die Firma Geysir® für die Heißwasserbehandlungen beauftragt. Beim electro weeding wurde an der Einzelpflanze für 5 Sekunden ein Stromfluss von 5 kV angelegt, während bei der Heißwasserbehandlung eine im Tank auf 105 °C erhitzte Wassermenge mit 0,82 l/m² ausgebracht wurde.

Getestet wurden beide Verfahren in den Substraten Gleisbett (Korngröße 32-63 mm) und Randweg (Korngröße 0-16 mm). Die beiden electro weeding Varianten unterschieden sich im Wuchsstadium der Pflanzen zum Zeitpunkt der ersten Behandlung (frühes (BBCH 20) und fortgeschrittenes (BBCH 25) Wuchsstadium). Die electro weeding-Behandlungen wurden dreimal in einem drei- bis vierwöchigen Abstand innerhalb einer Vegetationsperiode in beiden Varianten durchgeführt. Die beiden Varianten der Heißwasserbehandlung unterschieden sich in der Behandlungshäufigkeit: einfache und dreifache Behandlung (dreimal in einem drei- bis vierwöchigen Abstand innerhalb einer Vegetationsperiode). Die erste Behandlung fand jeweils zu einem frühen (BBCH 20) Wuchsstadium der geprüften Pflanzenarten statt. Die Ergebnisse aus zwei Versuchsjahren zeigten einen signifikant höheren Wirkungsgrad bei der electro weeding-Behandlung im Vergleich zur Heißwasserbehandlung (Tabelle 1). Sowohl im Gleisbett als auch im Randweg hatten die dreifachen electro weeding-Behandlungen zu einem frühen und fortgeschrittenen Wuchsstadium einen signifikant höheren Wirkungsgrad (99 % bzw. 100 % im Gleisbett bzw. Randweg) als die einfache und dreifache Heißwasserbehandlung im Mittel aller geprüften Pflanzenarten. Den signifikant geringsten Wirkungsgrad hatte die einfache Heißwasserbehandlung mit 45 % im Gleisbett und 62 % im Randweg.

Die electro weeding Methode hatte sich in dem zweijährigen Modellversuch als die wirksamste Behandlung herausgestellt. Zum jetzigen Zeitpunkt ist aber eine Anwendung im Gleisbereich wegen der nicht vorhandenen und vor allem sicheren Betriebstechnik noch nicht möglich.

Tabelle 1: Mittlerer Wirkungsgrad [%] aus zwei Versuchsjahren, ermittelt auf der Basis der Frischmasse im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle, über alle Arten (n = 140 Pflanzen je Substrat) sowie die minimalen und maximalen Werte (Min-Max)

Substrat	electro weeding 3-fach; BBCH 20 (Min-Max)	electro weeding 3-fach; BBCH 25 (Min-Max)	Heißwasser 1-fach; BBCH 20 (Min-Max)	Heißwasser 3-fach; BBCH 20 (Min-Max)
Gleisbett	99 ^a (85-100)	99 ^a (67-100)	62 ^c (0-100)	72 ^b (0-100)
Randweg	100 ^a (86-100)	100 ^a (99-100)	45 ^c (0-100)	88 ^b (0-100)

Wirkungsgrade mit ungleichen Buchstaben innerhalb eines Substrates und zwischen den Varianten sind signifikant verschieden bei $P < 0,05$

Finanzierung: Deutsche Bahn AG, Projekt „Ausstieg Glyphosat“

Biodiversität in der Agrarlandschaft

177 - FInAL – Perspektiven für die Umgestaltung der Agrarlandschaft im Hinblick auf die Insektenförderung

Tiemo von Steimker*, Marcel Kühling, Niels Lettow, Silke Dachbrodt-Saaydeh

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*tiemo.von.steimker@julius-kuehn.de

Angesichts des Rückgangs der Biodiversität steht die Landwirtschaft vor der Herausforderung Erträge mit hoher Qualität zu sichern und die Biodiversität zu schützen. Die Umgestaltung der Agrarlandschaft birgt ein großes Potenzial zur Förderung der Biodiversität. Hierbei ist der integrierte Pflanzenschutz (IPS) ein nachhaltiges Konzept, insbesondere durch die Einhaltung des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, der Förderung von Nützlingen und der Verbesserung ökosystemarer Dienstleistungen. Dieser Ansatz wird im Verbundvorhaben FInAL - Förderung von Insekten in Agrarlandschaften durch integrierte Anbausysteme mit nachwachsenden Rohstoffen umgesetzt in Landschaftslaboren (www.final-projekt.de) – aufgegriffen. In Landschaftslaboren erprobt FInAL in drei Regionen Deutschlands Maßnahmen in einem innovativen, transdisziplinären Ansatz. Dazu wird ein BACI - Before-after-control-impact Versuchsdesign (Green 1979, Underwood 1994, Keough and Mapstone, 1997) in den Landschaftslaboren umgesetzt und mit dazugehörigen Referenzlandschaften verglichen. Im Hinblick auf den IPS werden ackerbauliche Maßnahmen und Pflanzenschutzverfahren mit dem Ziel der Insektenförderung entwickelt, in Kooperation mit den LandwirtInnen erprobt sowie weitere Potenziale identifiziert und ausgebaut.

In der ersten Projektphase (2018 – 2022) wurde das Baselinemonitoring der Zielartengruppen (Laufkäfern, Schwebfliegen, Wildbienen, parasitoide Wespen, Tagfalter sowie Insekten mit aquatischer Lebensphase) und als Schwerpunkt vom Institut für Strategien und Folgenabschätzung (SF) des JKI die Koordination der Maßnahmenentwicklung insgesamt sowie die Umsetzung des IPS mit nützlingsfördernden und ackerbaulichen Maßnahmen durchgeführt. Mit Beginn der zweiten Phase (2022 – 2025) wird verstärkt die Maßnahmenumsetzung in der Praxis realisiert, in der Einzelmaßnahmen auf der Landschaftsebene miteinander verknüpft werden sollen. Neben zunächst niedrigschwelligen Maßnahmen wie zum Beispiel Kleeinsaat im Grünland, den Anbau von artenreichen Zwischenfruchtmischungen sowie ein- oder mehrjährige Blühstreifen sollen im Verlauf weitere Handlungsoptionen und Potenziale in den jeweiligen Landschaften identifiziert werden, um ökologisch wertvollere Maßnahmen und eine Vernetzung auf Landschaftsebene zu erreichen. Es werden auf Grundlage der Daten und Ergebnisse aus der ersten Projektphase und laufenden Erhebungen regionalspezifische Transformationspfade entwickelt, konkrete Maßnahmenvorschläge entworfen und mit den beteiligten LandwirtInnen diskutiert. Zur Dokumentation der Maßnahmenumsetzung sowie zur Identifikation von Ausbaupotentialen insbesondere auf der Landschaftsebene wurde im Institut SF ein partizipatives Web-GIS-tool entwickelt und im Verbundprojekt zur Verfügung gestellt, welches die Maßnahmenumsetzung visualisiert.

Literatur

Green RH. (1979): Sampling design and statistical methods for environmental biologist. Wiley Interscience, Chichester, UK.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Underwood A.J. (1994.): On beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*, 4(1): 3–15. doi:10.2307/1942110.

Keough, M.J. and Mapstone, B.D. (1997): Designing Environmental Monitoring for Pulp Mills in Australia, *Water Science and Technology* 35 (2-3): 397–404.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages¹; Träger: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR)

178 - Biologische Vielfalt in Agrarlandschaften – Erste Erfahrungen mit DNA-Metabarcoding von Gelbschalenfängen zur Erfassung der Insektendiversität in Winterrapsfeldern

Niels Lettow^{1*}, Annett Gummert¹, Christoph Hoffmann³, Marvin Kaczmarek³, Jörn Lehnhus², Ayla Seithe³, Sandra Krenkel-Horney¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

³Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

* niels.lettow@julius-kuehn.de

Schadinsekten an Kulturpflanzen sind ein wichtiger Bestandteil der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften und stellen einen erheblichen Anteil der Biomasse dar. Als Nahrungsgrundlage für höhere Trophieebenen sind Schadinsekten elementare Glieder in Nahrungsnetzen der Agrarlandschaft. Darüber hinaus sind sie entscheidende Indikatoren für das natürliche Regulationsvermögen von Agrarökosystemen, einschließlich der direkten und indirekten Wirkung von Eingriffen wie Pflanzenschutzmaßnahmen.

Das Auftreten von Schadinsekten wird aktuell nahezu ausschließlich aufgrund ihres ertrags- oder qualitätsmindernden Einflusses auf das Erntegut überwacht - ihre Relevanz für die Biodiversität im Agrarraum wird demgegenüber bislang nicht systematisch untersucht.

Ziel des im bundesweiten Verbundvorhaben MonViA („Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften“) entwickelten Monitorings zur Vielfalt von Schadinsekten im Ackerbau ist es, u. a. den Status quo und die Trends der Vielfalt von Schadinsekten in den wichtigsten ackerbaulichen Kulturen zu beschreiben. Dabei wird unter anderem auch die Eignung des DNA-Metabarcoding-Verfahrens als innovativer Ansatz den Datenpool zu erweitern, geprüft.

Um die Vorteile und Grenzen der Einbindung des DNA-Metabarcodings in das Monitoring zur Schadinsektendiversität zu prüfen, wurden Winterraps-Gelbschalenfänge in einem externen Labor genetisch analysiert. Im Zuge dessen wurden DNA-Sequenzen aus den Gelbschalenfängen ermittelt und mit Gendatenbanken abgeglichen, um die in den Proben vorgekommenen Arten bzw. operativen taxonomischen Einheiten (OTUs) zu identifizieren. Die erhaltenen Ergebnisse wurden anschließend nach dem Ansatz von Hausmann et. al (2020) gefiltert und ausgewertet.

Erste Untersuchungen erfolgten mit Gelbschalenfängen der JKI-Versuchsstandorte Braunschweig und Dahnsdorf (2020 bzw. 2021). Im Jahr 2022 wurde eine erweiterte Analyse unter Beteiligung von vier Pflanzenschutzdiensten durchgeführt. Dafür wurden aus vier Bundesländern jeweils zwei gepoolte Gelbschalenfänge (ca. BBCH 18/30 bis 60) genetisch mittels Metabarcoding analysiert. Die ersten Auswertungen zeigen, dass mithilfe dieses Verfahrens die Anzahl identifizierter Schadinsektenarten

deutlich erhöht werden kann. Darüber hinaus enthalten die Daten Informationen zum Vorkommen von Gegenspielern oder anderer sonst nicht betrachteter, indifferenter Arten. So konnte für die Beprobung aus dem Jahr 2021 am Standort Dahnsdorf die Zahl der erfassten Arten durch das Metabarcoding auf 27 Arten aus verschiedenen funktionellen Gruppen, statt der 6 herkömmlich überwachten Schaderregerarten, erhöht werden. Abundanzen können aus Metabarcodingdaten bisher noch nicht abgeleitet werden. Es zeigt sich zudem, dass einige relevante Gegenspieler von Rapsschädlingen nicht oder nur sehr vereinzelt auf den Flächen nachgewiesen werden konnten. Inwiefern methodische Aspekte oder der Strukturtyp der Landschaft hierfür prägend waren, wird derzeit eingehender geprüft.

Nach erfolgreicher Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzdiensten im Jahr 2022 soll die Zusammenarbeit in 2023 unter der Verwendung von weiterentwickelten Methoden fortgesetzt und die Auswertung der Ergebnisse weiter vertieft werden.

Literatur

Hausmann, A., A.H. Segerer, T. Greifenstein, J. Knubben, J. Morinière, V. Bozicevic, D. Doczkal, A. Günter, W. Ulrich, J.C. Habel, 2020: Toward a standardized quantitative and qualitative insect monitoring scheme. *Ecology and Evolution* **10**, 4009–4020, DOI: 10.1002/ece3.6166.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

179 - Methodenvergleich zur Erhebung von Rapsglanzkäferlarven (*Brassicogethes aeneus*) und zur Feststellung ihrer Parasitierung durch die Schlupfwespe *Tersilochus heterocerus* auf Winterrapsschlägen im Landschaftskontext

Niels Lettow*, Silke Dachbrodt-Saaydeh

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Fogenabschätzung, Kleinmachnow

*niels.lettow@julius-kuehn.de

Aufgrund des weltweiten Rückganges der Biodiversität steht die Landwirtschaft vor großen Herausforderungen. Der integrierte Pflanzenschutz kann einen entscheidenden Beitrag leisten, um diesem Rückgang entgegenzuwirken, unter anderem durch die Reduktion von Pflanzenschutzmittelanwendungen auf das notwendige Maß und durch die Förderung von Nützlingen. Verschiedene Methoden des Monitorings von Nützlingen und Schädlingen werden im Verbundprojekt „Förderung von Insekten in Agrarlandschaften durch integrierte Anbausysteme mit nachwachsenden Rohstoffen – umgesetzt in Landschaftslaboren“ (FiNAL) angewendet. Ziel des Vorhabens ist es, durch die Veränderung der Anbausysteme, insbesondere den Anbau nachwachsender Rohstoffe und die Umsetzung von Methoden des integrierten Pflanzenschutzes, die Vielfalt und Biomasse von Insekten zu erhöhen.

Das Institut für Strategien und Fogenabschätzung des Julius Kühn-Instituts untersuchte in den Jahren 2021 und 2022 in Niedersachsen im Winterraps das Auftreten der Imagos und Larven des Rapsglanzkäfers (RGK) (*Brassicogethes aeneus*) und der parasitoiden Wespen (*Chalcidoidea*, *Ichneumonidae* und *Braconidae*). Der Rapsglanzkäfer verursacht wirtschaftlich bedeutsame Fraßschäden an den Blütenknospen. Die parasitoiden Wespen tragen als Endoparasitoide der Larven des Rapsglanzkäfers zum natürlichen Regulationspotential bei (Nilsson und Andreasson 1987; Thies et al., 2008).

Adulte parasitoide Wespen wurden mit einem Kescher (Fangnetz 30 cm) durch 25 Doppelschläge auf einem Transekt beginnend in 20 m Entfernung vom Feldrand (Mühlenberg, 1993) gefangen. Während der Rapsblüte (BBCH 59-75) wurden für die Erfassung der Rapsglanzkäferlarven, die sich zur Verpuppung auf den Boden fallen lassen, Auffangschalen in drei Entfernungsklassen (5 m, 25 m, 100 m) vom Feldrand aufgestellt und wöchentlich geleert (Brandes et al., 2018). Die Anzahlen der parasitoiden Wespen, der adulten RGK und ihrer Larven wurden aus beiden Erhebungsmethoden erfasst und daraus die Parasitierungsrate der RGK-Larven durch die Schlupfwespe *Tersilochus heterocerus* ermittelt. An den vier Erhebungsterminen im Jahr 2021 wurden insgesamt mit der Keschermethode 1514 und in den Auffangschalen 2735 RGK-Larven mit Parasitierungsraten von 58,3 % bzw. 53,42 % nachgewiesen.

Genauere Untersuchungen zum Einfluss von Unsicherheiten auf die Erhebungsmethode sind notwendig. Erste Ergebnisse zeigten, dass bei der Methode Kescher z.B. unterschiedliche Witterungsbedingungen und die Tageszeiten am Erhebungstermin die Fänge beeinflussten. Hingegen wurden mit den Auffangschalen kontinuierlich über den Erhebungszeitraum Individuen gefangen.

Aus diesen Untersuchungen werden Ergebnisse erwartet, die das Regulationspotential der Nützlinge besser erfassen, um diese bei Pflanzenschutzentscheidungen zu berücksichtigen und somit Reduktionspotentiale ausschöpfen zu können.

Literatur

Nilsson, C, Andreasson, B, 1987: Parasitoids and predators attacking pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in spring and winter rape in southern Sweden. IOBC–WPRS Bull 10(4):64–73

Thies, C, Steffan-Dewenter, I, Tschamtkke, T, 2008: Interannual landscape changes influence plant–herbivore–parasitoid interactions. Agric Ecosyst Environ 125:266–268

Mühlenberg, M. 1993: Freilandökologie. – UTB für Wissenschaft. Uni-Taschenbücher; 595. 3. Aufl. – QUELLE & MEYER Verlag, Heidelberg u. Wiesbaden. 512 Seiten. 12 × 18,5 cm, kt. Preis: DM 44,-. ISBN 3-494-02186-4

Brandes, M, Heimbach, U, Ulber, B, 2018: Effects of insecticide application on parasitism rates of pollen beetle larvae (*Brassicoglyphus aeneus* (Fabricius)) by tersilochine parasitoids: Arthropod Plant Interactions (2018) 12:799–809; <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9580-y>

Finanzierung: BMEL; FNR

180 - Nützlingsförderung in Schutzgebieten zur Stärkung des Biologischen Pflanzenschutzes

Anne Loreth, Annette Herz*

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

*annette.herz@julius-kuehn.de

In Naturschutzgebieten in Deutschland ist der Einsatz bestimmter Insektizide, die Risiken für Bienen und andere Bestäuber bergen, verboten. Aktuelle Diskussionen über die Ausweitung dieser Verbote auf andere Regionen, wie z.B. Natura2000-Gebiete, lassen Landwirte geringere Ernteerträge und damit verbundene Einkommensverluste befürchten. Das vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) geförderte Projekt "Schutzhochzwei" untersucht, ob der Verzicht auf diese Pestizide in Kombination mit der konsequenten Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes auf Ackerflächen in Naturschutzgebieten zu einer Förderung von Nützlingen und damit zu einer verstärkten natürlichen Schädlingsregulierung führt.

Darüber hinaus werden – auch zusammen mit dem ehrenamtlichen Naturschutz - zusätzliche Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung ausgearbeitet, um diese Zielwerte zu erhöhen.

In der Region Rhein-Neckar werden Schädlings- und Nützlingssysteme auf Getreidefeldern in Naturschutzgebieten, die bereits von Pestizidbeschränkungen betroffen sind, im Vergleich zu ähnlichen Getreidefeldern mit konventionellem Management außerhalb der Schutzgebiete untersucht. Die vorhandenen Nützlinge werden durch den Einsatz von Farbschalen und Transsektkescherungen während der Getreidekultur erfasst. Das Vorkommen von Blattläusen, dem Hauptschädling im Getreide, wird erfasst, ebenso wie das Vorhandensein von blattlausfressenden Räubern und von Blattlausmumien zur Bestimmung einer Parasitierung. Bei den Nützlingen sind Schwebfliegen von besonderem Interesse, da sie eine wichtige Rolle bei der Regulierung von Schädlingen in Ackerkulturen spielen, und ihr Auftreten wird bezüglich Artenvielfalt, Abundanz und Fitness analysiert. Im weiteren Verlauf der Arbeiten werden spezifische Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung der Felder und ihrer Umgebung, wie Blühstreifen, alternierende Heckenbewirtschaftung, Saummanagement etc., mit naturschutzfachlicher Begleitung umgesetzt und deren Auswirkungen auf die Nützlinge, Schädlinge und die Getreidekultur untersucht. Positive Ergebnisse dieses Projekts könnten die Sorgen der betroffenen Landwirte verringern und einen Hinweis auf eine mögliche Verringerung der Ernteverluste durch den Verzicht auf insektizide Pestizide mit Hilfe von Nützlingen liefern.

Das Projekt „Schutzhochzwei – Optimierung der Nützlingsförderung in Schutzgebieten zur Stärkung des biologischen Pflanzenschutzes“ wird gefördert durch das BfN mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), FKZ 3522840300

181 - Sicherung der funktionellen Biodiversität in Agri-Photovoltaik-Anlagen

Kathleen Lemanski*, Annette Herz

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

*kathleen.lemanski@julius-kuehn.de

Um die gesetzten Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen, ist ein enormer Ausbau der erneuerbaren Energien notwendig, darunter auch der Photovoltaik (PV). Um einen Landnutzungskonflikt zwischen Landwirtschaft und Energieerzeugung zu vermeiden, könnten zunehmend Agriphotovoltaikanlagen (APV) eingesetzt werden. Bei APV-Systemen werden die PV-Module entweder erhöht über der Kultur selbst oder vertikal neben der Kultur installiert, so dass die Fläche unter oder zwischen den Modulen weiterhin landwirtschaftlich genutzt werden kann. Derzeit besteht noch eine erhebliche Wissenslücke hinsichtlich der Vereinbarkeit der dualen landwirtschaftlichen und PV-Nutzung. Insbesondere die möglichen Auswirkungen auf die funktionale Biodiversität als wichtiger Garant für hohe Erträge und gesunde Pflanzen in APV-Systemen sind noch unerforscht. Ziel der miteinander verbundenen Forschungsprojekte "Solarnützlinge" und "VAckerBio 2" ist es daher, (1) den Einfluss von APV-Anlagen auf die funktionelle Biodiversität zu erforschen und (2) zu ermitteln, wie APV-Anlagen so gestaltet werden können, dass sie die Ansiedlung und Förderung von Nützlingen unterstützen und damit bestimmte Schädlinge reduzieren. Projektpartner sind das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, die Universität Hohenheim und die Next2Sun Technology GmbH.

