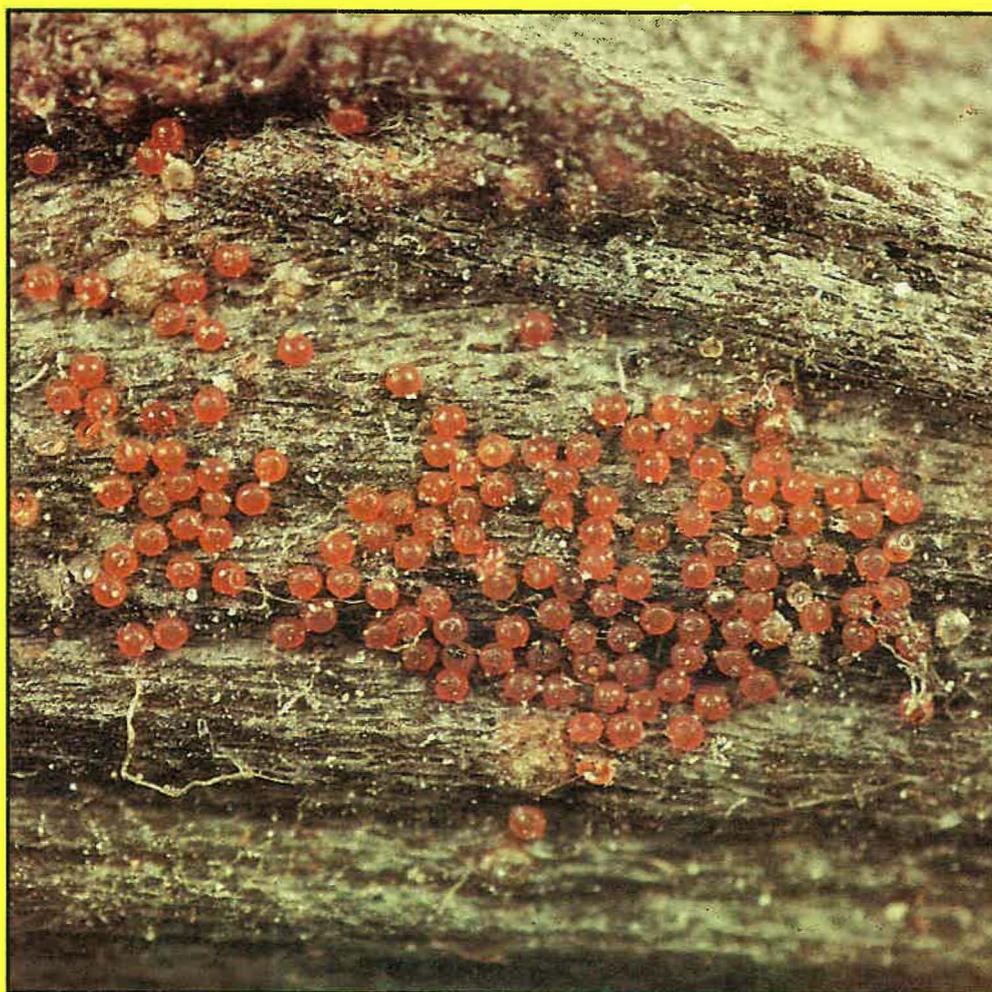


Dr. Petzold

Nachrichtenblatt Pflanzenschutz

9 '90



DLV
Berlin

ISSN 0863-4815

6,40 DM

Spinnmilben und Raubmilben

Abbildungen zum Beitrag von W. KARG: Biologie der Raubmilben und ihre Bedeutung im integrierten Pflanzenschutz



Abb. 1: Weibchen der Obstbaumspinnmilbe, *Panonychus ulmi* (Koch)



Abb. 2: Weibchen der Braunen Spinnmilbe, *Bryobia rubrioculus* Scheuten



Abb. 3: Raubmilbenweibchen von *Zetzellia mali* (Ewing) an Fruchtholzproben im Winterversteck



Abb. 4: Raubmilbe *Zetzellia mali* (Ewing) im Sommer auf einem Apfelblatt



Abb. 5: Raubmilbe aus der Familie Phytoseiidae *Seiulus tiliarum* (Oudemans) auf einem Apfelblatt



Abb. 6: Präparierte Raubmilbe aus der Familie Phytoseiidae (*Amblyseius cucumeris* Oudemans)



Herausgeber:
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Redaktion:
Dr. G. MASURAT (Chefredakteur)
Ch. BASTIAN (Layout)
Stahnsdorfer Damm 81
1532 Kleinmachnow
Tel.: 2 24 23

Verlag:

Deutscher Landwirtschaftsverlag
Reinhardtstr. 14
1040 Berlin
Tel.: 2 89 30

Herstellung:

Brandenburger Druckhaus GmbH
I-4-2-51 1355

Redaktionskollegium:

Prof. Dr. U. BURTH, Kleinmachnow (Vorsitzender)
Prof. Dr. P. SCHWÄHN, Berlin (Stellvertreter)
Dr. H.-G. BECKER, Potsdam
Prof. Dr. H. BEITZ, Kleinmachnow
Dr. M. BORN, Halle
Dr. K.-H. FRITZSCHE, Halle
Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Aschersleben
Dr. H. GÖRLITZ, Leipzig
Dr. E. HAHN, Kleinmachnow
Dr. W. HAMANN, Kleinmachnow
Dr. G. LEMBCKE, Schwerin
Dr. G. LUTZE, Eberswalde
Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Rostock
Dipl.-Landw. K. SIEBERHEIN, Schwarzheide
Dr. L. WENDHAUS, Magdeburg

Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzung des Inhalts dieser Zeitschrift in fremde Sprachen - auch auszugsweise mit Quellenangaben - bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages. - Die Wiedergabe von Namen der Pflanzenschutzmittel in dieser Zeitschrift berechtigen auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären.

Erscheinungsweise: monatlich

Heftpreis: 6,40 DM

Lizenz-Nr. ZLN 1170

Artikel-Nr. (EDV) 18133

INHALT

Seite

BURTH, U.; HARTLEB, H.; HARTMANN, W.; HAMANN, W.: Zur variablen, situationsbezogenen Bemessung der Aufwandmenge bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln (On the variable dimensioning of pesticide quantities to match specific conditions)	194
ZSCHALER, H.; KÖHLER, S.; GOEDICKE, J.: Biologische und abdriftseitige Bewertung des Spritz- und Sprühverfahrens bei Feldkulturen in der DDR (Spraying and atomisation in field crops in the German Democratic Republic - Aspects of biology and drift)	196
KASTIRR, R.: Probleme beim Nachweis pflanzenpathogener Viren in Blattläusen mittels ELISA und bei der Anwendung der Ergebnisse (Problems concerning the detection of plant-pathogenic viruses in aphids by ELISA and the interpretation of results)	201
HÜLBERT, D.: Effektivere Schaderregerüberwachung im Feldbau durch den Einsatz von Pheromonfallen am Beispiel der Wintersaateule (<i>Agrotis segetum</i> Schiff. et Den.) (Pheromone traps contribute to more efficient monitoring of pests in field crops - illustrated by the example of the dart moth [<i>Agrotis segetum</i> Schiff. et Den.])	204
KARG, W.: Biologie der Raubmilben und ihre Bedeutung im integrierten Pflanzenschutz (The biology of predatory mite species and their relevance in an integrated plant protection)	207
BÖTTCHER, I.; REINLÄNDER, W.: Möglichkeiten der Bekämpfung von <i>Phoma betae</i> (Frank) in Zuckerrübensamenträgerbeständen (Possibilities to control <i>Phoma betae</i> (Frank) in sugar seed plants)	209
LÜTH, P.: Untersuchungen zu Faktoren der Populationsentwicklung des ektoparasitären Wurzelnekrotiden <i>Merlinius brevidens</i> (Allen, 1955) Siddiqi, 1970 (Studies on factors that influence the development of populations of the ectoparasitic root nematode <i>Merlinius brevidens</i> [Allen, 1955] Siddiqi, 1970)	212
PFEFFER, H.; LÜTH, P.: Der Einfluß einer Rotkleemonokultur auf das antiphytopathogene Potential des Bodens in bezug auf <i>Sclerotinia trifoliorum</i> Erikss. (Influence of red clover monoculture on the soil's antiphytopathogenic potential with regard to <i>Sclerotinia trifoliorum</i> Erikss.)	214
KUHFUSS, K.-H.; STELZNER, Chr.: Beobachtungen und Untersuchungen zum Schadbild des Umknickens von Mohnpflanzen im Feldbestand (Observations and studies on the breaking down of poppy plants in the field)	216

Kleine Mitteilungen

Veranstaltungen und Tagungen	218
Buchbesprechungen	219
Presseinformationen	220

Titelbild: Obstbaumspinnmilbe an Apfel (Foto: Dr. Zech)

Das Titelbild kann als gerahmtes Diapositiv zum Preis von 6,- DM von der Bildstelle der Biologischen Zentralanstalt Berlin, Stahnsdorfer Damm 81, DDR - 1532 Kleinmachnow, bezogen werden.