In Zusammenarbeit mit Betreibern von APV-Anlagen werden die Projekte die Artenvielfalt und das Vorkommen von Nützlingen in der Umgebung bestehender APV-Anlagen untersuchen, wobei der

Schwerpunkt auf Schwebfliegen, Grabwespen und Spinnen liegt. Zur Förderung von Nützlingen werden im Rahmen des Projekts verschiedene Elemente entwickelt und in der Praxis erprobt, die in APV-Systeme integriert werden können (z. B. Blühstreifen oder Nisthilfen in den Halterungen). Insgesamt zielen die Projekte darauf ab, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie APV-Systeme umweltfreundlich gestaltet werden können und durch Schädlingsregulierung und Bestäubung einen Mehrwert für die Landwirtschaft bewirken.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

182 - Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf heimische Nützlinge – Datenbank im Internet

Peggy Marx*, Marlen Heinz, Bernd Hommel

Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin
*peggy.marx@julius-kuehn.de

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind die allgemeinen Grundsätze des "Integrierten Pflanzenschutzes" sowie der "Guten Fachlichen Praxis" einzuhalten. Ein Grundsatz besagt, dass eingesetzte Pflanzenschutzmittel unter anderem keine schädlichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt, z. B. Nützlinge, haben dürfen. In Deutschland erfolgt deshalb am Julius Kühn-Institut eine wissenschaftliche Risikobewertung der Pflanzenschutzmittel hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Nützlinge wie Insekten oder Spinnentiere, die durch ihre natürliche Lebensweise als Räuber oder Parasitoid Schadorganismen an Kulturpflanzen auf der Agrarfläche reduzieren. Firmen, die ein Pflanzenschutzmittel in Verkehr bringen möchten, reichen im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel Studien ein. Diese Studien beinhalten u.a. Standardprüfmethoden zu den letalen und subletalen Auswirkungen eines Prüfmittels auf Nützlinge. Dabei werden Prüfstufen wie Labor- bzw. erweiterte Labortests, Halbfreilandversuche und Freilandversuche unterschieden. Während bei Labortests die Tiere dem Prüfmittel auf inerten Substraten wie Glasplatten direkt ausgesetzt sind, beinhalten die folgenden Stufen natürliche Substrate wie z. B. Pflanzenteile. Basierend auf den in den Studien ermittelten letalen und subletalen Effekten wird ein Pflanzenschutzmittel als nicht schädigend, schwach schädigend oder schädigend für die jeweilige Nützlingsart klassifiziert. Dabei werden zwei Schemata unterschieden. Im Labortest gelten Prüfmittel als nicht schädigend, deren Effekte < 30 % sind, als schwach schädigend bei Effekten zwischen 30 und 80 % und als schädigend bei Effekten > 80 %. Bei Studien der folgenden Stufen wird hingegen für Effekte unter 25 % in nicht schädigend, bei Effekten zwischen 25 und 50 % in schwach schädigend und bei Effekten > 50 % als schädigend klassifiziert. Ferner wird geprüft, ob die Durchführung der Studien im Hinblick auf die vorgesehene Anwendung des Pflanzenschutzmittels für eine Beurteilung der Effekte auf die Nützlinge geeignet ist. Die meisten Standardprüfmethoden beziehen sich auf eine Anwendung durch Spritzapplikation des Mittels. Für die Berechnung der Exposition werden die Aufwandmenge, die Anwendungsanzahl, die Abstände zwischen den Anwendungen sowie die Abbauraten der Wirkstoffe bei mehreren Anwendungen und die mögliche Abschirmwirkung des Bestandes berücksichtigt. Neben der Raubmilbe *Typhlodromus pyri* und der Getreidebrackwespe *Aphidius rhopalosiphi* (Standardtestarten) können weitere Arten wie Spinnen, Florfliegen, Schwebfliegen, Marienkäfer oder Kurzflügelkäfer geprüft werden. Die Ergebnisse der Klassifizierungen nutzt das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit für die Kennzeichnung eines Pflanzenschutzmittels für die höchste vorgesehene Aufwandmenge und

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

zusammengefasst für zwei Gruppen, relevante Raubmilben und Spinnen sowie relevante Nutzinsekten (Hinweise/Auflagen). Zudem werden die Kennzeichnungsvorschläge seit 2020 durch das Julius Kühn-Institut in einer Datenbank in dem Wissensportal „Nützlingsinfo“ unter <https://nuetzlingsinfo.juliuskuehn.de> mittels Ampelfarben veröffentlicht. Dort werden alle geprüften Tierarten und verschiedenen Aufwandmengen dargestellt. Dadurch wird gewährleistet, in einer konkreten Anbausituation nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel auswählen zu können. Im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes wird eine umweltschonende Vorgehensweise bei der Schädlingskontrolle unterstützt.

Bienen und andere Bestäuber

183 - Semi-field study investigating the effect of tank mixtures containing chlorantraniliprole and EBI-fungicides on honey bees

Abdulrahim T. Alkassab*, Jens Pistorius

Julius Kühn-Institute, Institute for Bee Protection, Braunschweig

*abdulrahim.alkassab@julius-kuehn.de

Risk assessment of plant protection products (PPPs) for their possible effects on non-target organisms, including honey bees is conducted before authorization. Tank mixtures are often common farmer practice, and mostly their impact on honey bees is not routinely assessed. Previous laboratory studies reported possible synergistic effects of the combination between chlorantraniliprole and EBI-fungicide. To enable a realistic assessment, a semi-field study with spray application in flowering Phacelia was conducted. The experiment included four treatments (control, chlorantraniliprole, chlorantraniliprole + prochloraz, chlorantraniliprole + tebuconazole). The tested PPPs were applied at the maximum recommended application rate of 60 g chlorantraniliprole/ha, 675 g prochloraz/ha, and 375 g tebuconazole during bee flight. Several parameters were investigated, including mortality, flight activity and behavior, and colony development. No effects were observed after the application of chlorantraniliprole alone. On the other hand, several intoxication symptoms were observed two hours after application of the tank mixtures. Higher number of moribund bees and dead bees were also observed on the first and second days after application compared to the control. Adverse effects of the tank mixtures were found on the colony development compared to control over the experimental period. In conclusion, exposure to a combination containing chlorantraniliprole and EBI-fungicides poses a high risk to honey bees under semi-field conditions. Further studies with such tank mixture under realistic field conditions are necessary to evaluate the potential risk to honeybees.

184 - Messbarkeit subletaler Effekte durch Pflanzenschutzmittel bei Honigbienen durch automatisierte Bienenzähler

Richard Odemer^{1*}, Markus Barth², Silvio Knäbe³, Alexander Schnurr²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz, Braunschweig

²BioChem agrar GmbH, Machern

³Eurofins Agrosience Services Ecotox GmbH, Niefern-Öschelbronn

*richard.odemer@julius-kuehn.de

Subletale Effekte können bei Honigbienen z.B. durch den Kontakt oder die Aufnahme von Pflanzenschutzmitteln auftreten. Trotz ihrer nicht tödlichen Wirkung, ist eine Beeinträchtigung von Leistungsparametern sowie der Reproduktion möglich und somit ein Risiko für die Bienengesundheit. Möglichkeiten diese subletalen Effekte zu messen sind derzeit noch rar, da sie meist durch ein verändertes Verhalten geäußert werden, welches sich nur Aufwändig erfassen lässt. Im Rahmen des VIBEE Verbundprojekts (www.vibee-project.net) setzen wir den „BeeCheck“, einen automatischen Bienenzähler aus eigener Entwicklung, dabei ein, solche Effekte abzubilden. Dazu haben wir eine Futterquelle mit dem Neonikotinoid Thiamethoxam kontaminiert und mit einem BeeCheck ausgestattet. Die Wirkstoffkonzentration im Futter war im subletalen Bereich, sodass die Bienen nach dessen

Aufnahme nicht gestorben sind. Die Futterquelle wurde in einem Flugtunnel mit einer Grundfläche von ca. 60 m² aufgestellt. Hinzu kam ein Bienenvolk, ebenfalls ausgestattet mit einem BeeCheck. Nach einer Einflugphase von zwei Tagen mit unkontaminiertem Futter wurden die Bienen für fünf Tage exponiert und danach für zwei weitere Tage im Tunnel belassen. In der Behandlung zeigte sich im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle eine stetige Abnahme der Flugaktivität in den behandelten Gruppen (n = 4). Sowohl die Aktivität an der Futterquelle, als auch am Bienenvolk nahm messbar ab. Unsere ersten Ergebnisse zeigen, dass der BeeCheck die Flugaktivität von Honigbienen präzise genug aufzeichnen kann, um subletale Effekte eines Insektizids darzustellen. Aufgrund der geringen Wiederholungen sollen die Versuche in der aktuellen Saison fortgesetzt werden, um so das Potential in der Risikobewertung und mögliche weitere Anwendungsbereiche des BeeChecks genau zu prüfen.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

185 - Pflanzenschutzmittelrückstände im Pollen und Bienenvölkerverluste im Winter

Audrey Lenouvel¹, Michael Eickermann², Allanah Utcai¹, Cédric Guignard¹, François Kraus³, Carlo Georges⁴, Marco Beyer^{2*}

¹Biotechnologies & Environmental Analytics Platform, Environmental Research and Innovation Department, Luxembourg Institute of Science and Technology, Belvaux, Luxembourg

²Agro-Environmental Systems, Environmental Sensing and Monitoring, Environmental Research and Innovation Department, Luxembourg Institute of Science and Technology, Belvaux, Luxembourg

³Administration des Services Techniques de l'Agriculture, Luxembourg, Luxembourg

⁴Administration Luxembourgeoise Vétérinaire et Alimentaire, Strassen, Luxembourg

*marco.beyer@list.lu

Rückstände von Pflanzenschutzmitteln (115 Wirkstoffe oder deren Abbauprodukte) wurden in mehr als 500 Pollenproben, die von Honigbienen in 7 Bienenständen mit jeweils 4 Völkern in Luxemburg im Zeitraum 2018-2020 gesammelt wurden, mittels GC-MS/MS oder LC-MS/MS gemessen. Die höchsten Konzentrationen wurden für die Fungizidwirkstoffe Tebuconazol, Boscalid und Azoxytrobin gefunden. Verglichen mit Messungen aus den Jahren 2012 und 2013 in derselben Region nahm der Anteil von Proben mit Insektizidrückständen ab, während der Anteil von Proben mit Fungizidrückständen zunahm. Der Anteil der Funde und die durchschnittliche Konzentration der Rückstände nahm bei einem Bienenstand im Kanton Redange, dessen Standort in den Zeiträumen 2012-2013 und 2018-2020 identisch war, um 28,5 und 35,5% ab. Die durchschnittlichen jährlichen Winterverluste unter den 28 Versuchsvölkern waren im Zeitraum 2018-2020 mit 9,5% im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt eher gering. Im Gegensatz zum Zeitraum 2012-2013 mit 28% Völkerverlusten konnte im Zeitraum 2018-2020 kein signifikanter Zusammenhang zwischen winterlichen Völkerverlusten und Rückständen mehr nachgewiesen werden. Die vorliegenden Daten suggerieren, dass der Rückstandsmix von Pflanzenschutzmitteln im Pollen zwischen 2012 und 2020 in Luxemburg weniger risikoreich für Honigbienen geworden ist, möglicherweise durch eine Verschiebung weg von Insektiziden hin zu Fungiziden.

Das Projekt BeeFirst hat finanzielle Förderung vom Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und ländliche Entwicklung erhalten.

186 - Mögliche Risiken für Honigbienen durch Rückstände von mit Neonicotinoiden behandelten Zuckerrüben in blühenden Unkräutern

Richard Odemer^{1*}, Gabriela Bischoff²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz, Berlin

*richard.odemer@julius-kuehn.de

Seit dem EU-Verbot der drei neonicotinoiden Insektizide Imidacloprid, Clothianidin (CLO) und Thiamethoxam (TMX) im Jahr 2018 können diese noch verwendet werden, wenn ein EU-Mitgliedstaat eine Notfallzulassung erteilt. Eine solche Zulassung galt ab 2021 für TMX-gebeiztes Zuckerrübensaatgut in Deutschland. Normalerweise werden Zuckerrüben vor der Blüte geerntet, ohne dass Nichtzielorganismen dem Wirkstoff oder seinen Metaboliten ausgesetzt werden. Mit der Zulassung wurden von der EU und den Bundesländern zusätzlich strenge Auflagen erteilt. Eine dieser Auflagen sah vor, die Aussaat von Zuckerrüben und ihre Auswirkungen auf die Umwelt zu monitoren. Daher haben wir Rückstandsproben aus verschiedenen Bienen- und Pflanzenmatrices und zu verschiedenen Zeitpunkten gesammelt, um das Wachstum der Rüben von Aussaat bis Ernte in den Bundesländern Niedersachsen, Bayern und Baden-Württemberg vollständig zu begleiten. Insgesamt wurden vier behandelte und drei unbehandelte Rübenfelder beprobt (n=189 Proben). Die Rückstandsdaten wurden mit Hilfe des BeeREX-Modells der US-Umweltschutzbehörde (EPA) ausgewertet, um das akute und chronische Risiko für Honigbienen aus den Proben zu bewerten, da sowohl für TMX als auch für CLO Daten zur oralen Toxizität weitgehend verfügbar sind. Innerhalb der behandelten Felder fanden wir keine Rückstände, weder in den Nektar- und Honigproben (n=24) noch in den Proben toter Bienen (n=21). Obwohl 13% der Bienenbrot- und Pollenproben und 88% der Unkraut- und Rübenschosserproben positiv waren, ermittelte das BeeREX-Modell keinen Hinweis auf ein akutes oder chronisches Risiko. Auch im Nistmaterial der Solitärbiene *Osmia bicornis* wurden Neonicotinoid-Rückstände nachgewiesen, die wahrscheinlich aus kontaminierter Erde eines behandelten Feldes stammten. Alle Kontrollfelder waren frei von Rückständen. Derzeit liegen keine ausreichenden Daten über Wildbienenarten vor, um hier eine individuelle Risikobewertung vornehmen zu können. Bei der künftigen Anwendung dieser hochwirksamen Insektizide (v.a. außerhalb der EU) muss daher sichergestellt werden, dass alle gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden, um eine unbeabsichtigte Exposition von Bestäubern zu vermeiden.

Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten

187 - Erstnachweis von *Querciphoma minuta* als Verursacher von Ast- und Stammnekrosen an *Platanus x hispanica* in Deutschland

Katja Boldt-Burisch^{1*}, Clovis Douanla-Meli², Manuela Schemmel³

¹L ELF, L3 Phytopathologie, Zossen OT Wünsdorf

²Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

³L ELF, P4 Pflanzengesundheit, Cottbus

*katja.boldt-burisch@l elf.brandenburg.de

Die Platane (*Platanus x hispanica*) ist ein langlebiger, trockenheitstoleranter Baum, der gut an städtische Bedingungen angepasst ist, Umweltverschmutzung tolerieren kann und in Mitteleuropa häufig als Park- und Alleebaum verwendet wird. Neben dem, durch *Ceratocystis platani* ausgelösten, Rindenkrebs leidet die Platane jedoch auch zunehmend unter anderen abiotischen und biotischen Schäden die offensichtlich mit dem Klimawandel zunehmen. Im Rahmen eines Schaderreger-monitorings an Platanen, im Juli und August 2022, wurden entlang einer Allee in Cottbus (Deutschland), Äste von 20 Jahre alten Platanen mit großen, dunkelbraunen bis rotbraunen Nekrosen beobachtet, die sich von der Rinde bis ins Kernholz erstreckten. Während es im Jahr 2021 nur einen symptomatischen Baum gab, weitete sich der Befall innerhalb eines Jahres (Sommer 2022) auf mehr als 100 Bäume aus, was ca. 60 % der Bäume in der Allee entspricht. Dabei waren die Bäume auf der sonnenexponierteren, nach Osten ausgerichteten Straßenseite, deutlich stärker betroffen als die auf der Westseite, auf der die Sonneneinstrahlung durch große Bäume in einem angrenzenden Park reduziert wurde.

Mittels mikrobiologischer und molekularbiologischer Untersuchungen (Sequenzanalyse mit ITS1/ ITS4 Primern) an 5 symptomatischen Ästen von 4 ausgewählten Bäumen wurde *Querciphoma minuta* (Syn. *Q. carteri*) aus allen untersuchten Proben isoliert und identifiziert. Ein Pathogenitätstest zur Erfüllung der Koch'schen Postulate mit 20 Platanen-Jungpflanzen bestätigte den eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Auftreten der beschriebenen Symptome und dem Befall mit *Q. minuta* (Boldt-Burisch und Douanla-Meli, 2023). Bisher war dieser Pilz ausschließlich als Pathogen an *Quercus*-Arten bekannt, aber wurde auch an Ahorn und jetzt häufiger an Rotbuchen assoziiert endophytisch gefunden.

Es handelt sich hierbei um den Erstnachweis von *Q. minuta* als potentiellen Schaderreger an Platanen, was auch darauf hindeutet, dass das Wirtsspektrum und Schadpotential dieses Pilzes deutlich größer sein könnte, als bisher vermutet. Zusätzliche Informationen über den Befall an Platanen und ggf. anderen Wirtspflanzen werden benötigt, um die Höhe des Schadensmaßes durch *Q. minuta* zu bestimmen.

Literatur

Boldt-Burisch, K., Douanla-Meli, C., 2023: First report of *Querciphoma minuta* causing branch and stem canker in *Platanus x hispanica* in Germany. *New Disease Reports* **47**, e12153.

<https://doi.org/10.1002/ndr2.12153>

188 - Auftreten von *Ralstonia pseudosolanacearum* an Ingwer und Kurkuma in Deutschland

René Glenz^{1*}, Roswitha Ulrich², Eva Fornefeld³

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Kleinmachnow

²Regierungspräsidium Gießen, Dezernat Pflanzenschutzdienst Hessen, Wetzlar

³Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*Rene.Glenz@julius-kuehn.de

Bakterien des *Ralstonia solanacearum* Spezieskomplex besitzen ein Wirtspflanzenspektrum von über 200 Arten aus 50 Familien und gehören zu den bakteriellen Schadorganismen mit dem größten Schadpotential weltweit. In der Europäischen Union sind die Arten *Ralstonia solanacearum* ([Smith, 1896], Yabuuchi *et al.*, 1996 *emend.* Safni *et al.*, 2014), *R. pseudosolanacearum* (Safni *et al.*, 2014) und *R. syzygii* subsp. *celebesensis* sowie subsp. *indonesiensis* (Safni *et al.*, 2014) durch Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 als Unionsquarantäneschadorganismen geregelt. In Europa kommt die Art *R. solanacearum* als Phylotyp IIB Sequevar 1 (Rasse 3, Biovar 2) als Verursacher der Schleimkrankheit im Kartoffel- und Tomatenanbau, sowie an wildwachsenden Nachtschattengewächsen an Flussläufen vor. Seit über 25 Jahren werden in der EU jährlich Pflanz- sowie Speise-/Wirtschaftskartoffeln systematisch auf *R. solanacearum* getestet. 2021 belief sich die Zahl der Kartoffel-Proben für die gesamte EU auf etwa 88.000.

Im Jahr 2014 wurde die Art *R. solanacearum* anhand genetischer Untersuchungen neu definiert und der Spezieskomplex in die genannten Arten bzw. Unterarten aufgeteilt (Safni *et al.*, 2014). Die im Juli 2022 in Kraft getretene Durchführungsverordnung (EU) 2022/1193 mit Maßnahmen zur Tilgung und zur Verhinderung der Ausbreitung von *R. solanacearum* trägt dieser Aufteilung Rechnung. Sie berücksichtigt aus diagnostischer Sicht die Unterscheidung der in Europa vorkommenden Art und den bisher in Europa nicht etablierten Arten *R. pseudosolanacearum* und *R. syzygii*. In diesem Zusammenhang fordert die Durchführungsverordnung bei einem Nachweis von Bakterien des Spezieskomplexes an Kartoffeln, Tomaten oder in Wasser eine genaue Identifizierung der Art (des Phylotyps).

Die Art *R. pseudosolanacearum* umfasst die beiden Phylotypen I und III. Es wird davon ausgegangen, dass sich die unterschiedlichen Stämme dieser Typen in Asien (Phylotyp I) oder Afrika (Phylotyp III) entwickelten und daher insbesondere an Wirtspflanzen in tropischen oder subtropischen Klimazonen als Befall festzustellen sind. In Europa wurde das Bakterium erstmals 2015 in den Niederlanden in Gewächshäusern an Rosen nachgewiesen. 2021 und 2022 wurde erstmals das Auftreten in Deutschland in Gewächshäusern einer Forschungseinrichtung an Ingwerpflanzen festgestellt. Das angepflanzte Material in Form von Rhizomen wurde als Konsumware aus Südamerika eingeführt. Aufgrund dieser Entwicklung wurde im Jahr 2022 in Deutschland damit begonnen, Einfuhren von Ingwer- und Kurkuma-Rhizomen im Zuge von Latenztestungen stichprobenartig auf eine Infektion mit *R. pseudosolanacearum* zu untersuchen. In Folge dieser Untersuchungen wurden an deutschen Grenzkontrollstellen mehrere Importsendungen von Ingwer- und Kurkuma-Rhizomen aufgrund eines Befalls beanstandet. Dabei wurden auch Symptome an Kurkuma festgestellt und beschrieben. Zusammen mit Meldungen anderer EU-Mitgliedsstaaten in Oberflächenwasser in den Jahren 2020 bis 2022 deutet dies auf ein zunehmendes Auftreten des Quarantäneschadorganismus *R. pseudosolanacearum* in Europa als Unterschied zum bereits vorkommenden Stamm von *R. solanacearum* Phylotyp IIB-1 hin.

Literatur

Safni, I., I. Cleenwerck, P. De Vos, M. Fegan, L. Sly, U. Kappler, 2014: Polyphasic taxonomic revision of the *Ralstonia solanacearum* species complex: proposal to emend the descriptions of *Ralstonia solanacearum* and *Ralstonia syzygii* and reclassify current *R. syzygii* strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *syzygii* subsp. nov., *R. solanacearum* phylotype IV strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *indonesiensis* subsp. nov., banana blood disease bacterium strains as *Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis* subsp. nov. and *R. solanacearum* phylotype I and III strains as *Ralstonia pseudosolanacearum* sp. nov.. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **64**, 3087-3103, DOI 10.1099/ijs.0.066712-0

189 - Entwicklung und Erprobung von praktikablen Verfahren zu Inaktivierung und Nachweis des Kartoffelkrebses *Synchytrium endobioticum* in festen und flüssigen Reststoffen

Angela Hamann-Steinmeier

Hochschule Osnabrück, Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik, Bioverfahrenstechnik

Die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) ist ein Wirt für eine Vielzahl von Erregern. Der Kartoffelkrebserreger *Synchytrium endobioticum* ist aufgrund der durch ihn hervorgerufenen Ernteeinbußen und schwierigen Bekämpfbarkeit einer der bedeutendsten Schaderregern an Kartoffeln. Die in der Umwelt verbleibenden Dauersori des Pilzes können bis zu 40 Jahre überdauern. Daher handelt es sich bei diesem Pathogen um einen Quarantäneschaderreger.

Ebenso fallen bei der Verarbeitung von Kartoffeln jährlich mehrere hunderttausend Tonnen Reststoffe in Form von Anhangserde (Resterden) und festen sowie flüssigen Verarbeitungsrückständen (Schadkartoffeln, Schalen, Waschwasser) an. Diese Reste können auch die verbleibenden Dauersori beinhalten.

Die Hochschule Osnabrück mit den Projektpartnern JKI und Hochschule Rhein-Bonn-Sieg haben sich die Entwicklung von Verfahren zum Ziel gesetzt, Dauersori in Reststoffen wirksam und kosteneffizient zu inaktivieren. Zur Bekämpfung des Erregers werden diverse Chemikalien, biologische und physikalische Verfahren eingesetzt und miteinander kombiniert. Zur Inaktivierung der flüssigen Reststoffe werden Chemikalien, wie z.B. Chlordioxid, Wasserstoffperoxid und Graphen Quantum Dots (GQDs) eingesetzt. Ebenso sollen die Wirksamkeit der Verfahren, wie Ultraschallbehandlung des kontaminierten Abwassers und Pulsed Electric Field (PEF) untersucht werden.

Die festen Reststoffe bzw. Resterden werden durch Einbringen von Branntkalk, Erhitzung mittels PEF und Ohmic Heating, Erhitzung mittels Trommelrocknung auf Temperaturen von unter 300 °C behandelt. Die von der Hochschule Osnabrück zur Verfügung gestellte GQDs wurden auch für die Inaktivierung der Dauersori eingesetzt.

Die einzelnen Verfahren und/ oder deren Kombinationen mit anderen wurden auf die Wirkung zur Inaktivierung der Dauersori untersucht. Hierbei konnte im mikroskopischen Bild eine deutliche Schädigung an 80% der Erreger beobachtet werden.

190 - Anaerobe Bodendesinfektion als wirksames Verfahren zur Bekämpfung von Kartoffelzystennematoden, *Globodera pallida* (Stone) Behrens und *G. rostochiensis* (Wollenweber) Behrens, in Reststoffen aus der Verarbeitung von Kartoffeln und Zuckerrüben

Stephan König^{1*}, Beatrice Berger², Matthias Daub³, Katja Reimann¹, Christine Maria Gottwald¹, Ahmed Elhady⁴

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

³Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Elsdorf

⁴DARWIN21, Center for Desert Agriculture, King Abdullah University of Science and Technology, 10 Thuwal 23955-6900, Saudi Arabia

*stephan.koenig@julius-kuehn.de

Reststoffe, überwiegend Anhangserden aber auch Verarbeitungsrückstände der Kartoffel, stellen einen der wichtigsten Verbreitungswege für Quarantäneschadorganismen im Kartoffelanbau dar. Unter dem Aspekt der Pflanzenquarantäne zur Tilgung bzw. Verhinderung einer weiteren Ausbreitung von noch nicht weit verbreiteten Organismen mit hohem Schadpotential müssen Reststoffe frei von Quarantäneschadorganismen sein, wenn sie auf landwirtschaftlich genutzte Habitate zurückgeführt werden sollen. Vor allem Organismen, die sich in ihrer Biologie durch lange Ruheperioden auszeichnen und in diesem Zustand sehr widerstandsfähig gegen Umwelteinflüsse sind, wie Kartoffelzystennematoden aus der Gattung *Globodera*, stellen dabei eine besondere Bedrohung dar. Im Projekt GlobRISK wurde die anaerobe Bodendesinfektion (ASD) als schonendes biologisches Verfahren zur Bodenentseuchung (Blok et. al 2000) auf ihre Wirksamkeit zur Abtötung von Kartoffelzystennematoden überprüft. Dieses bereits in den Niederlanden zur Desinfektion von Gewächshäusern erfolgreich eingesetzte Verfahren (van Overbeek et al. 2014) beruht auf der Schaffung anaerober Bedingungen durch Einarbeitung und anschließenden mikrobiellen Abbau organischer Substanzen in die zu behandelnden Reststoffe unter Abschluss der Außenluft. Zu diesem Zweck wurden Versuchsreihen mit drei verschiedenen Böden und sterilem Sand als Kontrolle angesetzt. Die angefeuchteten, jedoch nicht mit Wasser überstauten Böden wurden mit zwei verschiedenen Substraten (kommerzielles Substrat aus Protein-Glycosyl-Zuckerderivaten Herbie®, Soilwise, NL sowie Saatmehl aus Braunem Senf *Brassica juncea*, Kontrolle ohne Substrat) vermischt. Im Anschluss daran wurden die Referenznematoden der Arten *Globodera pallida* und *G. rostochiensis* in Gaze-Säckchen separiert in die Böden eingebracht. Die Versuche wurden in zwei Skalierungen (20 l Eimer als Mesokosmen, 50 ml Falcon-Röhrchen als Mikrokosmen) durchgeführt. Die Wirksamkeit des Verfahrens hinsichtlich der Lebens- und Entwicklungsfähigkeit der Nematoden wurde anhand von Schlupf- und Biotests geprüft. Ziele waren dabei zu testen, (i) ob die Einbringung der organischen Substrate in die Böden eine Reduktion der Zystennematodenpopulation bewirkt, (ii) ob die volatilen Abbauprodukte aus Substrat und Boden negative Auswirkungen auf die Lebensfähigkeit der Nematoden haben, (iii) welchen Einfluss das Bodenmikrobiom im Vergleich zur sterilen Kontrolle auf den Wirkungsgrad des Behandlungsverfahrens besitzt und (iv) ob einzelne Mikroorganismen und Abbauprodukte mit einer nematiziden Wirksamkeit identifiziert werden können. Es konnte gezeigt werden, dass die vorhandenen mikrobiellen Gemeinschaften des zu behandelnden Bodens und die Zusammensetzung des in den Boden

eingebrachten Substrates den Wirkungsgrad der Behandlung bestimmen. Gemahlene Saatgut des Braunen Senfes zeigte dabei eine etwas höhere Reduktion der Nematodenpopulationen als das kommerzielle Produkt Herbie®. Im kulturbasierten Isolationsansatz der Mikroorganismen mit anschließender Sanger-Sequenzierung der Isolate ist es gelungen, neben der mikrobiellen Begleitflora auch antagonistische Bakterien und Pilze, wie *Serratia plymuthica*, *Pseudomonas simiae*, *Bacillus megaterium* und einem *Cladorrhinum* sp. Isolat innerhalb der behandelten Zysten zu identifizieren. Es werden zudem spezifisch für die einzelnen Ausgangsböden die Ergebnisse der Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) zur Bestimmung der mikrobiellen Gemeinschaften in den Zysten vorgestellt.

Literatur

Blok, W.J., J.G. Lamers, A.J. Termorshuizen, G.J. Bollen, 2000: Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments by tarping. *Phytopathology* **90** (3), S. 253-259. DOI: 10.1094/PHYTO.2000.90.3.253.

van Overbeek, L., W. Runia, P. Kastelein, L. Molendijk, 2014: Anaerobic disinfestation of tare soils contaminated with *Ralstonia solanacearum* biovar 2 and *Globodera pallida*. *European Journal of Plant Pathology* **138** (2), S. 323-330.

191 - Untersuchungen zur Übertragung von *Verticillium nonalfalfae* von *Ailanthus altissima* über Wurzelkontakte auf benachbarte Nicht - Ziel Arten

Benjamin Dauth*, Stella Antonia Waszilovics, Oliver Maschek, Erhard Halmschlager

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz, Wien, Österreich

*benjamin.dauth@boku.ac.at

Der Götterbaum stammt ursprünglich aus Südostasien und wurde aufgrund seiner anspruchslosigkeit betreffend Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit sowie seiner großen Toleranz gegenüber Umwelteinflüssen rund 150 Jahre lang gerne als Ziergehölz gepflanzt. Ab Mitte des 20. Jhdts. wird seine zunehmend invasive Ausbreitung jedoch kritisch beobachtet. Mittlerweile hat der Götterbaum die Grenzen der urbanen Bereiche verlassen und breitet sich im Forst, in Naturschutzgebieten, auf Brachflächen aber auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen aus. Auf letzteren ist eine Bekämpfung oft alternativlos, da eine Ausbreitung des Götterbaumes zu schweren Ernteeinbußen führen kann. Bekämpfungsmaßnahmen wie Ringeln, Mulchen oder der Einsatz von Herbiziden sind sehr zeitaufwändig und oft nur teilweise erfolgreich. Als kostengünstige und effektive Alternative wurde eine biologische Bekämpfungsmethode (Handelsname Ailantex®), basierend auf einem Isolat des Welkepilzes *Verticillium nonalfalfae*, entwickelt (Maschek und Halmschlager 2018). Ein großer Vorteil gegenüber den bisher verfügbaren Bekämpfungsmethoden ist die systemische Wirkung des biologischen Präparats: Nach erfolgreicher Inokulation einzelner Bäume kann sich der Pilz über Wurzelverwachsungen auf weitere Individuen ausbreiten, was die Bekämpfung dichter Götterbaumbestände sehr erleichtert. Der Einsatz eines Pathogens als Herbizid erfordert jedoch auch, unerwünschte Effekte auf Nicht-Ziel Organismen zu prüfen: Von den rund 70 bisher getesteten Arten erwiesen sich nur Spinat, Gurke und Petunie gegenüber dem eingesetzten Isolat als anfällig. Da Götterbaum auch an Feldrändern auftritt und sich sogar in jährlich umgebrochenen Feldern weiter ausbreiten kann, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass

auch Bäume in der Nähe der o.g. anfälligen Arten behandelt werden, sofern vorgeschriebene Sicherheitsabstände ignoriert werden. Bisher war jedoch unbekannt, ob sich das Pathogen, ausgehend von inokulierten Götterbäumen, über Wurzelkontakte auch auf nicht verholzende Pflanzen ausbreiten kann. Um diese Frage zu klären, wurde ein „Arenaversuch“ in Anlehnung an Dubach et al. (2021) durchgeführt. Als zu testende Arten wurden Spinat (ähnlich anfällig wie Götterbaum), Luzerne (zeigte sich im Inokulationsversuch als tolerant, d.h. infizierbar, aber ohne Ausprägung von Welke-Symptomen) und Spitzwegerich (bisher noch nicht getestete Wildpflanze, die häufig an Ackerrändern vorkommt und potentiell anfällig ist) ausgewählt. In einem Pflanzgefäß wurden - rund um einen zentral stehenden Götterbaum - Jungpflanzen der o.g. Arten sowie ein weiterer Götterbaum so eingepflanzt, dass zwischen den Pflanzen direkter Wurzelkontakt bestand. Nachdem alle Pflanzen gut angewachsen waren erfolgte die Inokulation des zentralen Götterbaums, wobei die behandelten Bäume (n = 22) mit 2 ml Ailantex und die Bäume der Kontrollgruppe (n = 8) mit 2 ml sterilem Wasser beimpft wurden. In Folge wurden die einzelnen Pflanzen für 4 Monate hinsichtlich Ausprägung von Welke-Symptomen bonitiert. Nach Abschluss der Bonitur wurden von allen Pflanzen Proben entnommen um *V. nonalfalae* im Gewebe molekularbiologisch nachzuweisen. Obwohl Welke-Symptome lediglich bei den inokulierten (zentralen) und einigen peripheren Götterbäumen auftraten, konnte der Erreger vereinzelt auch in Pflanzen der anderen Arten nachgewiesen, aber nur aus einer einzigen Parallel-Probe isoliert werden, was auf eine begrenzte Übertragung mit nachfolgender Mortalität hinweisen könnte.

Literatur

Maschek, O., Halmschlager, E. 2018: Effects of *Verticillium nonalfalae* on *Ailanthus altissima* and associated indigenous and invasive tree species in eastern Austria. *European Journal of Forest Research*. **137**(2): 197-209

Dubach, V., Schneider, S., Vögtli, I., Queloz, V., Stroheker, S. 2021: Transmission of *Verticillium nonalfalae* via root contact from inoculated *Ailanthus altissima* in close-to-nature conditions. *Forest Pathology* **51**:e12720.

Finanzierung: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft; Bundesländer Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Kärnten, Salzburg, Steiermark, Tirol, Vorarlberg, Wien

192 - Modellierung des Etablierungspotentials und Abschätzung der ökonomischen Auswirkungen von Schadorganismen in Deutschland

Bastian Heß*, Jenny Jacobs, Anne Wilstermann, Gritta Schrader

Julius Kühn-Institut - Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

*bastian.hess@julius-kuehn.de

Quarantäneschadorganismen bergen ein großes ökonomisches und ökologisches Schadpotential für heimische Kulturpflanzen, welches durch den Klimawandel noch verstärkt werden kann. Bislang war es schwierig, den zu erwartenden Schaden der Schadorganismen (SO) und langfristige Risiken durch den Klimawandel konkret abzuschätzen, wodurch diese in pflanzengesundheitlichen Risikoanalysen oft nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Zur Vorhersage des Etablierungs- und Ausbreitungspotentials von Schadorganismen sowie des zu erwartenden Schadens durch Ernteauffälle und/oder

pflanzengesundheitliche Maßnahmen, kann eine Verkettung verschiedener Modelle hilfreich sein. Durch die Kombination des ökoklimatischen Modells MoPSi („Model for Plant Pest Spread Simulations“; Heß et al. 2020) und ökonomischer Kosten-Nutzen-Analysen von Schäden und Pflanzenschutzmaßnahmen (PSM)(MoPSi-Econ) soll es möglich werden, die Auswirkungen neuer Schadorganismen unter verschiedenen Klimabedingungen abzuschätzen und verschiedene Umwelt- und Management-Szenarien zu bewerten. Das Modell MoPSi liefert Informationen über die mögliche räumliche Ausbreitung und Ausbreitungsdynamik des gewählten SO sowie über das Wachstumspotential in den einzelnen Gebieten. In Kombination mit Wirtspflanzendaten sowie einer Schadensdatenbank, die den Ernteausschlag quantifiziert und einer Kostendatenbank für verschiedene PSM sind diese Daten die Grundlage für die Berechnungen in MoPSi-Econ. So können dann durch Gegenüberstellung der zu erwartenden Schäden durch SO und der zu erwartenden Kosten und Schadensminderung durch PSM, verschiedene Tilgungs- und Eindämmungsmaßnahmen sowie eine unbegrenzte Ausbreitung ökonomisch verglichen werden. Die Beeinträchtigung der ökosystemaren Dienstleistungen, die von der Befallsstärke der SO, Verbreitung und Wirtspflanzen abhängen, soll auch im Modell berücksichtigt werden. Auch die Kosten und die Schadensminderung durch unterschiedliche Managementoptionen, wie chemische Wirkstoffe, physikalische Barrieren (z.B. Netze), Nützlinge und Rodung werden im finalen Modell als Managementoption verglichen. Dafür werden verschiedene Befalls-, Schadens- und Kostenklassen verwendet, die zur Überbrückung von Datenlücken und Vereinheitlichung der Inputdaten und somit zu einer vereinfachten Parametrisierung und schnelleren Modellierung beitragen. Die Ergebnisse des Modells werden in Form von Risikokarten und Schad-/Kostenkarten grafisch dargestellt. Diese können in Risikoanalysen verwendet werden und ermöglichen die genauere Abschätzung wirtschaftlicher und ökologischer Risiken der Schadorganismen. Zusätzlich können Informationen über identifizierte Hochrisikogebiete die Planung von Erhebungs-Aktivitäten unterstützen. Darüber hinaus kann der Modell-Output ein Entscheidungshilfemittel z.B. für Pflanzenzüchter und -produzenten sein.

Literatur

Heß, B., P. Baufeld, A.R. Dominic, C. Menz, A. Reißig, J. Strassemeyer, T. Waldau, A. Wilstermann, O. Zimmermann, G. Schrader, 2020: Modellierung klimasensitiver Schadorganismen in der Pflanzengesundheit. Themenheft Pflanzengesundheit. Journal für Kulturpflanzen (JfK) **72** (8), 435–439, DOI: 10.5073/JfK.2020.08.14.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

193 - EU-Pflanzenpasssystem für Industrie und Forschung im grünen Bereich?

Magdalene Pietsch^{1*}, Heiko Schmalstieg²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheit der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Pflanzenschutzamt Berlin, Amtliche Pflanzengesundheitskontrolle

*Magdalene.Pietsch@Julius-Kuehn.de

Mit der EU-Verordnung 2016/2031 sind seit Ende 2019 neu gefasste Vorschriften zum Schutz vor Quarantäneschadorganismen und zur Sicherung der Pflanzengesundheit im Handel anzuwenden. Die Disziplin „Pflanzengesundheit“ ist hierbei als Zweig des Pflanzenschutzes zu verstehen, der mit rechtlichen Mitteln die Verbreitung von Quarantäne- und anderen geregelten Schadorganismen verhindert, um massive Schäden in Landwirtschaft, Gartenbau, Forst, öffentlichem Grün oder natürlichen Habitaten abzuwenden.

Beim Handel zwischen professionellen Unternehmern und Kunden im Binnenmarkt der EU müssen alle Pflanzen zum Anpflanzen, d.h. solche die gepflanzt oder weiterkultiviert werden sowie bestimmte Pflanzenerzeugnisse, mit einem Pflanzenpass versehen sein. Der Pflanzenpass bestätigt die Konformität der Ware mit den gesetzlichen Vorgaben. Diese fordern insbesondere, dass die Ware frei von geregelten Schadorganismen ist. Zusätzlich unterstützt er die Rückverfolgbarkeit auf den Ursprung einer Ware.

Unternehmer, die rechtlich für die Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse verantwortlich sind und sie gewerblich anpflanzen, züchten, produzieren, einführen, verbringen, ausführen, vermarkten, lagern, versenden oder verarbeiten (Art. 2 Nr. 9 der VO (EU) 2016/2031) unterliegen den pflanzengesundheitlichen Regelungen. Nach aktueller Rechtsauffassung gehören hierzu auch vergleichbar professionell Tätige wie Forschungseinrichtungen, Industrieunternehmen, botanische Gärten und Vereine. Wenn professionelle Akteure innerhalb der EU Pflanzen an andere vergleichbare Einrichtungen, Unternehmer oder im Wege des Fernhandels an private Verbraucher abgeben, ist eine Registrierung und in der Regel eine Ermächtigung zur Ausstellung von Pflanzenpässen für die abzugebenden Pflanzen erforderlich.

Für die Pflanzenpassausstellung müssen Ermächtigte über spezifische Kenntnisse zu den relevanten Schadorganismen verfügen, um die einschlägigen, hauptsächlich visuellen Untersuchungen für den Pflanzenpass sachgerecht durchführen zu können. Dazu kann der Pflanzenpassaussteller relevante Informationen in den Rechtsvorschriften der EU oder bei seinem zuständigen Pflanzenschutzdienst einholen. Spezifisch aufbereitete Informationen sind im „Online-Guide für Pflanzenpassaussteller“ (<https://kompodium.julius-kuehn.de/pp-guide>) verfügbar. Der Online-Guide wurde im Rahmen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Registrierung und Pflanzenpass erarbeitet und im Frühjahr 2022 im Kompendium des JKI veröffentlicht. Er enthält Anleitungen für die Untersuchungen vor der Ausstellung des Pflanzenpasses, zielgerichtete kurze Schadorganismensteckbriefe und einen Handlungsplan für den Fall eines Auftretens von geregelten Schadorganismen im Unternehmen. Der Online-Guide für Pflanzenpassaussteller wird zukünftig noch um weitere Informationen ergänzt, die bei der Pflanzenpassausstellung unterstützen sollen.

194 - Reisen in der Holzklasse: Schwarznuss-Holz als Einschleppungsweg

Gritta Schrader^{1*}, Björn Hoppe¹, Katrin Kaminski¹, Florian Kunze¹, Jörg Schaller²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Frankfurt (Oder)

*gritta.schrader@julius-kuehn.de

Seit 2019 kommt es zunehmend zu pflanzengesundheitlichen Beanstandungen von Schwarznuss-Holz (*Juglans nigra*). Italien ist das am häufigsten beanstandende Land, aber auch in Deutschland und Spanien wurden Schadorganismen festgestellt. 2019 beanstandete Italien sieben, 2020 acht, 2021 41, 2022 87 und 2023 bis zum 15.2.2023 bereits sechs Sendungen von *Juglans nigra*. Deutschland hatte von 2019 bis zum Stichtag insgesamt vier und Spanien zwei Beanstandungen. Das beanstandete Holz kam fast ausschließlich aus den USA. Unter den Funden waren neben verschiedenen unbestimmten Bockkäfern und anderen Insektenarten auch einige Quarantäneschadorganismen wie z.B. *Xylosandrus crassiusculus* und andere Scolytinae sowie Schadorganismen von verschiedenen EPPO-Listen, z.B. der Prachtkäfer *Chrysobothris femorata*. In Brandenburg wurde seit Frühjahr 2020 außerdem mehrfach der Bockkäfer *Neandra brunnea* festgestellt. Eine Risikoanalyse des JKI gab zwar Entwarnung hinsichtlich eines potenziellen Quarantänestatus, dennoch erweckte der Fund Aufmerksamkeit in Bezug auf das befallene, qualitativ hochwertige Schwarznuss-Holz, da der Käfer normalerweise keine gesunden Bereiche befällt, sondern Totholzbereiche lebender Bäume. Allerdings gibt es einen alten Hinweis (Brooks, 1915), dass selten auch Baumschulware betroffen sein kann. Darüber hinaus dringen die Larven zwar von toten oder verrottenden Stellen an der Oberfläche in das Holz ein, fressen sich dann aber in gesundes Gewebe. Sie werden wahrscheinlich nie in Bäumen gefunden, deren Stämme und größere Äste vollständig mit gesunder Rinde bedeckt sind (Brooks, 1915, Solomon, 1995). Der Käfer, der in Nordamerika einheimisch ist (Haack, 2017), tritt bereits seit Anfang 1900 in Dresden auf (Nüssler, 1961; Katschak 2004), hat sich aber über den Großraum Dresden hinaus offenbar nicht ausgebreitet. Gründe hierfür könnten sein, dass a) die Adulten sehr träge sind und b) eine große Zahl von Käfern von Vögeln gefressen werden, wie in Dresden beobachtet (Nüssler, 1961). Die hohe Zahl an Beanstandungen verschiedenster Schadorganismen ist besorgniserregend und deutet auf unzureichende Maßnahmen im Ausfuhrland hin – die Ursachen sollten möglichst schnell geklärt und beseitigt werden.

Literatur

Brooks, F.E. 1915: The Parandra borer as an orchard enemy (No. 262). US Department of Agriculture.

Haack, R.A. (2017): Cerambycid pests in forests and urban trees. In: Wang, Q., Cerambycidae of the world: biology and pest management. Boca Raton, FL: CRC Press: 352-384., 352-384.

Katschak, G. (2004): Anmerkungen zum heutigen Vorkommen von *Parandra brunnea* (F.) im Stadtgebiet von Dresden (Coleoptera, Cerambycidae). – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen (Bonn) 14, 9-13.

Nüssler, H. (1961): Ein beständiges Vorkommen des nearktischen Bockkäfers *Parandra brunnea* Fabr. Col. Cerambycidae) in Deutschland. Abhandlungen und Berichte aus dem Staatl. Museum für Tierkunde in Dresden, 26, 125-130.

Solomon, J.D. (1995): Guide to insect borers in North American broadleaf trees and shrubs. Washington, DC: USDA Forest Service, Agriculture Handbook AH-706.

195 - Phytosanitäre Risiken von *Phalaenopsis* spp. Jungpflanzen in Kokos- und Torfsubstrat für Drittländer

Katharina Pfohl^{1*}, Andrea Braun-Kiewnick², Katja Lenz¹, Helena Domes¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

*katharina.pfohl@julius-kuehn.de

Um phytosanitäre Risiken durch den Import von *Phalaenopsis* spp. Jungpflanzen in Kokos- und Torfsubstrat zu erfassen und Einschleppungen von Quarantäneschadorganismen zu vermeiden, führten die drei Zielländer Mexiko, USA und Peru jeweils eine Risikoanalyse durch.

Im Vorfeld baten die USA und Peru um Informationen u.a. über den Produktionsprozess der Kultur, relevante Schadorganismen und phytosanitäre Maßnahmen. Daher wurde für diese beiden Zielländer durch das Julius Kühn-Institut (JKI) ein technisches Dossier mit phytosanitär relevanten Informationen erstellt. Insgesamt wurden dabei 19 in Deutschland vorkommende Schadorganismen als möglicherweise für Exporte von *Phalaenopsis* Jungpflanzen in Kokos- und Torfsubstrat als relevant eingestuft.

Nach Beendigung der Risikoanalysen durch die drei Drittländer wurden die jeweiligen Einfuhranforderungen festgelegt, welche durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) zusammen mit dem JKI kommentiert und verhandelt wurden.

Dabei sind Exporte nach Mexiko unter Einhaltung der Anforderungen hinsichtlich 5 Quarantäneschadorganismen Mexikos sowie Pflanzenschutzmaßnahmen seit 2020 möglich.

Hinsichtlich der USA konnte den Anforderungen nach zweimaliger Kommentierung ebenfalls zugestimmt werden. Dabei wurde von Seiten der USA das Risiko von *Phalaenopsis* Jungpflanzen in Kokos- und Torfsubstrat als gering eingestuft und kein Schadorganismus als riskant eingeordnet. Derzeit wird auf die Beendigung eines Veröffentlichungsprozesses der Anforderungen und Erstellung eines Arbeitsplans durch die US-amerikanischen Kontrollbehörde (Animal and Plant Health Inspection Service, APHIS) gewartet, bis exportinteressierte Unternehmen in der USA registriert werden können. Die APHIS hält sich außerdem eine Besichtigung der Unternehmen zur Überprüfung der Gegebenheiten und Einhaltung phytosanitärer Maßnahmen vor.

Auch den peruanischen Anforderungen konnte bereits zugestimmt werden. Dabei wurden zehn Schadorganismen sowie Pflanzenschutzmaßnahmen als relevant eingestuft, welche bei Exportvorhaben zu berücksichtigen sind. Derzeit wird auf eine Bestätigung des Inkrafttretens dieser Anforderungen durch die peruanischen Behörden gewartet.

196 - Pflanzengesundheitliche Aspekte des Exports von Zierpflanzen-Saatgut

Helena Domes^{1*}, Katharina Pfohl¹, Juliette Schwan¹, Ann-Christin Brenken², Jan Eike Rudloff¹, Anabel Ritter¹, Nadine Kirsch¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün, Braunschweig

*helena.domes@julius-kuehn.de

Die Pflanzengesundheit ist beim Export von Zierpflanzen-Saatgut ein wichtiger Aspekt, um die Verbreitung von Schadorganismen im internationalen Handel zu verhindern. Um dies zu gewährleisten, müssen strenge phytosanitäre Vorschriften eingehalten werden, die von den zuständigen Behörden des Ziellandes festgelegt werden.

Insbesondere samenbürtige Schadorganismen von Saatgut stellen ein besonders hohes Risiko dar, im Rahmen des Welthandels in neue Länder eingeschleppt zu werden. Die wichtigsten Faktoren für einen sicheren Export von Saatgut sind die Gesundheit der Ausgangspflanzen, die Hygiene und Sauberkeit der Saatgutproduktion und die Qualität der Saatgutaufbereitung. Die Berücksichtigung dieser Faktoren trägt wesentlich dazu bei, die Verbreitung von Pflanzenkrankheiten und -schadorganismen durch Saatgut zu verhindern und damit die Pflanzengesundheit zu erhalten.

Das Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit des Julius Kühn-Instituts (JKI-AG) berät das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) in Fragen der phytosanitären Risiken von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen. Dazu werden u.a. technische Dossiers erstellt, um den Zielländern alle notwendigen Informationen zur Durchführung einer phytosanitären Risikoanalyse zur Verfügung zu stellen. Auch die fachliche Bewertung der anschließend vorgelegten Einfuhranforderungen erfolgt durch JKI-AG.

Im Bereich Saatgut von Zierpflanzen wurden Dossiers für Saatgut von *Begonia* spp. (für Ecuador), *Melinis nerviglumis* (für Chile) und *Ptilotus* spp. (für Ecuador) erstellt.

197 - Ausgewählte Unionsquarantäneschädlinge aus dem Erhebungsprogramm 2023 an Tomaten und Paprika unter Glas

Silke Steinmüller

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

silke.steinmoeller@julius-kuehn.de

Gemäß den rechtlichen Vorgaben der Verordnung (EU) 2016/2031 sind die Mitgliedstaaten verpflichtet alle Unionsquarantäneschädlinge (UQS) im Rahmen von Mehrjahresprogrammen in ihre Detektionserhebungen einzubeziehen. Für das erste Mehrjahresprogramm von 2021 – 2027 hat sich Deutschland dazu entschieden, die UQS schwerpunktmäßig auf jährlich wechselnde Kulturen bzw. Inspektionsorte zu verteilen. Für das Jahr 2023 wurden u.a. Erhebungen an Tomaten und Paprika unter Glas in den Mittelpunkt gestellt. Zu den zu erhebenden UQS gehören beispielsweise die drei Arten der Familie der Lepidopteren *Helicoverpa zea*, *Keiferia lycopersicella* und *Neoleucinodes elegantalis*, die beide aus Amerika stammen. *Helicoverpa zea* ist fast über den gesamten amerikanischen Kontinent

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

verbreitet und kommt auch in Teilen Kanadas vor. Der Falter ist polyphag, Mais, aber auch Tomate, Aubergine und Paprika gehören zu den wichtigsten Wirtspflanzen (EPPO, 2023a). Die Verbreitung von *Keiferia lycopersicella* umfasst Teile der USA, Mittelamerika und Teile von Südamerika (EPPO, 2023b) Der Falter frisst überwiegend nur an Tomatenpflanzen und -früchten. *Neoleucinodes elegantalis* bevorzugt wärmere Klimate und ist hauptsächlich in Süd- und Mittelamerika beheimatet. Seine Hauptwirtspflanzen sind Tomaten und Auberginen (EPPO, 2023c). Der Wurzelgallennematode *Nacobbus aberrans* ist ebenfalls polyphag und kommt in drei physiologisch unterschiedlichen Arten vor, die sich durch die Wirtspflanzenpräferenz (Zuckerrübe, Bohne, Kartoffel) unterscheiden (EFSA, 2018). Die in die Familie der Tephritidae gehörenden Fruchtfliegen der Gattung *Bactrocera*, wie beispielsweise *Bactrocera latifrons*, schädigen ebenfalls an Tomaten und Paprika unter Glas. Sie stammen überwiegend aus tropischen Regionen und ihre Ansiedlungswahrscheinlichkeit im Freiland ist für Deutschland gering einzuschätzen (EFSA, 2020). Das in Deutschland bereits aufgetretene Cowpea mild mottle virus befällt überwiegend Vertreter der Familie Fabaceae, kommt aber auch an Tomaten und Paprika vor (EPPO, 2023 d).

Literatur

EFSA Plant Health Panel, 2018: Scientific Opinion on pest categorisation of *Nacobbus aberrans*. EFSA Journal **16** (4), 27 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5249>

EFSA Plant Health Panel, 2020: Pest categorisation of non-EU Tephritidae. EFSA Journal **18** (1), 62 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5931>

EPPO, 2023a. *Helicoverpa zea*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. <https://gd.eppo.int>

EPPO, 2023b. *Keiferia lycopersicella*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. <https://gd.eppo.int>

EPPO, 2023c. *Neoleucinodes elegantalis*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. <https://gd.eppo.int>

EPPO, 2023d. *Cowpea mild mottle virus*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online. <https://gd.eppo.int>

198 - Ausgewählte Unionsquarantäneschädlinge aus dem Erhebungsprogramm 2023 an verschiedenen Koniferen

Silke Steinmüller

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

silke.steinmoeller@julius-kuehn.de

Gemäß den rechtlichen Vorgaben der Verordnung (EU) 2016/2031 sind die Mitgliedstaaten verpflichtet alle Unionsquarantäneschädlinge (UQS) im Rahmen von Mehrjahresprogrammen in ihre Detektionserhebungen einzubeziehen. Für das erste Mehrjahresprogramm von 2021 – 2027 hat sich Deutschland dazu entschieden, die UQS schwerpunktmäßig auf jährlich wechselnde Kulturen bzw. Inspektionsorte zu verteilen. Für das Jahr 2023 wurden u.a. verschiedene Koniferenarten in den Mittelpunkt gestellt. Zu den zu erhebenden UQS gehören beispielsweise die *Choristoneura* sp., eine Lepidopteren-gattung von deren 11 als UQS gelisteten Arten acht an Koniferen vorkommen können (EFSA PLH Panel, 2019a). Sie können zu starker Entlaubung befallener Bäume führen. Ebenfalls zu den

Lepidopteren gehört die Gattung *Acleris*. Hier können von den neun gelisteten Arten nur zwei an Koniferen schädigen. Ihre Larven spinnen die Nadeln und Zweige zu einem schützenden Unterschlupf zusammen (EFSA PLH Panel, 2019b). Interessant ist auch die Gattung *Arceuthobium*, die als einzige Pflanzengattung in Anhang II der Verordnung (EU) 2019/2072 als UQS gelistet ist. Die zu dieser Gattung gehörenden Arten der Zwergmisteln leben als Parasiten auf Arten der Familien Pinaceae und Cupressaceae (EFSA PLH, 2018a). Die Gallmücke *Aschistonyx eppoi* bildet kleine pyramidenförmige Kugeln an der Spitze befallener Triebe der Wirtspflanzenart *Juniperus chinensis* (EFSA PLH Panel, 2018b).

Zu den gelisteten pilzlichen Erregern an Koniferen gehören die *Cronartium* sp., die je nach Art unterschiedliche Symptome zeigen können, wie Gallen, Krebsgeschwüre oder das Absterben von Zweigen (EFSA PLH Panel, 2018c). Symptome von *Chrysomyxa arctostaphyli* beinhalten die Bildung typischer mehrjähriger Besen an *Picea* sp. (EFSA et al., 2022).

Literatur

EFSA Plant Health Panel, 2018a: Scientific Opinion on the pest categorisation of *Arceuthobium* spp. (non-EU). EFSA Journal **16** (7), 23 pp., DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5384>

EFSA Plant Health Panel, 2018b: Scientific Opinion on the pest categorisation of *Aschistonyx eppoi*. EFSA Journal **16** (2), 17 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5186>

EFSA Plant Health Panel, 2018c: Scientific Opinion on the pest categorisation of *Cronartium* spp. (non-EU). EFSA Journal **16** (12), 30 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5511>

EFSA Plant Health Panel, 2019a: Scientific Opinion on the pest categorisation of non-EU *Choristoneura* spp. EFSA Journal **17** (5), 31 pp., DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5671>

EFSA Plant Health Panel, 2019b: Scientific Opinion on the pest categorisation of non-EU *Acleris* spp. EFSA Journal **17** (10), 37 pp., DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5856>

EFSA (European Food Safety Authority), A. Giogni, F. Pecori, A. Santini, M. Camilleri, I. Graziosi, 2022. Pest survey card on *Chrysomyxa arctostaphyli*. EFSA supporting publication 2022:EN-7629. Available online: <https://efsa.europa.eu/plants/planthealth/monitoring/surveillance/chrysomyxa-arctostaphyli>. Zugriff 01.02.2023. doi:10.2903/sp.efsa.2022.EN-7629

199 - Das “Digitale Informations-System Quarantäne-Schaderreger“ (DISQS): Eine zentrale Lösung für Erhebungen in Deutschland

Fabio Dorn^{1*}, Silke Steinmüller¹, Bruno Kessler², Manfred Röhrig²

¹Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Braunschweig

²Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V., Bad Kreuznach

*fabio.dorn@julius-kuehn.de

Erhebungen zum Vorkommen von Unionsquarantäneschädlingen sind Bestandteil des Frühwarnsystems der Europäischen Union. Die frühzeitige Feststellung einer Einschleppung ist die Basis für eine erfolgreiche Ausrottung mit verhältnismäßigem Aufwand. Damit kann eine Etablierung und weitere Verschleppung der Schadorganismen verhindert werden. In der Durchführungsverordnung 2019/2072 sind 395 Unionsquarantäneschädlinge gelistet, welche seit 2020 in den Mitgliedsstaaten durch Erhebungen in Form von Mehrjahresprogrammen zu überwachen sind. Diese Unionsquarantäneschädlinge sind Vertreter von Bakterien, Pilzen, Oomyzeten, Viren, Viroiden,

Phytoplasmen, Insekten, Milben, Nematoden, Weichtieren und parasitärer Pflanzen. Angesichts der Vielzahl von Schadorganismen, welche von nun an über Erhebungen durch die Pflanzenschutzdienste zu erfassen sind, kommt der genauen Planung und digitalisierten Dokumentation der Erhebungen eine große Bedeutung zu. Allerdings liegt zu vielen Schadorganismen wenig Information vor. Seitens der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) werden nach und nach sogenannte „Pest Survey Cards“ erarbeitet, die alle wissenschaftlichen Hinweise enthalten, die für die Erhebungsplanung von Bedeutung sein können. Diese können jedoch nicht direkt für Deutschland verwendet werden, da sie das gesamte Gebiet der EU berücksichtigen müssen. Derzeit findet in Deutschland im Rahmen der Erhebungen auf Bund- und Länderebene enorme Doppelarbeit bei Webrecherchen statt. Zudem erfolgt die Dokumentation und Auswertung überwiegend händisch, da kein zentrales System vorliegt auf das alle Beteiligten zugreifen.

Das Projekt hat daher das Ziel, eine digitale und zentrale Lösung für die Erhebungen der Unionsquarantäneschädlinge in Deutschland zu schaffen. Dabei sollen einerseits die Speicherung und Aufbereitung von Daten für die Planung und andererseits die flexible Auswertung und Darstellung der Erhebungen ermöglicht werden. Hierüber soll die direkte Informationsbeschaffung für die Planungen geschafft werden. In Form einer Datenbank werden Angaben zu den Schadorganismen inklusive Biologie, Herkunftsländer, Verschleppungswege, Diagnose, erhebungsrelevante Faktoren etc. gesammelt. Zum anderen sollen die Informationen dieser Datenbank mit dem Werkzeug zur Erhebung der Monitoringdaten verknüpft werden, was die Arbeit der Länder- und Bundesdienststellen bei der Erfassung, Auswertung und Weitergabe zu verschiedensten Verwendungszwecken erheblich vereinfacht. Hierdurch besteht erstmals auch die Möglichkeit zur Schaffung übersichtlicher Auswertungsmodulare der Erhebungsdaten für Deutschland. Die technische Umsetzung erfolgt über den Projektpartner Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V., dem gemeinsamen Beratungsportal der Landwirtschaftskammern und Bundesländer.

Finanzierung: Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages; Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Digitalisierungsstrategie des BMEL.

Pflanzenschutzmittel und -wirkstoffe

200 - Europaweite Untersuchungen zur Bekämpfung von Blattkrankheiten in Winterweizen und Wintergerste

Tim Baumgarten¹, Amelie Schwarz¹, Lise Nistrup Jørgensen², Niels Matzen², Bernd Rodemann^{1*}

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Aarhus University, Flakkebjerg, Denmark

*bernd.rodemann@julius-kuehn.de

Die abnehmende Sensitivität von pilzlichen Schaderregern gegenüber verschiedenen fungiziden Wirkstoffgruppen bei der Bekämpfung wichtiger Blattkrankheiten im Getreide erfordert neue Lösungsansätze für eine geeignete und nachhaltige Resistenzvermeidungsstrategie. Für die Wirkstoffgruppen der Azole, SDHIs und Strobilurine kommt es immer häufiger zu Minderwirkungen gegen wichtige Getreidepathogene durch Punktmutationen oder „shifting“.

In einem mehrjährigen, europaweiten Ringversuch (EUROWHEAT/EUROBARLEY-Projekt) wurden verschiedene Azole (z.B. Mefentrifluconazol, Prothioconazol), SDHIs (z.B. Fluxapyroxad, Benzovindiflupyr) und Strobilurine (z.B. Pyraclostrobin, Fluoxastrobin) auf ihre Wirksamkeit gegenüber pilzlichen Schaderregern im Winterweizen und in Wintergerste unter verschiedenen Kultur- und Klimabedingungen geprüft werden. Dazu wurde der Blattbefall der Testpathogene zu BBCH 51, 63, 71 und 75 (Weizen) bzw. zu BBCH 63, 79, 83 und 85 (Gerste) visuell erfasst. Darüber hinaus wurden die Effekte anhand der festgestellten Ertrags – und Qualitätsparameter bewertet. Zusätzlich soll die Veränderung der Sensitivität einzelner Pathogene erfasst und charakterisiert werden.

Neben dem Wirkstoffmanagement galt es in dem Vorhaben für die Anbauregion spezifische Empfehlungen unter Berücksichtigung der verfügbaren Wirkstoffe zu erarbeiten.

In den Testjahren 2021 und 2022 traten unter natürlichen Bedingungen an den JKI-Versuchsstandorten, vor allem die Erreger von *Zymoseptoria tritici* und *Puccinia striiformis* im Winterweizen und *Puccinia hordei* und *Ramularia collo-cygni* in Wintergerste auf.

Während das Krankheitsauftreten im Winterweizen in 2022 sehr gering war, wurden für *Zymoseptoria tritici* in 2021 zu BBCH 83 Befallsstärken von bis zu 23% im Mittel der Blätter festgestellt. Durch die eingesetzten fungiziden Wirkstoffe wurde der Befall unterschiedlich stark reduziert. Insbesondere der Wirkstoff Mefentrifluconazol und die Wirkstoffkombination aus Fluopyram und Bixafen konnten, wie bereits in vorausgegangenen Jahren, die Schaderreger am effektivsten kontrollieren. Hierbei lagen die Wirkungsgrade (Abbott) zwischen 63 und 75%. Die Wirkstoffe Prothioconazol und Boscalid fielen demgegenüber in ihrer Wirksamkeit ab. Durch den Einsatz der Pflanzenschutzmittel ließ sich ein Mehrertrag von bis zu 33% feststellen. Auch in 2022 wurde in den behandelten Varianten mit Ausnahme des Wirkstoffs Boscalid ein höherer Ertrag im Vergleich zur UTC erzielt, der zwischen 3% und 18% lag. Die Qualitätsparameter wurden durch den Einsatz der Fungizide nicht wesentlich beeinflusst.

Für den Versuchsstandort am JKI wurden anhand von *Z. tritici* Isolaten sehr hohe Frequenzen für die CYP51-Mutationen I381V (100%) und S524T (71%) im Jahr 2021 ermittelt. Weitere CYP51 Mutationen lagen bei 40% (V136A), 25% (D134G), 18% A379G und 17% (V136C). SDH-C Mutationen wurden für den Versuchsstandort Deutschland nicht nachgewiesen.

Bei der Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* in Wintergerste zeigten die Wirkstoffkombinationen aus Fluxapyroxad und Mefentrifluconazole eine sehr gute Wirkung. Mit Ausnahme von Pyraclostrobin bekämpften alle Wirkstoffkombinationen den Erreger von *Puccinia hordei* hervorragend (Wirkungsgrad Abbott >95%). Die unterschiedliche Feldleistung der einzelnen Fungizide spiegelte sich im Mehrertrag wieder. Diese lagen zwischen 2% und 11% gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

In der Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* wurden Minderwirkungen bei den Wirkstoffen Prothioconazol und den Strobilurinen (Pyraclostrobin, Trifloxystrobin) festgestellt. Dieses Ergebnis lässt sich u.a. mit dem erhöhten Vorkommen der Punktmutation I325T im CYP51 und der G143A-Mutation gegenüber den Strobilurinen begründen.

Es konnte gezeigt werden, dass die verschiedenen Schaderreger in den beiden Kulturen unterschiedlich gut von den einzelnen Wirkstoffen erfasst werden. Dieses Ergebnis begründet sich u.a. im standortspezifischen Vorkommen der verschiedenen CYP51- und SDHI-Mutationen.

201 - Können resistente Weizensorten die Verbreitung von fungizidinsensitiven *Zymoseptoria tritici*-Isolaten unterbinden?

Beatrice Berger*, Bernd Rodemann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*beatrice.berger@julius-kuehn.de

Septoria- Blattdürre, verursacht durch *Zymoseptoria tritici*, ist eine der bedeutendsten Krankheiten in Winterweizen, die zum Absterben von Blattgewebe und damit zur Photosyntheseminderleistung führt. Zur Bekämpfung von Septoria-Blattdürre, die bis zu 30% Ertragsverluste in Weizen verursachen kann, werden einerseits resistente Winterweizen Sorten sowie DMI- und SDHI-Fungizide eingesetzt. Beide besitzen jedoch ein mittleres bis hohes Risiko zur Entwicklung von Resistenzen des Pilzes gegenüber diesen Wirkstoffen. Um Resistenzen des Pilzes gegenüber Wirkstoffen zu vermeiden und die Wirksamkeit von Fungiziden möglichst lange aufrechtzuerhalten, sollten verschiedene Wirkstoffgruppen abwechselnd eingesetzt und auf einen vielfältigen Anbau resistenter Weizensorten geachtet werden. Inwieweit die Resistenz von Weizensorten die Infektion und Ausbreitung von fungizidinsensitiven *Z. tritici*-Mutanten in der Erregerpopulation beeinflusst, ist jedoch noch unklar. In unserem Ansatz testeten wir zunächst verschiedene Winterweizensorten und ihre Anfälligkeit gegenüber *Z. tritici* unter Feldbedingungen. Dabei zeigten sich sortenabhängige Anfälligkeiten. Während des Experimentes erfolgte die Probenahme infizierter Blätter zur Isolation einzelner *Z. tritici* Isolate von Winterweizensorten unterschiedlicher Anfälligkeiten. Dabei wurden befallene Weizenblattsegmente auf Wasseragar ausgelegt und nach 24h einzelne Pykno-sporen auf PDA Platten überführt. In einem zweiten Schritt wurden die Isolate aus dem Feldexperiment mit unterschiedlicher Virulenz (schwach bis stark virulent) auf anfällige bzw. weniger anfällige Winterweizensorten in einem Topfexperiment im Gewächshaus gesprüht und die Befallsentwicklung auf diesen Pflanzen nach einem Zeitraum von 21 dpi, 25 dpi, 30 dpi und 35 dpi visuell bestimmt. Es erfolgte eine erneute Rückisolierung der verwendeten Isolate, die im Labor mittels Mikrotiterassay auf ihre Sensitivität gegenüber SDHI (Bixafen, Fluopyram) und DMI (Mefentrifluconazol, Epoxiconazol) Wirkstoffen getestet wurden.

Die Ergebnisse wiesen auf eine hohe Wirksamkeit von Mefentrifluconazol gegen *Z. tritici* hin, während Epoxiconazol, Bixafen und Fluopyram eine hohe Varianz aufwiesen. Während die Interaktion zwischen Sorte und Isolat sichtbar wurde, waren die Beziehungen zwischen den Weizensorten und der Virulenz des Erregers eher schwach.

202 - Alternativen in der Bekämpfung von Pilzkrankheiten – Optionen und Grenzen

Bernd Rodemann*, Nazanin Zamani Noor

Julius-Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*bernd.rodemann@julius-kuehn.de

In der europäischen „farm2fork-Strategie“ als Bestandteil des „Green Deals“ sowie auch den nationalen Vorgaben der Ackerbaustrategie und des Nationalen Aktionsplanes wird Handlungsbedarf zum Einsatz von Alternativen zu den chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln formuliert. Insbesondere soll durch die Nutzung von „low risk“-Produkten das Risiko für Umwelt und Anwender gemindert werden. Dabei sind diese Substanzen als Bestandteil der Integrierten Pflanzenschutzes zu sehen und sollen zusätzlich die Gefahr der Resistenzbildung von Schadpilzen gegenüber Wirkstoffen mindern.

Die Zielsetzung dieser Studien war die verstärkte Nutzung und der Einsatz von Alternativstoffen in der Bekämpfung von Schadpathogenen in der pflanzlichen Produktion.

Dazu wurde am Beispiel aus gewählter Wirt-Parasit-Interaktionen die Wirksamkeit alternativer Substanzen untersucht.

Mittels eines *in vitro*-screenings wurde die Wirkung von Tanninen, gewonnen aus der Nadelholzrinde, gegenüber den Weizenpathogenen *Gaeumannomyces graminis* und *Pyrenophora tritici-repentis* bestimmt. Bereits 6 Tage nach Testbeginn konnte bei einer Konzentration von 840 mg/L eine Myzelwachstumshemmung von 35-40% gegen beide Schadpilze erzielt werden, die über ein Testzeitraum 28 Tage stabil blieb.

Studien zur biologischen Kontrolle der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) in resistenten und anfälligen Rapsorten durch endophytische Pilze (*Acremonium spp.*) wurden als *ad planta*-Versuche unter kontrollierten Bedingungen mit künstlicher Inokulation durchgeführt. Hier zeigte sich, dass die Applikation von *Acremonium sp.* die Befallshäufigkeit nur geringfügig reduzieren konnte, während die Pflanzenfrischmasse der Rapspflanzen deutlich erhöht wurde.

In *ad planta* Versuchen mit Jungpflanzen wurden Alternativsubstanzen zur Bekämpfung von *Puccinia striiformis* im Weizen bei protektiver und kurativer Anwendung getestet. Unter diesen kontrollierten Bedingungen mit künstlicher Inokulation konnten Substanzen wie Schwefel oder phosphorige Säuren bei vorbeugender Applikation einen Wirkungsgrad von 50-60% erzielen. Dagegen war bei kurativem Einsatz keine Befallsminderung feststellbar.

Die Ergebnisse der Studien mit ausgewählten Wirt-Pathogen-Systemen zeigen, dass teilweise ein Potential zum Einsatz von alternativen Substanzen vorhanden ist. Allerdings gilt es weitere Untersuchungen vorzunehmen, um Empfehlungen für den optimalen Einsatz dieser Substanzen im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes vornehmen zu können.

Finanzierung: BMEL

203 - Schwefel, Silizium, Algensaft und Kalkmilch zur Reduktion des Fungizid-Einsatzes in Wintergerste - Erfahrungen aus 4 Feld-Versuchsjahren

Peter Dapprich*, Verena Haberlah-Korr

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, 59494 Soest

*dapprich.peter@fh-swf.de

Unter den Blattkrankheiten in Wintergerste stellt *Ramularia* durch den Wegfall von Wirkstoffen sowie zunehmende Resistenzen bei Strobilurinen, Azolen und Carboxamiden eine besondere Herausforderung dar. Können alternative Substanzen, wie der Kontaktwirkstoff Schwefel sowie die Pflanzenhilfsmittel Silizium, Algensaft und Kalkmilch die Wirksamkeit der Fungizide ergänzen oder gar helfen Fungizide einzusparen?

Dazu wurden an der Fachhochschule Südwestfalen (Versuchsgut Merklingsen und Umgebung in der Soester Börde, Nordrhein-Westfalen) über 4 Versuchsjahre (2019 und 2021-2023) insgesamt 5 Parzellenversuche durchgeführt, in der alle auftretenden Gerstenpathogene bonitiert wurden. Alle Produkte wurde nur einmalig ohne Vorbehandlung zum Grannenspitzen (BBCH 49) eingesetzt (Köpp et al., 2022).

Der Pathogen-Befall war in allen Versuchsjahren eher gering. 2019 traten Zwergrost und unspezifische Blattflecken auf. *Ramularia* konnte 2021 und 2022 erfaßt werden, trat allerdings erst sehr spät (BBCH 85) nennenswert auf, so dass valide Aussagen im Sinne der Fragestellung nur eingeschränkt möglich sind. Hier könnten die Ergebnisse aus 2023 mehr Klarheit schaffen.

Schwefel wurde 2019 als Kumulus WG (800 g/kg Schwefel) mit 5 kg/ha solo appliziert. Es zeigte sich, dass durch den Einsatz eine leichte Reduzierung der Befallsstärke von Zwergrost (*Puccinia hordei*) und Physiologischer Blattflecken (im Mittel 6 bzw. 7 % befallene Blattfläche) und damit tendenziell ein längerer Erhalt der grünen Blattfläche zu beobachten war. Ein ertragsrelevanter Effekt im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle war nicht erkennbar.

Ab 2021 wurde Schwefel als PhytoGreen® Schwefel 800 (800 g S/l) mit 6 kg/ha als Zusatz zu einer Fungizidkombination aus 1,5 l/ha Revytrex (Mefentrifluconazol + Fluxapyroxad) + 0,5 l/ha Comet (Pyraclostrobin) geprüft. Im Mittel der Versuchsjahre 21-22 änderte der Schwefelzusatz im Vergleich zur reinen Fungizidkombination den Ertrag aber nicht.

Zudem wurde eine „Biovariante“ aus 6 l/ha PhytoGreen® Schwefel 800 zusammen mit 2 l/ha **Silizium** (PhytoGreen®- Silizium Dünger (7 % SiO₂, 5 % P₂O₅, 13 % K₂O, 3% Humin- und Fulvosäuren) und 1 l/ha **Algensaft** (PhytoGreen® Algensaft (Braunalge *Ascophyllum nodosum*)) ausgebracht. Nach Angaben der Firma Phytosolutions soll Silizium in die obersten Zellen eingelagert werden und sie durch diese Verhärtung weniger anfällig gegen Schadpilze machen. Algensaft soll ebenfalls die Zellwände stärken und als Biostimulator der Immunabwehr dienen. Diese Kombination aus Schwefel, Silizium und Algensaft konnte die Befallsstärke von *Ramularia* auf dem Fahnenblatt in 2022 41 DAT (BBCH 85) um 1/3 reduzieren, was hier aber nicht ertragsrelevant war. 2021 blieb bis BBCH 85 mehr grüne Blattfläche erhalten, was dort dann zu einem signifikanten Mehrertrag führte.

Kalkmilch wurde nur 2019 mit 5 kg/ha, kombiniert mit Schwefel (5 kg/ha Kumulus WG), als Ulmer Kalkmilch 36 (33 % reines Calciumhydroxid) und als Omya-Pro Calcium WG (ca 36 %, CaO-Equivalent 50 %) eingesetzt. Die Wirkung von Schwefel solo konnte dadurch nicht verbessert werden, der Ertrag war in all diesen Varianten gleich dem der unbehandelten Kontrolle.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Zusammenfassend zeigt diese Versuchsserie, daß nur eine Kombination aus Schwefel, Algensaft und Silizium eine gewisse Wirkung im Vergleich zu unbehandelt zeigte, die durch Mehrfachapplikation eventuell noch zu steigern wäre.

Literatur

Köpp, D, S. Hünnes, L. Thiel, D. Jenschke, 2022: Versuchfeldführer 2022, https://www.fh-swf.de/de/ueber_uns/standorte_4/soest_4/fb_agrarwirtschaft/versuchsgut_merklingsen/Index.php

204 - Orondis®Evo und Orondis®Vip – neu gegen Falsche Mehltaupilze

Bernd Loskill*, Marcel Krumbach, Cathrin Olf

Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

*bernd.loskill@syngenta.com

Pilzkrankheiten sind ein steter „Wegbegleiter“ in Gemüse- und Hopfenkulturen. Dabei spielen Falsche Mehltau-Pilze (Oomyceten) die dominante Rolle unter den Krankheitserregern. Stimmen die Witterungsbedingungen, breiten sie sich extrem schnell aus. Zudem können sie außerordentlich flexibel auf Veränderungen ihrer Lebensbedingungen reagieren. Dies stellt eine stete Herausforderung für Resistenzzüchtung, Fungizidforschung und die Entwicklung angepasster Bekämpfungsstrategien dar.

Mit Orondis Evo und Orondis VIP stehen den Gemüseanbauern bzw. den Hopfenpflanzern demnächst äußerst wirkungsvolle Fungizidkombination aus dem neuen Wirkstoff Oxathiapiprolin und den bewährten Wirkstoffen Azoxystrobin bzw. Metalaxyl-M zur Verfügung.

Orondis EVO und Orondis VIP bekämpfen hervorragend durch Oomyceten hervorgerufene Pilzkrankheiten. Der neue Wirkstoff Oxathiapiprolin gehört zur Gruppe der Piperidinythiazole-isoxazoline und ist nach FRAC in der Gruppe 49 eingestuft. Er beeinträchtigt Oxysterol bindende Proteine (OSBP) mit dem Effekt, dass die Sporangienkeimung, Zoosporenentlassung und Zoosporenkeimung bis zum Mycelwachstum beeinflusst und somit die Pilzentwicklung gestoppt wird. Oxathiapiprolin besitzt eine translaminare und akropetale Mobilität im Pflanzengewebe. Die jeweiligen Wirkstoffpartner – das breit wirksame Ortiva (Gruppe QoI Fungizide Frac-Code 11) aber auch der systemische Wirkstoff Metalaxyl-M (Gruppe Phenylamide Frac-Code 4) ergänzen hervorragend die Bekämpfung der Krankheitserreger. Aus Resistenzgründen wird der protektive Einsatz empfohlen.

205 - Reduktion von Echem Mehltau (*Podosphaera fuliginea*) in Schmorgurke (*Cucumis sativus*) durch die Anwendung von Grundstoffen

Mathias Breuhahn^{1,2*}, Jana Podhorna², Martina Bandte², Malgorzata Rybak¹,
Carmen Büttner²

¹Pflanzenschutzdienst Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Innovation

²Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin

*mathias.breuhahn@bwi.hamburg.de

Die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln auf ein notwendiges Maß zu begrenzen und dabei die Wirksamkeit von praxistauglichen Alternativen zu analysieren ist ein Schwerpunkt des

Projektes zur „Reduzierung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen in den Betrieben des Zierpflanzen- und Gemüsebaus in Hamburg“. Grundstoffe sind Stoffe mit Nutzen im Pflanzenschutz, aber keine herkömmlichen Pflanzenschutzmittel. Sie sind reguläre Produkte wie Natriumchlorid, Bier oder Molke. Angesichts der geplanten Verordnung zur Reduktion chemischer Pflanzenschutzmittel (EU 2021/2115 Art. 4) werden sichere biologische Alternativen dringend benötigt. Ackerschachtelhalm enthält Verbindungen mit fungizider Wirkung gegen *Phytophthora infestans* (Četojević-Simin et al. 2010). Lecithine und Chitosan haben ebenfalls fungizide Eigenschaften (Dayan 2009). Der Fokus dieser Untersuchung lag hierbei auf Erprobung der Wirksamkeit von 3 ausgewählten Grundstoffen gegen den pilzlichen Schaderreger Echter Mehltau (*Podosphaera fuliginea*) in der Hamburger Gemüsebaukultur Schmorgurke (*Cucumis sativus*). Lecitine, Equisetum und Chitosan-Hydrochlorid wurden mit einer ökologischen und einer konventionellen Spritzfolge verglichen. Ebenfalls wurden die Grundstoffe in die ökologische Spritzfolge integriert, um festzustellen ob hierbei einzelne Fungizid-Behandlungen ersetzt werden können. Die Anwendung der Fungizide wurde hierbei jeweils um 44 %, 66 % und 100 % reduziert (siehe Tabelle 1). Im Laufe der Untersuchung konnte festgestellt werden, dass bis auf die chemische und die ökologische Variante nur die um 44 % reduzierten Parzellen einen signifikant reduzierten Befall mit echtem Mehltau zeigten (siehe Abbildung 1). Im Gegensatz dazu konnte kein signifikanter Unterschied zwischen einer reinen Grundstoff-Behandlung und der unbehandelten Kontrolle festgestellt werden.

Tabelle 1: Spritzfolgevarianten zur Bekämpfung des Echten Mehltaus in Schmorgurken

Nr	Anw. 1	Anw. 2	Anw. 3	Anw. 4	Anw. 5	Anw. 6	Anw. 7	Anw. 8	Anw. 9
1	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle	Kontrolle
2	Flint	Topas	Dagonis	Flint	Topas	Dagonis	Flint	Topas	Dagonis
3	Kumulus	Kumar	Kumulus	Kumar	Kumulus	Kumar	Kumulus	Kumar	Kumulus
4	Kumulus	Kumar	Chitosan	Chitosan	Chitosan	Chitosan	Chitosan	Chitosan	Chitosan
5	Kumulus	Kumar	Equisetum	Equisetum	Equisetum	Equisetum	Equisetum	Equisetum	Equisetum
6	Kumulus	Kumar	Lecitine	Lecitine	Lecitine	Lecitine	Lecitine	Lecitine	Lecitine
7	Kumulus	Kumar	Chitosan	Equisetum	Lecitine	Chitosan	Equisetum	Lecitine	Chitosan
8	Kumulus	Chitosan	Kumar	Equisetum	Kumulus	Lecitine	Kumulus	Chitosan	Kumar
9	Kumulus	Chitosan	Equisetum	Kumar	Lecitine	Chitosan	Kumulus	Equisetum	Lecitine
10	Chitosan	Equisetum	Lecitine	Chitosan	Equisetum	Lecitine	Chitosan	Equisetum	Lecitine

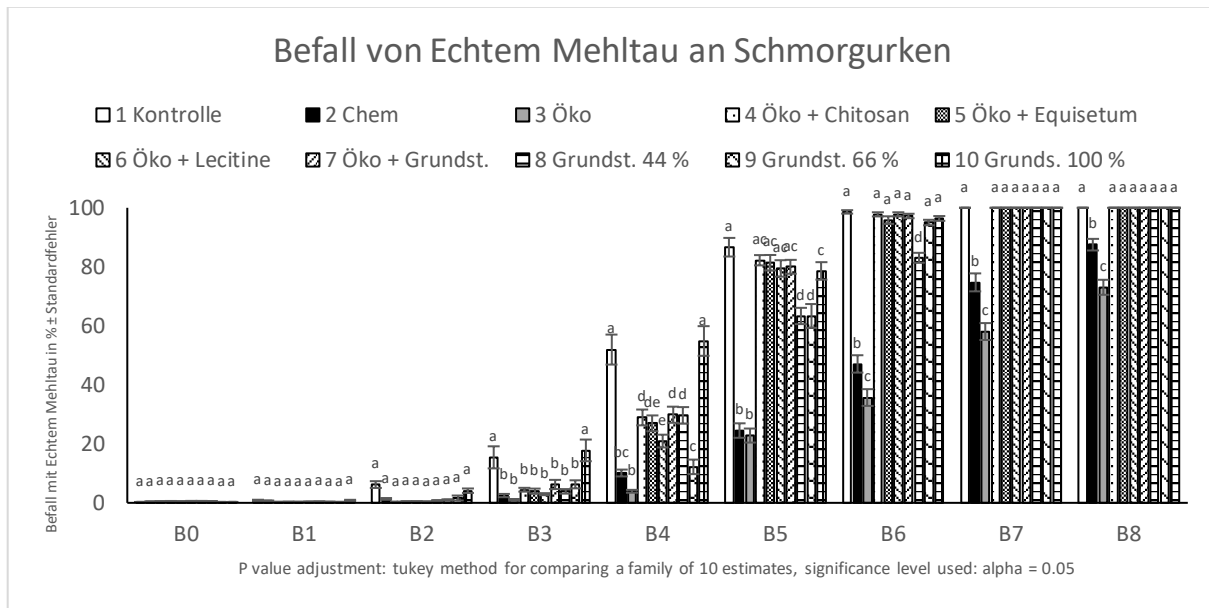


Abbildung 1: durchschnittliche mit echtem Mehltau befallende Blattfläche in Prozent

Literatur

Četojević-Simin DD, Čanadanović-Brunet JM, Bogdanović GM, Djilas SM, Četković GS, Tumbas VT, Stojilković BT (2010) Antioxidative and antiproliferative activities of different horsetail (*Equisetum arvense* L.) extracts. *J Med Food* 13:452–459

Dayan, F.E., Cantrell, C.L., Duke, S.O., 2009. Natural products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 17, 4022–4034

Das Projekt wird von der Behörde für Wirtschaft und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg gefördert

206 - Secondary metabolites of ash endophytes active against ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus*

Özge Demir¹, Barbara Schulz², Michael Steinert², Marc Stadler¹, Frank Surup¹

¹Department of Microbial Drugs, Helmholtz Centre for Infection Research (HZI), Braunschweig, Germany

²Institute of Microbiology, Technical University of Braunschweig, Braunschweig, Germany

*oezge.demir@helmholtz-hzi.de

The Ash Dieback has spread all over Europe over the past 30 years and has become a serious threat to ash trees (*Fraxinus* spp.) and ash-related ecosystems (Halecker et al. 2020).

In course of finding biological control agents for this devastating pathogen, endophytic fungi were isolated from healthy plant tissues. These endophytes were co-cultivated with *H. fraxineus* to assess their inhibition potential. According to co-culture and ash seedling experiments, isolates *Penicillium manginii* 10400 and *Pezicula* sp. 8999 were chosen as the promising endophytes. They were cultivated on rice solid medium for secondary metabolite production and the metabolites were isolated mainly by reversed-phase HPLC.

A total of 14 compounds were isolated, citreoviridin, vancouverones A, B, and the new derivative vancouverone C, penidiamide, PF1140 along a new tyrosine-derivative from isolate 10400 and

cryptosporioides A-C, CJ-17,572, mycorrhizin A, and a new polyketide synthase–nonribosomal peptide synthetase (*PKS–NRPS*) hybrid from isolate 8999. Their structures were elucidated based on their 1D and 2D NMR spectroscopic data in combination with high-resolution electrospray mass spectrometric (HR-ESIMS) data. Structure elucidation of two compounds of isolate 8999 and establishment of the absolute configuration of three compounds are still ongoing.

The isolated compounds were evaluated for their antimicrobial and cytotoxic activities as well as antifungal properties against *H. fraxineus*. PF1140 and CJ-17,572 were identified as strong inhibitors of *H. fraxineus* in an agar diffusion assay. However, vancouverone A and PF1140 displayed phytotoxic effects in a leaf puncture assay.

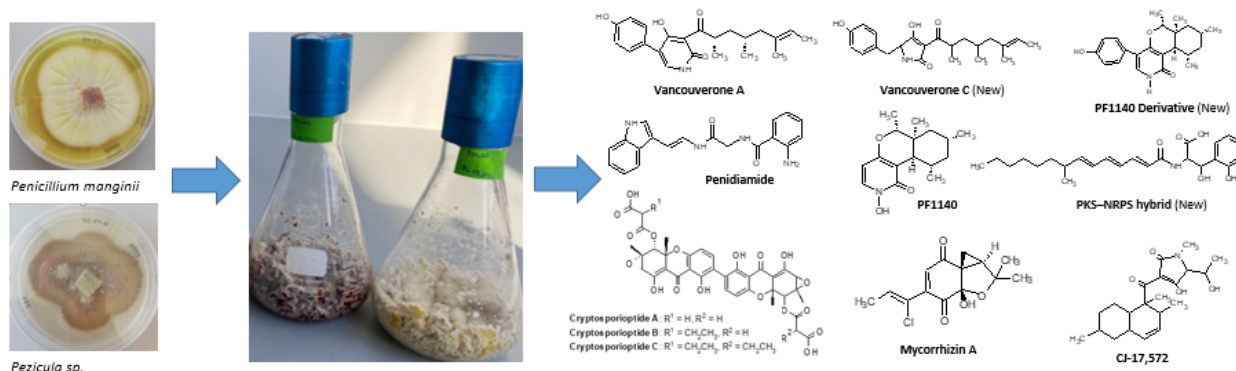


Figure 1: Chemical structures of compounds isolated from 10400 and 8999

Literature

Halecker S., J. P. Wennrich, S. Rodrigo, N. André, L. Rabsch, C. Baschien, M. Steinert, M. Stadler, F. Surup, B. Schulz, 2020: Fungal endophytes for biocontrol of ash dieback: The antagonistic potential of Hypoxylon rubiginosum . Fungal Ecol **45**:100918, DOI: 10.1016/j.funeco.2020.100918

207 - Oleogele – Ein neues Formulierungssystem für Semiochemikalien

Linda C. Muskat^{1*}, Lin Jiang², Johannes Brikmann³, Michael Rost s², Anant V. Patel¹

¹Fachhochschule Bielefeld, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefeld

²Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie, Göttingen

³Fachhochschule Bielefeld, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung, Bielefelder Kunststofftechnik, Bielefeld

*lindamuskat@yahoo.de

Durch die zunehmende Begrenzung chemischer Insektizide gewinnen alternative Wirkstoffe und Bekämpfungsstrategien zunehmend an Bedeutung für den Pflanzenschutz. Der Einsatz von Semiochemikalien zur Verhaltensmanipulation von Schadinsekten ermöglicht eine spezifische Wirkung auf das Zielinsekt und reduziert somit das Risiko für Nichtzielorganismen. Um die praktische Feldanwendung der leicht flüchtigen und chemisch instabilen Semiochemikalien zu ermöglichen, bedarf es einer geeigneten Formulierung. Eine ideale Semiochemikalienformulierung schützt den Wirkstoff, ist kostengünstig und ungiftig in der Herstellung, verbessert die technische Applizierbarkeit im Feld, verlängert die Freisetzungsdauer und ermöglicht eine Kontrolle der Freisetzung um diese auf ein bestimmtes Anwendungsszenario und Zielinsekt abzustimmen (Muskat & Patel, 2022).

Eine neuartige Formulierungsmatrix, die zunehmend an Popularität für die Formulierung lipophiler Komponenten in der Pharma- und Lebensmitteltechnologie gewinnt, sind Oleogele. Für Agraranwendungen sind Oleogele trotz ihres großen Potentials nahezu unerforscht.

Mit diesem Beitrag stellen wir eine neuartige Oleogelformulierung für die verlangsamte und kontrollierbare Freisetzung von Semiochemikalien vor. Die entwickelte Formulierung basiert auf ungiftigen, nachwachsenden und biologisch abbaubaren Materialien und verfügt über eine Kombination einzigartiger Eigenschaften, die sie für die Formulierung und Freisetzung von Semiochemikalien äußerst geeignet macht. Als Modell-Semiochemikalie mit breitem Anwendungspotential wurde β -Caryophyllen verwendet. Im Zuge der Entwicklungsarbeiten konnte die Verkapselungseffizienz erhöht, die mechanische Stabilität und Ölbindekapazität verbessert und die Freisetzung verlangsamt werden, um eine möglichst langanhaltende Wirksamkeit zu ermöglichen. Durch die thermoreversiblen Materialeigenschaften wird zudem eine temperaturinduzierte und damit kontrollierte Freisetzung der eingearbeiteten Semiochemikalie ermöglicht. Zusätzlich verfügt die Formulierung über Selbsthaftungseigenschaften auf Pflanzenblättern. Die Wirksamkeit der Formulierung wurde in Olfaktometerversuchen getestet, in denen gezeigt werden konnte, dass die Formulierung die Attraktivität von mit Blattläusen befallenen Pflanzen für die parasitische Wespe *Aphidius colemani* erhöht (Muskat et al., 2022).

Gegenstand der aktuellen Forschungsarbeiten ist die Anpassung der Formulierung an andere Semiochemikalien, sowie das Scale-up der Herstellung, um das Potential der entwickelten Formulierung als Prototyp für die Etablierung von Oleogelen als universelle Abgabesysteme für Semiochemikalien zu validieren.

Literatur

Muskat, L. C., Patel, A. V., 2022: Innovations in semiochemical formulations. *Entomologia Generalis* **42** (2), 231–249. DOI: 10.1127/entomologia/2021/1230.

Muskat, L. C., Jiang, L., Brikmann, J., Rostás, M., Patel, A. V., 2022: Development of a self-adhesive oleogel formulation designed for the slow release of semiochemicals. *Macromolecular Materials and Engineering* **307**, 2200276. DOI: 10.1002/mame.202200276.

Finanzierung: BMEL (BLE)

208 - Auf dem Weg zu einer slow-release-Formulierung für 7-Desoxy-Sedoheptulose als Bioherbizid

Celina Beermann*, Desiree Jakobs-Schönwandt, Anant Patel

Fachhochschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, Bielefelder Institut für Angewandte Materialwissenschaften, Bielefeld

*celina.beermann@fh-bielefeld.de

7-Desoxy-Sedoheptulose (7dSh) ist ein Zucker, welcher vom Cyanobakterium *Synechococcus elongatus* produziert wird und herbizide Eigenschaften besitzt. Er wirkt im Shikimatsäureweg als kompetitiver Inhibitor (Brilisauer et al., 2019) ähnlich zu Glyphosat (Duke & Powles, 2008). Damit stellt 7dSh eine aussichtsreiche Alternative als nachhaltiger und ökologischer Glyphosatersatz dar. Insbesondere die Verwendung als Granulat mit längerfristiger Wirkung als Auflaufherbizid ist ein interessantes Einsatzgebiet für 7dSh. Derzeit gibt es jedoch keine einsatzfähige Formulierung von 7dSh, welche ein

slow-release-Verhalten gewährleisten kann. Einerseits soll die Formulierung des 7dSh vor äußeren Einflüssen im Boden schützen, andererseits soll die Formulierung eine konstante Menge 7dSh über längere Zeit an den Boden abgeben, sodass kein Bewuchs durch Unkraut entsteht.

Als kleines und hydrophiles Molekül kann 7dSh schnell durch kleinste Poren einer Formulierung herausdiffundieren. Dies soll in diesem Projekt durch unterschiedliche bioabbaubare Polymere und Verkapselungsmethoden kontrolliert werden. Es werden verschiedene Materialien und Methoden in ihrer Zusammensetzung und den daraus resultierenden Eigenschaften für die Formulierung, wie die Freisetzungskinetiken, vorgestellt. Auch der Einfluss von chemischen Modifizierungen der verwendeten Materialien auf die Formulierungen werden betrachtet. Erste Ansätze und Ergebnisse werden gezeigt.

Literatur

Brilisauer, K., J. Rapp., P. Rath, A. Schöllhorn, L. Bleul, E. Weiß, M. Stahl, S. Grond, K. Forchhammer, 2019: Cyanobacterial antimetabolite 7-deoxy-sedoheptulose blocks the shikimate pathway to inhibit the growth of prototrophic organisms. *Nature Communications* **10**, 545, DOI:

<https://doi.org/10.1038/s41467-019-08476-8>

Duke, S.O., S.B. Powles, 2008: Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest Management Science*, **64**: 319-325. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.1518>

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Verbundprojekt: „7dSh – ein natürlicher Zucker aus Blaualgen auf dem Weg zum nachhaltigen Herbizid – 7dSherbizid; Teilvorhaben: Entwicklung von Formulierungen mit 7dSh zum Einsatz als Pre- und Post-Herbizid“, FKZ: 03VP09362

209 - Entwicklung eines Bioprozesses zur Herstellung eines herbiziden Zuckers als nachhaltige Alternative zu Glyphosat

Xenia Steurer¹, Désirée Jakobs-Schönwandt^{1*}, Alexander Grünberger², Anant Patel¹

¹Bielefeld University of Applied Sciences, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld Institute for Applied Materials Research (BifAM)

²Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik - Mikrosysteme in der Bioverfahrenstechnik

*desiree.jakobs@fh-bielefeld.de

Unkräuter stellen eine ernsthafte Bedrohung für landwirtschaftliche Erträge und für Flächen dar, die zu Siedlungs- und Verkehrszwecken genutzt werden. Bislang wird Glyphosat weltweit in großem Umfang zur Bekämpfung unerwünschter Pflanzen eingesetzt ^[1]. Aufgrund seiner negativen Auswirkungen auf die Umwelt, Insekten und Menschen ^[2-5] und des voraussichtlichen Verbots in der EU bis Ende 2023 ^[6] wird dringend eine wirksame und zugleich ökologisch verträgliche Alternative benötigt. Zudem hat die wiederholte und großflächige Anwendung von handelsüblichen Nichttriazin-Herbiziden zu resistenten Unkräutern geführt, sodass für ihre Bekämpfung weiterentwickelte Wirkstoffe erforderlich sind ^[7].

Vielversprechende Alternativen, um diese schädlichen oder ineffizienten Produkte zu ersetzen, sind neuartige herbizide Substanzen, die auf Stoffwechselwege in Pflanzen abzielen, welche von der Pflanze nicht umgangen werden können und dadurch das Wachstum stoppen, ohne schädliche Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen zu haben ^[8].

7-Desoxy-Sedoheptulose (7dSh) ist ein solcher neuer Herbizid-Kandidat. Dieser Zucker wurde ursprünglich aus dem Kulturüberstand des Cyanobakteriums, *Synechococcus elongatus*, isoliert und wirkt

als Hemmstoff eines Schlüsselenzyms des Shikimatwegs^[8], analog zu Glyphosat^[1].

S. elongatus produziert in Kultivierungen jedoch nur sehr geringe Mengen an 7dSh in der stationären Phase^[8] und ist daher für die industrielle Produktion ungeeignet. Außerdem ist die chemoenzymatische Synthese von 7dSh mit einer geringen Ausbeute (20 %) verbunden^[8] und aufgrund der hohen Substratkosten (z. B. 5-Desoxy-D-Ribose) wirtschaftlich nicht sinnvoll.

Daher ist es das Ziel unserer Forschung einen mikrobiellen Prozess mit *Streptomyces setonensis*, einem weiteren natürlichen Produzentenstamm^[8], für die großtechnische Produktion von 7dSh zu entwickeln. Um einen skalierbaren, gut charakterisierten Bioprozess für ein unbekanntes mikrobielles System zu etablieren, wurden zunächst Parameter wie Medienzusammensetzung, Phosphat- und Stickstofflimitierung mit einem Hochdurchsatz-Mikrobioreaktorsystem (BioLector) untersucht, das eine Online-Überwachung des Wachstums ermöglicht. Darüber hinaus wurde ein Design of Experiment in Schüttelkolben durchgeführt, um den Einfluss der einzelnen relevanten Kultivierungsfaktoren aufeinander zu untersuchen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine erhöhte Osmolarität durch NaCl-Zugabe höhere Produkttiter ermöglicht, während die Stickstoffkonzentration keinen signifikanten Einfluss hat. Von anderen *Streptomyces*-Stämmen wird berichtet, dass die Synthese von Antibiotika und anderen Sekundärmetaboliten an eine Phosphatlimitierung gekoppelt ist^[9]. Überraschenderweise und im Gegensatz dazu wird die 7dSh-Synthese durch eine Erhöhung beider Phosphatkomponenten um den Faktor 2,5 im Vergleich zum Standard-Minimalmedium gesteigert^[10] und bei Phosphatmangel verringert. Die Identifikation des Auslösers für die 7dSh-Produktion ist daher noch nicht abgeschlossen, obwohl der Produkttiter bereits um den Faktor 100 von mg/L^[8] auf g/L gesteigert werden konnte. Dadurch ist auch die Grundlage für einen wirtschaftlichen Prozess gelegt. Die ermittelten, geeigneten Kulturbedingungen bilden zukünftig die Grundlage für das Scale-up des Prozesses auf einen Rührkesselreaktor.

Literatur

[1] Duke, S. O. and Powles, S. B. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest. Manag. Sci.* **64**, 319–325 (2008).

[2] Kiefer, J.S.T., Batsukh, S., Bauer, E. et al. Inhibition of a nutritional endosymbiont by glyphosate abolishes mutualistic benefit on cuticle synthesis in *Oryzaephilus surinamensis*. *Commun Biol* **4**, 554 (2021).

[3] Smith, D.F.Q., Camacho, E., Thakur, R. et al. Glyphosate inhibits melanization and increases susceptibility to infection in insects. *PLOS Biology* **19**(5): e3001182 (2021).

[4] Farina, W.M., Balbuena, M.S., Herbert, L.T. et al. Effects of the Herbicide Glyphosate on Honey Bee Sensory and Cognitive Abilities: Individual Impairments with Implications for the Hive. *Insects* **10**, 354 (2019).

[5] Meftaul, I.M., Venkateswarlu, K., Dharmarajan, R. et al. Controversies over human health and ecological impacts of glyphosate: Is it to be banned in modern agriculture? *Environ Pollut.* **263**(Pt A):114372 (2020).

[6] <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/boden-und-altlasten/bodenschutz-und-altlasten-worum-geht-es/faq-plan-zum-glyphosat-ausstieg>

[7] LeBaron, H.M., Hill, E.R. Weeds resistant to nontriazine classes of herbicides. In: LeBaron HM, McFarland JE, Burnside OC (eds) *The Triazine Herbicides*. Elsevier, Chapter **11** (2008)

[8] Brilisauer, K., Rapp, J., Rath, P. et al. Cyanobacterial antimetabolite 7-deoxy-sedoheptulose blocks the shikimate pathway to inhibit the growth of prototrophic organisms. *Nat Commun* **10**, 545 (2019)

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

[9] Martin, J.F. Phosphate control of the biosynthesis of antibiotics and other secondary metabolites is mediated by the PhoR-PhoP system: an unfinished story. *J. Bacteriol.* **186** (16), 5197–5201 (2004)

[10] Koepff, J., Sachs, C.C., Wiechert, W. et al. Germination and Growth Analysis of *Streptomyces lividans* at the Single-Cell Level Under Varying Medium Compositions. *Front. Microbiol.* **9**:2680 (2018)

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Verbundprojekt: „7dSh – ein natürlicher Zucker aus Blaualgen auf dem Weg zum nachhaltigen Herbizid – 7dSherbizid“

210 - Dragster – das neue Maisherbizid mit Safener Technologie

Niclas Freitag^{1*}, Torsten Hentsch¹, Maria Salas², Christian Helinski¹

¹Corteva Agriscience GmbH, Deutschland

²Corteva Agriscience – Frankreich

*niclas.freitag@corteva.com

Das neue Maisherbizid DRAGSTER kombiniert die sehr gute Wirkung auf (perennierende) Schadgräser mit einer >95%igen Kontrolle von zweikeimblättrigen Unkräutern, wie z.B. Knöterichgewächse, Kamille Arten, Amaranth, Gänsefuß/Melde, etc... Bei Einsatz der beantragten vollen Aufwandmenge von 135g/ha werden 20g Rimsulfuron und 12,5 g/ha Thifensulfuron ausgebracht. Diese Wirkstoffaufladung von DRAGSTER wird durch die Einbindung eines Safeners (isoxadifen) ermöglicht. Der Safener schützt die Kulturpflanzen vor potentiellen Herbizidschäden, ohne jedoch die Wirkung auf Unkräuter und Ungräser zu beeinträchtigen. DRAGSTER kann in einem breiten Anwendungsfenster zwischen BBCH11 und BBCH18 appliziert werden; entweder als Einfach-, oder als Splitting Anwendung. Der Mehrwert der Splitting Variante zeigt sich vor allem bei spät bzw. in Wellen auflaufenden Hirsearten (DIGSA, SETSS) und kann hier mit den blattaktiven Wirkstoffen eine wirksame Alternative zu den Bodewirkstoffen darstellen. Für DRAGSTER bestehen keinerlei Nachbaubeschränkungen im Rahmen der normalen Fruchtfolge. DRAGSTER kann in Tankmischung mit allen gängigen Herbiziden appliziert werden. DRAGSTER muss mit Vivolt (nicht-ionisches Tensid) in 150-400L/ha Wasser appliziert werden.

211 - Pflanzenschutz in Lupinen beim Verzicht auf Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution – Cfs)

Jürgen Schwarz*, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Stefan Kühne

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*juergen.schwarz@julius-kuehn.de

Durch die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (Artikel 24) sind die EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet worden, eine Liste von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen zu erstellen, die als Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution - Cfs) gelten. Bei diesen wird geprüft, ob ein Ersatz mit vergleichbar wirksamen Alternativen (Pflanzenschutzmitteln oder andere Verfahren) möglich ist.

Die Auswirkungen eines Verzichtes des Einsatzes von Substitutionskandidaten prüft das Julius Kühn-Institut in einem Dauerfeldversuch am Standort Dahnsdorf. Das Versuchsfeld Dahnsdorf liegt im südlichen Brandenburg, hat eine mittlere Bodenwertzahl von 48 Punkten und eine sandig schluffige Bodentextur. Die jährliche Durchschnittstemperatur liegt bei 9,6 °C, der mittlere Jahresniederschlag bei 564 mm mit häufiger Vorsommertrockenheit. Der Versuch hat eine sechsgliedrige Fruchtfolge (Mais – Winterweizen – Wintergerste – Lupine – Winterweizen – Winterroggen). In einem Szenario des Versuchs

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

werden keine Pflanzenschutzmittel angewandt, die mindestens einen Wirkstoff der Liste von Substitutionskandidaten beinhalten. Dieser Umstand führt zu einer wesentlichen Einschränkung bei der Verfahrens- bzw. Mittelauswahl, gegebenenfalls sogar zum Fehlen von Regulationsmöglichkeiten, da keine alternativen Verfahren oder Mittel ohne Substitutionskandidaten zur Verfügung stehen.

Im Folgenden wird der Fokus der Betrachtung auf die Lupine gelegt, im Versuch wird die weiße Lupine (Sorte Frieda) angebaut.

Bei Lupinen sind die Möglichkeiten der chemischen Unkrautbekämpfung im Vergleich zu Getreide eingeschränkt. Es sind nur wenige Herbizide zugelassen. Beim Verzicht auf die Substitutionskandidaten ist die Auswahl noch begrenzter. Durch den Widerruf der Wirkstoffe S-Metolachlor + Terbutylazin (Handelsname Gardo Gold) in Lupinen durch das BVL am 21.01.2022 steht seit der Anbausaison 2022 nur noch der Wirkstoff Prosulfocarb (Handelsname Boxer) zur chemischen Unkrautkontrolle zur Verfügung. Dies hatte im Versuch bereits erste Auswirkungen auf den Unkrautdeckungsgrad nach Behandlung. Im Szenario „Verzicht auf Substitutionskandidaten“ war er mit 5,2 % deutlich höher als in den Szenarien mit den Substitutionskandidaten (2,9 % bzw. 3,4 %) und wurde hauptsächlich durch die konkurrenzkräftige Kornblume (*Centaurea cyanus*) verursacht (2,5 %). Der Deckungsgrad dieser Art entspricht somit circa der Hälfte der Restverunkrautung. Bei der Bewertung der Auswirkungen muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass mit dem Auftreten von Kornblumen die funktionelle Biodiversität erhöht wird, was sich positiv auf die Regulierung tierischer Schaderreger auswirken kann.

Pilzliche Schaderreger traten bislang im Versuch noch nicht behandlungswürdig auf. Zu den wichtigsten Erregern zählt hier die Anthraknose (*Colletotrichum lupini*), die momentan mit den Wirkstoffen Tebuconazol und Azoxystrobin bzw. der Kombination der Wirkstoffe Fludioxonil und Cyprodinil kontrolliert werden kann. Lediglich der Wirkstoff Azoxystrobin ist kein Substitutionskandidat, was ein ausgewogenes Resistenzmanagement bei potentiell Befall deutlich erschweren wird. Auch hier können Epidemien zukünftig nur durch die zusätzliche Nutzung vorbeugender Maßnahmen wie gesundes Saatgut, tolerante Sorten und Anbaupausen eingedämmt werden.

Bei der Bekämpfung tierischer Schaderreger steht zur Kontrolle des Blattrandkäfers kein Wirkstoff zur Verfügung, welcher kein Substitutionskandidat ist. Daraus folgt, dass der Blattrandkäfer in diesem Pflanzenschutzszenario nicht chemisch reguliert werden kann. Somit kommt der Anwendung ganzheitlicher Pflanzenschutzverfahren (u.a. Anbaupausen, Befallsreduktion über Bodenbearbeitungsverfahren) eine besondere Bedeutung zu. Der Anwendung und Bewertung der Wirksamkeit von Anbaupausen sind in parzellierten Versuchen allerdings Grenzen gesetzt. Deshalb bedürfte es an dieser Stelle weiterer Praxisversuche.

Literatur

Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 vom 21. Oktober 2009

212 - Kritische Betrachtungen zum Indikator „Inlandsabsatz von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen“

Jürgen Schwarz*, Bettina Klocke, Sandra Kregel-Horney, Hella Kehlenbeck, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jan Helbig

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*juergen.schwarz@julius-kuehn.de

Die abgesetzten Mengen an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Inland werden jedes Jahr vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit veröffentlicht (BVL, 2022).

Die abgesetzte Menge an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Inland hat sich im Jahr 2021 auf 48.765 t erhöht, im Vergleich zu 48.030 t im Jahr 2020. Dies entspricht einer Erhöhung um rund 1,5 %. In dieser Absatzmenge des Jahres 2021 sind die inerten Gase im Vorratsschutz mit 19.738 t enthalten. Im Vergleich zum Jahr 2020 mit einer Absatzmenge von 20.189 t, sank der Absatz der inerten Gase nach einer langen Zeitperiode der Steigerung um 451 t oder 2,2 %. Betrachtet man die Absatzmenge der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ohne die inerten Gase, so ergibt sich eine Steigerung im Vergleich der Jahre 2020 und 2021 um 1.186 t, nämlich von 27.841 t im Jahr 2020 auf 29.027 t im Jahr 2021. Dies entspricht einer Steigerung von rund 4 %.

In gesellschaftlichen Diskussionen zu Pflanzenschutzmitteln werden speziell steigende Absatzmengen sehr kritisch betrachtet. Allerdings bilden die Absatzmengen aus wissenschaftlicher Sicht die tatsächliche Anwendungsintensität nur eingeschränkt ab. Der Verkauf eines Pflanzenschutzmittels bedeutet nicht zwangsläufig dessen Anwendung im gleichen Jahr. Schwankungen der Absatzmengen werden von vielen Faktoren beeinflusst, z. B. Verfügbarkeit der Wirkstoffe, Veränderungen der Zulassungssituation, aktuelle Witterung (hier besonders die trockenen Jahre seit 2018), aktuelle Schaderregersituation, nachlassende Sortenresistenz und weiteren.

Um Schwankungen bei der jährlichen Betrachtung zu berücksichtigen, kann ein längerer Zeitraum betrachtet werden. Bei einer Untergliederung der Zeiträume von 2007 bis 2021 in jeweils fünf Jahre und einer Mittelwertbildung der Absatzzahlen (ohne inerte Gase) ergibt sich dann folgendes:

- Jahre 2007 bis 2011: 32.400 t
- Jahre 2012 bis 2016: 33.482 t
- Jahre 2017 bis 2021: 29.714 t

Ein weiterer Grund für unterschiedliche Absatzmengen in gleichen Pflanzenschutzmittelkategorien kann in den Unterschieden bzgl. der zugelassenen Aufwandmengen pro Hektar der verschiedenen Wirkstoffgruppen liegen. Bei gleicher Behandlungsintensität, ausgedrückt als Behandlungsindex (BI), können die ausgebrachten Wirkstoffmengen sehr unterschiedlich sein. Beispielsweise kann bei Herbiziden der BI von 1,0 eine Wirkstoffmenge von wenigen g/ha (z. B. die Wirkstoffgruppe der Sulfonylharnstoffe) aber auch mehrere kg/ha bedeuten (z. B. der Wirkstoff Prosulfocarb). Ähnliche Beispiele gibt es auch bei den Fungiziden, hier die Conazole mit ca. 120 g/ha im Vergleich zu Schwefel mit ca. 3.300 g/ha, dies entspricht der 27,5-fachen Menge.

Ein anderer Indikator ist die Einhaltung des notwendigen Maßes, dieser Indikator wird seit 2007 im Rahmen des „Netz der Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz“ jährlich erfasst. Das notwendige Maß hängt von der jährlichen Befallssituation und den jahresspezifischen Bedingungen ab und berücksichtigt auch wirtschaftliche Aspekte (Dachbrodt-Saaydeh et al., 2022).

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Der BI und das notwendig Maß bilden die Intensitäten der Anwendung von Pflanzenschutzmittel im Vergleich zu den Mengenangaben deutlich besser ab.

Einschränkend sei erwähnt, dass alle drei genannten Indikatoren kein Risikopotential der Pflanzenschutzmittel abbilden.

Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), 2022: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2021.

Dachbrodt-Saaydeh, S.; Klocke, B.; Kregel-Horney, S.; Schwarz, J., 2022: Die Quote der Einhaltung des notwendigen Maßes 2021. Jahresbericht Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Bonn

213 - Vergleich der Absatzmenge an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen mit dem durch SYNOPS berechneten Umweltrisiko

Jürgen Schwarz*, Jörn Strassemeyer

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*juergen.schwarz@julius-kuehn.de

Jedes Jahr wird die abgesetzte Menge an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Inland vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit veröffentlicht (BVL, 2022).

Die Absatzmengen werden gern in Diskussionen zu den Auswirkungen der Pflanzenschutzmittelanwendung als Grundlage herangezogen. Aus Sicht der Wissenschaft sind die Absatzzahlen aber nur eingeschränkt geeignet, um die tatsächliche Anwendungsintensität abzubilden (Schwarz et al., 2021). Der Absatz eines Pflanzenschutzmittels zieht nicht notwendigerweise auch dessen Anwendung im gleichen Jahr nach sich. Dies wird bedingt durch jährliche Einflüsse, z. B. die Intensität des Schaderregerauftretens oder Witterungsereignisse.

Um die jährlichen Schwankungen beim Absatz der Pflanzenschutzmittel abzumildern, sollte ein längerer Zeitraum betrachtet werden. Nachfolgend werden die Mittelwerte der Absatzzahlen eines Dreijahreszeitraums, ohne Berücksichtigung der inerten Gase, betrachtet.

Zur Darstellung der Risikoentwicklung im Bereich der Biologischen Vielfalt und des Gewässerschutzes wird im Rahmen des Nationalen Aktionsplans (NAP) u. a. der Indikator „SYNOPS“ herangezogen, mit dem das Risiko, das durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Naturhaushalt entstehen kann, erfasst wird. Die Berechnung erfolgt auf Basis der Daten zur Inlandabgabe von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen entsprechend der in Gutsche & Strassemeyer (2007) und Strassemeyer et al. (2017) beschriebenen Methode. Als Basiszeitraum für die Trendrechnungen des Indikators wurden die Jahre 1996 bis 2005 berücksichtigt und auf 100 % gesetzt. Stellt man nun die Absatzzahlen und die prozentualen Veränderungen des Umweltrisikos gegenüber, so ergibt sich das folgende Bild, dargestellt in Tabelle 1. Die prozentualen Absatzzahlen wurden hier aufsteigend angeordnet.

Tabelle 1: Vergleich der Absatzzahlen an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Zeitraum 1996 bis 2019 und des durch SYNOPSIS berechneten Umweltrisikos in Prozent, bezogen auf die Jahre 1996 bis 2005 (100 %)

Jahre	Absatzmenge	akutes aquatisches Risiko	akutes Risiko Nicht-Ziel-Arthropoden	chronisches aquatisches Risiko	chronisches Risiko Bodenorganismen
1999 – 2001	97 %	94 %	84 %	100 %	96 %
2002 – 2004	97 %	84 %	93 %	81 %	116 %
2017 – 2019	101 %	102 %	36 %	33 %	131 %
2005 – 2007	103 %	86 %	68 %	127 %	120 %
2008 – 2010	106 %	101 %	86 %	131 %	134 %
1996 – 1998	106 %	129 %	136 %	116 %	85 %
2011 – 2013	109 %	110 %	84 %	122 %	141 %
2014 – 2016	111 %	102 %	47 %	44 %	144 %

Die prozentualen dreijährigen Absatzmengen der Jahre 1996 bis 2019 (bezogen auf den Basiszeitraum 1996 bis 2005) bewegen sich im Bereich von 97 % bis 111 %. Wie in Tabelle 1 ersichtlich, besteht zwischen dem mit SYNOPSIS errechneten Umweltrisiko und den Absatzzahlen kein direkter Zusammenhang. In den Jahren 2014 bis 2016 wurden mit 111 % die meisten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Zeitraum 1996 bis 2019 abgesetzt, das akute Risiko für Nicht-Ziel-Arthropoden und das chronische aquatische Risiko waren hier mit 47 % bzw. 44 % jedoch sehr gering im Vergleich zum gesamten betrachteten Zeitraum. Sieht man sich die Jahre 2005 bis 2007 mit einer Absatzmenge von 103 % an, so war das akute aquatische Risiko mit 86 % eher gering, das chronische Risiko für Bodenorganismen mit 120 % jedoch eher im höheren Bereich. Genau umgekehrt traf dies in den Jahren 1996 bis 1998 mit 106 % Absatzmenge zu, hier war das akute aquatische Risiko mit 129 % am höchsten, das chronische Risiko für Bodenorganismen mit 85 % jedoch am geringsten.

Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), 2022: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2021.

Schwarz, J., Klocke, B., Kregel-Horney, S., Kehlenbeck, H., Dachbrodt-Saaydeh, S., Roßberg, D.; Helbig, J. (2021): Die Absatzmenge von Pflanzenschutzmitteln – Überlegungen zur Aussagekraft dieses Indikators. In: Julius Kühn-Institut (Hrsg.): 62. Deutsche Pflanzenschutztagung: Gesunde Pflanzen in Verantwortung für unsere Welt; 21. - 23. September 2021, -Kurzfassungen der Vorträge und Poster- (Julius-Kühn-Archiv 467), Braunschweig, Deutschland, 519.

Gutsche, V., Strassemeyer, J. (2007): SYNOPSIS - ein Modell zur Bewertung des Umwelt-Risiko-potentials von chemischen Pflanzenschutzmitteln. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 59, 197-210.

Strassemeyer, J., Siemon, V., Gutsche, V. (2017): Anwendungsabschätzung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen basierend auf dem jährlichen Inlandabsatz als Basis für eine Risikotrendrechnung mit SYNOPSIS. Quedlinburg: OpenAgrar-Repositoryum (<https://doi.org/10.5073/20171120-124946>)

Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln

214 - Windauflage für Getreidebeizen: Auswertung von DWD-Windgeschwindigkeitsmessungen für die Jahre 2004 bis 2020

Jörg Müller^{1*}, Bernhard Jene², Stefanie Kretschmer³, Robert Spatz⁴, Torben Wittwer⁵, Oliver Jakoby⁵

¹Industrieverband Agrar e. V., Fachbereich Pflanzenschutz, Frankfurt am Main

²BASF SE, Limburgerhof

³Bayer CropScience Deutschland GmbH, Monheim

⁴Syngenta Agro GmbH, Frankfurt am Main

⁵RIFCON GmbH, Hirschberg

*mueller.iva@vci.de

Deutschland beschreitet bei der Risikobewertung im Zulassungsverfahren für Beizmittel einen Sonderweg in der EU. Die Bewertung beruht auf der Annahme, dass bei der Aussaat alle Faktoren für die Verdriftung von Beizmittelstaub simultan ihrer worst case Ausprägung auftreten. Diese Annahmen wurden in den vergangenen 10 Jahren mehrmals verschärft. Als vorerst letzter Schritt wurde im März 2022 festgelegt, für Windgeschwindigkeiten von mehr als 5 m/s bei der Aussaat eine zehnfach höhere Abdrift anzunehmen. Hintergrund der Regelung ist, dass experimentelle Daten zur Abdrift nach gängigen Methoden nur bei Windgeschwindigkeit bis zu 5 m/s erhoben werden. Der zusätzliche Faktor 10 soll Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s abdecken.

Einige Getreidebeizmittel sind unter der Annahme einer zehnfach höheren Driftdeposition nicht mehr zulassungsfähig, selbst wenn beim Beizvorgang strenge Qualitätssicherungsmaßnahmen ergriffen werden, die den Abrieb der Beize bei dem Aussaatprozess minimieren. Mit solchen Mitteln gebeiztes Getreide darf dann nur noch gesät werden, wenn eine stündliche mittlere Windgeschwindigkeit unter 5 m/s vorhergesagt wurde (Anwendungsbestimmung NH681-3). Diese Anwendungsbestimmung bedeutet für die deutsche Landwirtschaft Einschränkungen und zusätzlichen Aufwand.

Wir haben deshalb öffentlich verfügbare Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD)³ aus den Jahren 2004 -2020 für insgesamt 296 Wetterstationen in ackerbaulich genutzten Gebieten ausgewertet und die Häufigkeit des Auftretens von Windgeschwindigkeiten > 5 m/s analysiert (Wittwer & Jakoby 2023). Analog zu einer Auswertung der deutschen Zulassungsbehörden wurden die Werte zu Halbmonatsdaten aggregiert, und die Zeit zwischen 05:00 und 20:00 Uhr MEZ (bzw. 06:00 und 21:00 Uhr MESZ) in den Monaten Februar - Mai sowie August (2. Hälfte) - Oktober als relevante Zeiträume für Getreideaussaat eingestuft.

³ https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/wind/historical/

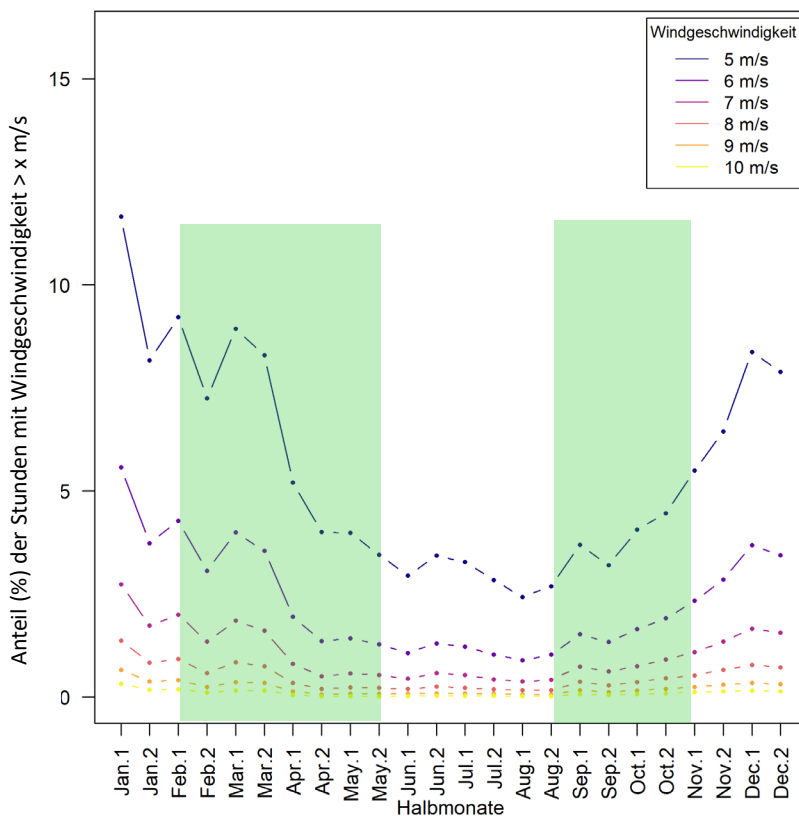


Abbildung 1: Anteil (%) an Stunden mit Windgeschwindigkeiten von > 5 bis > 10 m/s. Anzahl Datenpunkte 12 567 571. (Quelle: Wittwer & Jakoby 2023). Schattierung = aussaatrelevante Zeiträume.

Von ca. 12,5 Mio. stündlichen Messwerten zeigen 5,2% eine Überschreitung von 5 m/s und lediglich 0,08% der Messungen waren größer als 10 m/s (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Stunden mit Überschreitungen der mittleren Windgeschwindigkeiten (5, 6, 7, 8, 9 und 10 m/s) an ackerbaulich relevanten DWD-Wetterstationen (Feb. – Mai und Aug. – Okt., 04:00 – 19:00 UTC.) in den Jahren 2004 bis 2020.

Stundenmittel Windgeschwindigkeit (> x m/s)	5	6	7	8	9	10
Anzahl Messungen über dem Windgeschwindigkeitsmittel	658 317	272 567	122 083	55 473	23 597	10 219
Gesamtanzahl Messungen	12 567 571					
Anteil Überschreitung (%)	5,24	2,17	0,97	0,44	0,19	0,08

Die Ergebnisse zeigen, dass die Häufigkeit mittlerer Windgeschwindigkeiten > 5 m/s in Ackerbaugebieten während der Getreideaussaat gering ist und mit zunehmender Geschwindigkeitsgrenze drastisch abfällt. Ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor von 10, der Geschwindigkeiten > 10 m/s abdecken soll, ist deshalb unangemessen.

Die übrige Risikobewertung beruht auf dem unrealistischen Szenario simultan auftretender worst case Bedingungen hinsichtlich Menge des Staubes, dessen Wirkstoffgehalt sowie Anreicherung in der Umwelt und Toxizität. Vor diesem Hintergrund stellt der zusätzliche bürokratischen Aufwand der Anwendungsbestimmung NH681-3 aus unserer Sicht eine unverhältnismäßige Belastung für die Landwirtschaft dar.

Literatur

Wittwer T., O. Jakoby 2023: Evaluation of wind speed measurements published by the German Meteorological Service (DWD) for the years 2004 to 2020 RIFCON GmbH, unpublished Report No. R2260075-1. (Auf Anfrage bei dem korrespondierenden Autor erhältlich.)

215 - Überschreitung der regulatorisch akzeptablen Konzentration (RAK) von Pflanzenschutzmitteln in deutschen agrarnahen Kleingewässern - Auswertung des öffentlichen Datensatzes des Kleingewässermonitorings (KGM)

Oliver Körner^{1*}, Carola Schriever², Björn Brumhard³, Andreas Solga⁴, Stefan Kimmel⁵, Judith Neuwöhner⁶, Stephan Partsch⁷, Mark Winter⁸

¹ADAMA Deutschland GmbH, Environmental Safety, Köln

²BASF SE, Agricultural Solutions, Limburgerhof

³Syngenta Agro GmbH, Registrierung DACH, Frankfurt a.M.

⁴Bayer AG, CropScience, Monheim am Rhein

⁵Corteva Agriscience Deutschland GmbH, Environmental Safety, München

⁶Nufarm Europe GmbH, Düsseldorf

⁷FMC Agricultural Solutions, Global Regulatory Science, Frankfurt a.M.

⁸Industrieverband Agrar e.V., Fachbereich Pflanzenschutz, Frankfurt a.M.

*Oliver.Koerner@adama.com

Im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) wurde vom Umweltforschungszentrum Leipzig (UFZ), im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA), in den Jahren 2018 und 2019 eine Pilotstudie „zur Ermittlung der Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen“ (Liess *et al.*, 2022) durchgeführt. Das Ziel dieser Pilotstudie mit dem Kurztitel „Kleingewässermonitoring“ (KGM) war es, den biologischen und chemischen Zustand von mehr als 100 kleinen, agrarnahen Fließgewässern in Deutschland detailliert zu erfassen und zu bewerten. Seit Herbst 2022 sind die Rohdaten des KGM öffentlich zugänglich und wurden vom Industrieverband Agrar (IVA) analysiert.

Ziel des KGM war es u.a. retrospektiv zu überprüfen, ob Funde von Pflanzenschutzmittel(PSM)rückständen die zulassungsrelevanten regulatorisch akzeptablen Konzentrationen (RAK) überschritten. Dadurch sollte einerseits der Belastungszustand von kleinen Fließgewässern mit PSM-Wirkstoffen und Metaboliten bewertet werden, und andererseits eine Überprüfung der Risikobewertung und des -managements im Rahmen des Zulassungsverfahrens von PSM durchgeführt werden. Dazu wurden von Liess *et al.* (2021) die in den Jahren 2018 und 2019 gültigen RAK-Werte herangezogen, die das Umweltbundesamt auf seiner Homepage veröffentlicht (UBA-RAK-Liste, Umweltbundesamt, 2019).

Für eine Überprüfung der Güte von Risikobewertung und -management im Rahmen des Zulassungsverfahrens von PSM ist es zwingend erforderlich, dass die gemessenen Umweltkonzentrationen mit den RAK-Werten verglichen werden, die im Rahmen der PSM-Zulassung zur Ableitung der Risikomanagement-Maßnahmen herangezogen wurden und für gesamte Produktzulassung Gültigkeit haben. Nur so ist ein aussagefähiger Vergleich von Risikobewertung und -management innerhalb des nationalen Zulassungsverfahrens und deren Überprüfung im Rahmen des KGM möglich.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Aus diesem Grund stellte die vorliegende Arbeit die für das KGM verwendeten RAK-Werte (Liess *et al.*, 2021) den RAK-Werten gegenüber, die im Zulassungsverfahren festgelegt und in den jeweiligen Zulassungsberichten dokumentiert wurden.

Bei knapp 75% aller Wirkstoffe, bei denen Liess *et al.* (2022) im Untersuchungszeitraum des KGM eine Überschreitung der entsprechenden Werte aus der UBA-RAK-Liste feststellten, unterschieden sich die akzeptable Konzentration aus der UBA-RAK-Liste von den RAK-Werten aus den Zulassungsberichten teilweise erheblich. Unter Berücksichtigung der aus unserer Sicht relevanten RAK-Werten zeigte sich ein deutlich anderes Bild als in existierenden Publikationen: Die Gesamtzahl der ermittelten RAK-Überschreitungen durch PSM-Rückstände ist um etwa 50% niedriger, als wenn man die RAK-Werte aus der UBA-RAK-Liste zugrunde legt.

Unsere Arbeit dokumentiert, dass die im KGM verwendeten RAK-Werte aus der UBA-RAK-Liste zum großen Teil nicht mit den RAK-Werten aus dem Zulassungsverfahren der untersuchten Stoffe übereinstimmen. Folglich sind Schlussfolgerungen, die auf den Werten der UBA-RAK-Liste basieren und sich auf die Qualität von Risikobewertung und -management im Rahmen des nationalen Zulassungsverfahrens von PSM beziehen (Halbach *et al.*, 2021; Vormeier *et al.* 2023), kritisch zu betrachten.

Literatur

Halbach, K., M. Möder, S. Schrader, L. Liebmann, R.B. Schäfer, A. Schneeweiss, V.C. Schreiner, P. Vormeier, O. Weisner, M. Liess, T. Reemtsma, 2021: Small streams–large concentrations? Pesticide monitoring in small agricultural streams in Germany during dry weather and rainfall. *Water Research* **117535**, DOI: 10.1016/j.watres.2021.117535

Liess, M., L. Liebmann, M. Lück, P. Vormeier, O. Weisner, K. Foit, S. Knillmann, R.B. Schäfer, T. Schulze, M. Krauss, W. Brack, T. Reemtsma, K. Halbach, M. Link, V.C. Schreiner, A. Schneeweiss, M. Möder, M. Weitere, O. Kaske, W. von Tümpling, et al., 2022: Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) – Pilotstudie zur Ermittlung der Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_07-2022_umsetzung_des_nationalen_aktionsplans_zur_nachhaltigen_anwendung_von_pflanzenschutzmitteln.pdf

Umweltbundesamt, 2019: UBA_RAK_Auszug_KGM_11_2019 (Stand 13. November 2019). URL: https://www.ufz.de/export/data/465/241607_UBA_RAK_Auszug_KGM_11_2019.pdf

Vormeier, P., L. Liebmann, O. Weisner, M. Liess, 2023: Width of vegetated buffer strips to protect aquatic life from pesticide effects. *Water Research* **119627**, DOI: 10.1016/j.watres.2023.119627

Rechtliche und andere Rahmenbedingungen für den Pflanzenschutz

216 - Öffentlichkeitsarbeit zum Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz

Martina Becher^{1*}, Silke Dachbrodt-Saaydeh², Dorothee Fieseler^{1*}, Hans Fink^{1*}, Anne Rohland^{1*}, Britta Schultz^{1*}, Peter Zachäus^{1*}

¹Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Geschäftsstelle NAP, Bonn

²Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

*nap-pflanzenschutz@ble.de

Der Nationale Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP) und das Forum NAP sind zentrale Elemente zur Reduktion der Risiken, die aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, und zur Umsetzung der Richtlinie 128/2009/EG. Aufgabe der Geschäftsstelle NAP ist es, die Fachgremien und die interessierte Öffentlichkeit über den Pflanzenschutz und insbesondere den NAP online und in Printmedien zu informieren. Sie stellt Informationsangebote von Bundes- und Länderbehörden und von am NAP beteiligten Verbänden über die Onlineplattform www.nap-pflanzenschutz.de zur Verfügung und verlinkt auf weiterführende Webseiten.

Onlineplattform

Insbesondere mit fachlicher Unterstützung durch das Julius Kühn-Institut wurde das Informationsangebot der NAP-Webseite in den vergangenen zehn Jahren kontinuierlich ausgebaut. Das Themenspektrum reicht heute von Aktivitäten im Bereich Forschung und Monitoring, über die Grundsätze und Verfahrensweisen im integrierten Pflanzenschutz bis hin zu den vielfältigen Maßnahmen zur Risikoreduzierung einschließlich der Sachkunde im Pflanzenschutz sowie der Begleitung der Umsetzung des NAP. Auch Themen des Pflanzenschutzes im Haus- und Kleingarten werden angesprochen. Seit 2015 wird auf der Webseite jährlich der Deutsche Pflanzenschutz Index (PIX) veröffentlicht, der Ergebnisse zu den Indikatoren und Datengrundlagen im NAP darstellt. Mit aktuellen Nachrichten auf der Webseite wird auf Veranstaltungen, Publikationen, Bekanntmachungen und weitere Aktivitäten zum Thema Pflanzenschutz hingewiesen. Ein Newsletter ergänzt das Informationsangebot der Webseite.

Publikationen

Weiteres Informationsmaterial wird in Form von Broschüren und Flyern bereitgestellt, das von unterschiedlichen Autoren beteiligter Bundesbehörden, Bundesforschungsinstituten, Ländern oder Verbänden erarbeitet wurde. Herausgeber ist das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

Folgende **Broschüren** wurden seit 2019 veröffentlicht (Auswahl):

Jahresberichte zum Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz mit detaillierten Informationen zur Umsetzung von Maßnahmen durch Bundesbehörden, Länder und Verbände; Integrierter Pflanzenschutz in der Praxis - Erfahrungen aus acht Jahren Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“; Aktionsplan zur Verbesserung der Situation im Sektor Vorratsschutz.

Außerdem wurden verschiedene **Flyer** als Übersicht zu Themen wie z.B. „50% Abdriftminderung als Standard in Flächenkulturen“, „Das Forum NAP“, „Schutznetze gegen die Kirschessigfliege“ in Zusammenarbeit mit den beteiligten Akteur*innen erstellt.

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

Die Publikationen wurden in der Regel durch das Julius Kühn-Institut fachlich/wissenschaftlich begleitet. Alle Publikationen sind online auf der o. g. Webseite abrufbar.

Quellen

Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) – Beschluss der Bundesregierung vom 10. April 2013 - BANz AT 15.05.2013 B1

Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober über den Aktionsrahmen der Gemeinschaft für nachhaltige Verwendung von Pestiziden. Abl. L 309 vom 24.11.2009

217 - Versuche in Demonstrationsbetrieben zur Pflanzenschutzmittelreduktion in Baden-Württemberg

Julian Zachmann^{1*}, Johannes Roth¹, Wilfried Beck¹, Michael Haltmaier¹, Thomas Köninger¹, Karl-Otto Sprinzing¹, Markus Ullrich¹, Jonathan Wenz¹, Andreas Willhauck¹

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Referat. 31, Karlsruhe

*julian.zachmann@ltz.bwl.de

Eines der Kernziele des 2020 in Baden-Württemberg beschlossenen Biodiversitätsstärkungsgesetzes ist die Reduktion der Ausbringungsmenge von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln um 40 bis 50 Prozent. Die Möglichkeiten sind vielfältig, die Auswahl der Maßnahmen muss betriebsindividuell getroffen werden. Ein Netzwerk aus Demonstrationsbetrieben soll helfen, alternative Verfahren zur Schaderreger-Bekämpfung zu entwickeln, diese auf Praxistauglichkeit zu testen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse in die Breite zu streuen.

36 Betriebe mit den Produktionsschwerpunkten Acker-, Obst- und Weinbau bilden aktuell das „Demonstrationsbetriebsnetzwerk Pflanzenschutzmittelreduktion“. Der Gemüsebau soll folgen. Bei der Betriebsauswahl wurden möglichst alle Boden-Klima-Räume und Landkreise berücksichtigt. In enger Zusammenarbeit mit der Officialberatung testen die Betriebe unterschiedliche Maßnahmen und berücksichtigen aktuelle Forschungsergebnisse. Die Umsetzung erfolgt zunächst in On-farm-Versuchen auf einzelnen Flächen. Im Laufe der Jahre werden die entwickelten Verfahren weiter ausgedehnt. Entscheidende Kriterien sind die praktische Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Zur Bewertung der Maßnahmen werden neben Reduktionsgrad und Behandlungsindex wichtige Ertrags- und Qualitätsparameter, die technische Umsetzbarkeit im Betrieb sowie das Kosten-/Nutzen-Verhältnis herangezogen.

Die Demobetriebe fungieren als Diskussionsplattform und sorgen bei Feldtagen und Fachveranstaltungen für einen intensiven Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer. Dabei wird auch der Dialog in der Öffentlichkeit angestoßen, um Verständnis für einen optimierten integrierten Pflanzenschutz zu schaffen.

Nach zwei Versuchsjahren zeigt sich, dass der mögliche Reduktionsgrad betriebsindividuell, aber auch witterungsbedingt starken Schwankungen unterliegt. Grundlage aller Maßnahmen bildet die konsequente Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes. Der Einsatz von Prognosesystemen, eine Optimierung der vorhandenen Applikationstechnik, die Anpassung des Applikationstermins (je nach Möglichkeit Nachtspritzungen) oder die Wahl resistenter Sorten gehören zu den leicht umsetzbaren Möglichkeiten. Ein konsequentes Monitoring wird durch digitale Methoden (Kamerafallen) erleichtert.

Ohne negative Veränderung des Deckungsbeitrags lassen sich in Abhängigkeit von Kultur und Anbauverfahren schon jetzt Reduktionsgrade von fünf bis 15 Prozent erreichen.

Teilflächenspezifische Applikationssysteme (z. B. Spot-Spraying, Applikationskarten), Recyclingtechnik im Bereich der Sonderkulturen und Verfahren zur mechanischen Beikrautregulierung wie kameragesteuerte Hacksysteme in Kombination mit Bandapplikation bieten ein hohes Reduktionspotenzial. Allerdings zeigen sich gerade in kleinstrukturierten Regionen Grenzen der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit und der Bereitschaft zu entsprechenden Neuinvestitionen. Untersaaten und Gemenge können den Einsatz von Insektiziden und Herbiziden reduzieren, erfordern aber Knowhow und geeignete Technik.

Im Bereich der Sonderkulturen mit hohem Marktwert und hohen Qualitätsansprüchen bei den Konsumenten zeigen sich auch Grenzen der Reduktionsbereitschaft, gerade im Bereich der Fungizide (Schorfbekämpfung im Apfelanbau, Mehltau im Weinbau). Die Pflanzung pilzwiderstandsfähiger Sorten erfordert eine entsprechende Marktakzeptanz. Neben einem zeitaufwändigen Monitoring kann die Förderung von Nützlingen im Obstbau zur Insektizid-Reduktion beitragen. Unterstock-Begrünungen im Weinbau reduzieren den Herbizideinsatz und fördern gleichzeitig die Biodiversität.

218 - Aufbau und erste Ergebnisse eines Betriebsmessnetzes zur Messung der Pflanzenschutzmittelreduktion in Baden-Württemberg

Johannes Roth^{1*}, Julian Zachmann¹, Esther Moltmann²

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Referat. 31, Karlsruhe

²Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Referat 23, Stuttgart

*johannes.roth@ltz.bwl.de

Auf Grundlage des 2020 vom Landtag verabschiedeten Biodiversitätsstärkungsgesetzes sollen bis zum Jahr 2030 in Baden-Württemberg 40 bis 50 % der jährlich ausgebrachten Menge an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln reduziert werden. Da 98 % der ausgebrachten Menge an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen auf die Landwirtschaft entfallen, bietet dieser Bereich das größte Potenzial zur Zielerreichung. Um die Ausgangssituation und den erreichten Reduktionsgrad anhand repräsentativer Stichproben ermitteln zu können, wurde ein Betriebsmessnetz eingerichtet. In Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Berufsverbänden werden jährlich 400 bis 500 anonymisierte Datensätze von repräsentativen Betrieben erfasst, welche gleichmäßig über alle Boden-Klimaräume im Land verteilt sind. Ergänzt werden die Daten durch Erhebungen des Panels Pflanzenschutzmittel-Anwendungen des JKI (PAPA). Das Messnetz deckt mit den zehn flächenmäßig wichtigsten Kulturen ca. 77 % der gesamten Acker- und Dauerkulturfläche in Baden-Württemberg ab. Für die restlichen Flächen erfolgen Ableitungen und Schätzungen.

Da bislang die Aufzeichnungspflicht für PSM-Anwendungen keine bestimmte Form vorgibt, wurde eine web-basierte Lösung entwickelt, die an die Anwendung *Düngung-BW* angegliedert ist. Hier werden alle Datensätze vollständig und in gleicher Form digital abgelegt, was Voraussetzung für umfassende Auswertungen über mehrere Jahre oder Kulturen ist.

Zur Beschreibung der Ausgangssituation wurden die angewendeten Mengen in den Jahren 2016 bis 2019 ermittelt. Dieser Zeitraum kann als repräsentativ angesehen werden, da es in Baden-Württemberg je eine über-, eine unter- sowie zwei durchschnittlich feuchte Vegetationsperioden gab. In den zehn Hauptkulturen ermittelte das Messnetz in diesen vier Jahren eine durchschnittliche Menge von 1.831 Tonnen ausgebrachter Wirkstoffe pro Jahr. Diese Menge erhöht sich um 317 Tonnen, die in den nicht erfassten Kulturen angewendet wurden sowie um weitere 34 Tonnen aus dem nicht-landwirtschaftlichen

Bereich (Haus- und Kleingarten, öffentliches Grün, Verkehrswege). Insgesamt wurden im Mittel jährlich also 2.182 Tonnen chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ausgebracht. Parallel zu den Erhebungen aus dem Betriebsmessnetz wurden im festgelegten Zeitraum Marktforschungsdaten ausgewertet, um die eigenen Ergebnisse zu validieren.

Die Auswertungen ergaben, dass die Menge an ausgebrachten Pflanzenschutzmittelwirkstoffen 2020 gegenüber dem vierjährigen Ausgangszeitraum um 10 % (Betriebsmessnetz, Abb. 1) bzw. 17 % (Marktforschungsdaten) zurückging. Ob es sich hierbei um einen Jahreseffekt handelt, ist mit den Daten der nächsten Anbaujahre zu bewerten.

Aus den erhobenen Daten geht darüber hinaus auch klar hervor, dass sich die angewendeten Mengen und deren Indikationen stark zwischen den Kulturen unterscheiden. In Mais wurden von 2016 bis 2020 durchschnittlich 277 Tonnen Wirkstoffe pro Jahr ausgebracht. Die Herbizide machten hierbei 77 % der Menge aus. Im Weinbau wurde mit ca. 248 Tonnen eine ähnliche Menge ausgebracht, 95 % hiervon waren jedoch Fungizide. Auch die ausgebrachte Menge Wirkstoff pro Hektar unterscheidet sich mit 1,42 kg/ha bei Mais und 9,85 kg/ha bei Reben signifikant.

Da eine bloße Reduzierung der Menge im Bereich Pflanzenschutz durchaus kritisch gesehen werden kann, werden die im Betriebsmessnetz erfassten Anwendungen überdies mit Hilfe der Risikoanalyse SYNOPSIS-GIS des JKI bezüglich ihres Risikos für Nichtzielorganismen beurteilt.

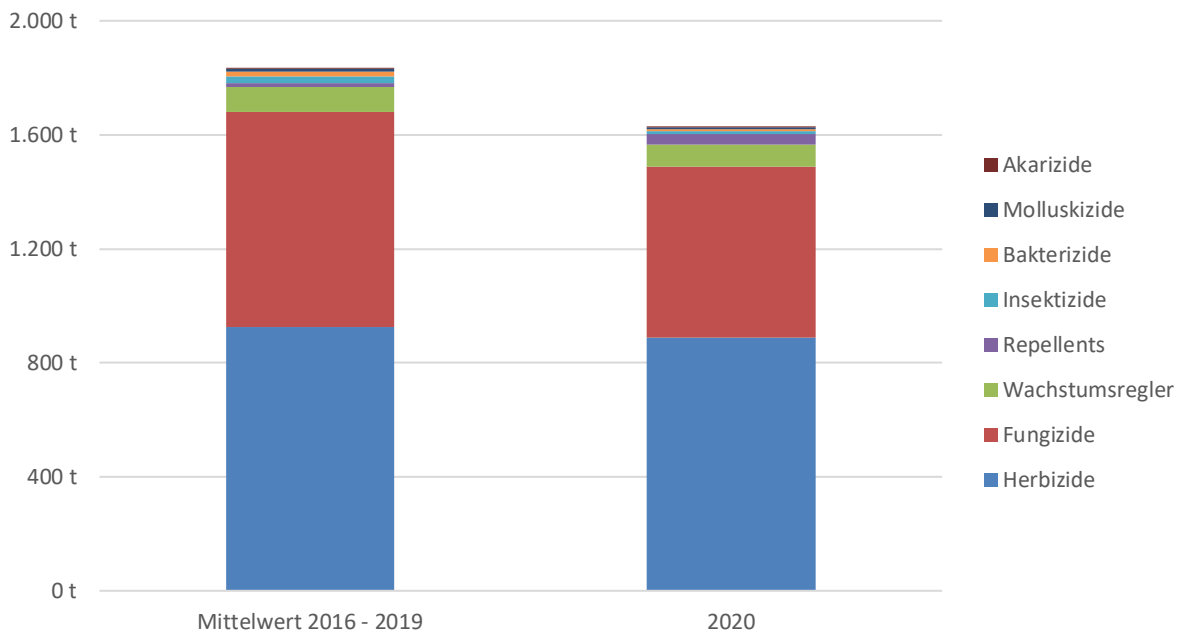


Abbildung 1: Ausgebrachte PSM-Wirkstoffmengen in den zehn Hauptkulturen 2016 – 2020 in Tonnen

219 - Optionen der Benennung eines Agrarsystems zwischen biologischer und konventioneller Landwirtschaft: die Sicht der Verbraucher

Achim Spiller, Sina Nitzko*

Georg-August Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Göttingen

*snitzko@uni-gottingen.de

Die konventionelle und die ökologische Landwirtschaft stellen die etabliertesten Agrarsysteme dar. Zudem gibt es Zwischenformen von Anbausystemen, wie die pestizidfreie Landwirtschaft. Diese zeichnet sich durch den Einsatz von Mineraldünger und den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel aus (Zimmermann et al., 2021). Bisherige Ansätze zur Etablierung von Anbauformen zwischen bio und konventionell waren wenig erfolgreich. Dies ist u.a. auf eine aus Marketingsicht wenig ansprechende Benennung der Agrarsysteme bzw. eine unzureichende Produktkennzeichnung zurückführbar (z.B. integrierter Anbau, Lefebvre et al., 2015). Für die Etablierung eines hybriden Anbausystems ist somit die Entwicklung einer verbrauchergerechten Bezeichnung zentral. Vor diesem Hintergrund wurde die Verbrauchersicht bzgl. einer möglichen Benennung eines Agrarsystems, in dem Mineraldünger eingesetzt und auf Pestizide verzichtet wird, untersucht. In einer Befragung mittels Online-Fragebogen erhielten 559 Konsument:innen in Deutschland eine Beschreibung des Anbausystems und wurden gebeten, eine aus ihrer Sicht passende Bezeichnung dafür zu nennen. 68,9% der Befragten schlugen Benennungen vor, die inhaltsanalytisch 12 Kategorien zugeordnet werden konnten (vgl. Tabelle 1). Der höchste Anteil an Befragten (24,4%) bevorzugte eine Bezeichnung mit Bezug zu Natürlichkeit. 22,3% der Benennungen hatten einen Bezug zur Bio-Landwirtschaft.

Tabelle 1: Bezeichnungen (Kategorien) für eine pestizidfreie Landwirtschaft aus Verbrauchersicht

Kategorien	Prozentuale Häufigkeit
Bezeichnungen mit Bezug zu Natürlichkeit	24,4%
Bezeichnungen mit Bezug zur Bio-Landwirtschaft	22,3%
Bezeichnungen mit Bezug auf den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel	12,7%
Bezeichnung als hybrides Anbausystem	5,7%
Bezeichnung als alternative Landbauform	5,7%
Bezeichnungen mit Bezug zur Mineraldüngung	4,9%
Bezeichnungen mit Bezug zu Zukunft/Innovation	4,7%
Bezeichnungen mit Bezug zur Nachhaltigkeit	3,1%
Bezeichnungen mit Bezug zu Gesundheit	2,1%
Bezeichnungen mit Bezug zur konventionellen Landwirtschaft	2,1%
Bezeichnungen mit Bezug zu Umweltschutz	1,8%
Sonstige Bezeichnungen	10,4%

Aus Marketingsicht wäre die von Verbrauchern präferierte Benennung mit Natürlichkeitsbezug passend. Allerdings könnte vor dem Hintergrund des Einsatzes synthetischer Mineraldünger die Nutzung des Natürlichkeits-Begriffs mit wettbewerbsrechtlichen Problemen verbunden sein. Eine Benennung mit Bezug zur Bio-Landwirtschaft ist aus rechtlichen Gründen eindeutig ausgeschlossen. Nach der EU-Ökoverordnung (EU-Verordnung von 1991 i. d.F.v. 2018/848) und dem Öko-Kennzeichnungsgesetz (ÖkoKennzG v. 10.12.2001 i.d.F.v. 27.07.2021) dürfen Bezeichnungen wie „bio“ für Lebensmittel nur

63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen

genutzt werden, wenn sie die Voraussetzungen der EU-Ökoverordnung (u.a. Verzicht auf synthetische Mineraldünger) erfüllen. Somit verbleiben Bezeichnungen wie pestizidfrei, die den Pestizidverzicht direkt aufgreifen. Im Gegensatz zu natürlich oder bio lösen solche Negativabgrenzungen aber keine positiven Bilder aus. Im Marketing wird eine Werbung mit Risikobezug zumeist skeptisch gesehen (Trommsdorff et al., 2011).

Die Entwicklung einer Benennung bildet somit eine Herausforderung bei der Etablierung eines hybriden Anbausystems. Eine Alternative zu einer neuen Bezeichnung wäre die Nutzung innovativer mehrstufiger Umweltbewertungssysteme (z. B. Eco-Score). Produkte aus nachhaltigeren Anbausystemen schneiden hier besser ab, was über Produktlabel kommuniziert werden würde.

Literatur

Lefebvre, M. et al., 2015: Incentives and policies for integrated pest management in Europe: a review. *Agronomy for sustainable development* **35**, 27-45.

Trommsdorff et al., 2011: Konsumentenverhalten. Kohlhammer.

Zimmermann, B. et al., 2021: Mineral-ecological cropping systems – a new approach to improve ecosystem services by farming without chemical synthetic plant protection. *Agronomy* **11**, 1710, DOI: 10.3390/agronomy11091710.

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 031B0731B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt des Beitrages liegt bei den Autoren.

Lehre / Ausbildung

220 - Reciprocal Teaching: students as experts

Anke Sirrenberg^{1*}, Susanne Weigand¹, Beatriz Herrera Campo², Barbara Ludwig Navarro³, Michael Rostás¹

¹ Georg-August-Universität Göttingen, Department of Crop Sciences, Göttingen

²Visuals in Science LAB, Göttingen

³KWS Saat SE & Co. KGaA, Phytopathology, Einbeck

*asirren@gwdg.de

Students are not only learners, they come with their own experience and life story. In agricultural sciences, students often have practical expertise from their family's farm, apprenticeship, internships, work-and-travel etc. Our module „Plant Health Management in Tropical Crops“ (MSc Crop Protection) is almost exclusively designed on student based teaching. Student presentations (group work) on tropical crops of their choice are complemented with expert talks given by former students, partly from the same study program. Students with practical experience have priority for the respective crop. High quality of the presentations is supported by laying open the evaluation criteria at the beginning of the sessions and by rating the presentations as 60% of the final mark. An electronic exam on all crops presented accounts for 40%. Expert talks by former students provide insight into career planning and career options, including intercultural aspects. The module also hosts a student video collection on diseases on tropical crops.

Student based teaching is also included in the module “Botanisch-mikroskopische Übungen”. Here, the final session is dedicated to “farm portraits” and farming techniques. In the module “Basics of molecular biology in crop protection” the chapter “secondary metabolites” is presented by students. They present their favourite plant secondary metabolite, including cultural significance in their home country.

Students usually enjoy the possibility to show their expertise and to take the teacher's role.

Presentations are mostly lively and well structured. Teachers profit of diversification of the course content and of the intercultural perspective.

Das Projekt wurde unterstützt durch Mittel aus dem Programm „Förderung von digital unterstützten Lehrprojekten zur Internationalisierung der Curricula“ der Abteilung Studium und Lehre der Georg-August-Universität Göttingen.