Biologische Zentralanstalt Berlin und Institut für Phytopathologie Aschersleben

Zur variablen, situationsbezogenen Bemessung der Aufwandmenge bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Ulrich BURTH, Horst HARTLEB, Willi HARTMANN und Wolfgang HAMANN

Die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel, die vor etwa 100 Jahren begann und seit der Einführung organisch-synthetischer Wirkstoffe in den 40er Jahren eine beispiellose Entwicklung genommen hat, ist bis in die jüngste Vergangenheit mit dem Ziel erfolgt, eine möglichst weitgehende Eliminierung des zur Bekämpfung anstehenden Schaderregers zu erreichen. Dementsprechend wird in der staatlichen Pflanzenschutzmittelprüfung neben der toxikologischen Bewertung jedes neue Präparat hinsichtlich seiner biologischen Wirkung im Vergleich zu einem in der Praxis eingeführten Standard geprüft und es wird im Regelfall zugelassen, wenn es entweder eine bessere Wirkung aufweist oder bei gleicher Wirkung andere Vorteilswirkungen besitzt. Die Aufwandmengen sind deshalb in der Regel so bemessen, daß auch unter ungünstigen Bedingungen, beispielsweise einem hohen Befallsdruck, eine noch ausreichende Wirkung erreicht wird. Das bedeutet zwangsläufig, daß unter anderen Bedingungen eine mehr oder weniger hohe Reserve vorhanden ist, die zunehmend kritisch betrachtet werden muß.

In der DDR gibt es, einem weltweiten Trend folgend, seit den 70er Jahren im Pflanzenschutz eine Neuorientierung.

Die Belange des Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutzes sowie zunehmende Resistenzerscheinungen bei den Schaderregern waren gewichtige Gründe, um die einseitige Ausrichtung auf die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zugunsten der schrittweisen Einführung des integrierten Pflanzenschutzes zu verändern. Das bedeutet nicht den Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel, jedoch eine deutlich andere Bewertung im Spektrum der Maßnahmen zur Schadensabwehr. Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, der Anbau resistenter Sorten bzw. von Sortenmischungen, biologische Methoden und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Grund ökonomisch und ökologisch begründeter Bekämpfungsrichtwerte werden mit dem Ziel integriert, chemische Behandlungen einzuschränken, bei der Entscheidung für eine chemische Bekämpfung die Maßnahmen differenzierter festzulegen und wenigstens teilweise Mechanismen der Selbstregula-

tion aufzubauen und für die Schadensabwehr zu nutzen. Dementsprechend steht heute nicht mehr in jedem Falle die Eliminierung des Schaderregers als Bewertungskriterium im Vordergrund, sondern die Gesunderhaltung des Pflanzenbestandes durch Regulierung der Schaderregerpopulationen in einem Bereich, der wirtschaftliche Verluste ausschließt. Damit stellt sich die Frage, ob die vorgeschriebene Einhaltung der zugelassenen Aufwandmenge (§ 16 der Pflanzenschutz-Verordnung vom 10. 8. 1978, Ordnung über den Verkehr mit Agrochemikalien vom 26. 9. 1980) unter diesen veränderten Bedingungen auch weiterhin gerechtfertigt ist.

Ausgangspunkt diesbezüglicher Überlegungen war die Notwendigkeit,

- alle Möglichkeiten zur Abwendung von Gefahren für den Naturhaushalt auszuschöpfen,
- die Resistenzeigenschaften der Kulturpflanzenarten effektiver zu nutzen und
- Hemmnisse für die weitere Entwicklung und Durchsetzung des integrierten Pflanzenschutzes zu beseitigen und damit vielfältige Effekte freizusetzen.

Es soll vorweggenommen werden, daß aus den verschiedensten Überlegungen heraus eine Neuorientierung bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Richtung auf eine variable, situationsbezogene Bemessung der Aufwandmenge für sinnvoll gehalten wird. Im einzelnen sind folgende Aspekte anzuführen:

- Es ist ein grundsätzliches Erfordernis des modernen Pflanzenschutzes, chemische Pflanzenschutzmittel nur dann einzusetzen, wenn hierfür eine wissenschaftlich begründete Notwendigkeit besteht. Entsprechend dieser Forderung wurde in der DDR in den vergangenen Jahren ein System der Schaderreger- und Bestandesüberwachung aufgebaut, das in Verbindung mit Bekämpfungsrichtwerten, die inzwischen für alle wichtigen Schaderreger erarbeitet wurden, eine Bekämpfungsentscheidung ermöglicht. Es kann als erwiesen gelten, daß bei einer nur geringen Überschreitung des Bekämpfungsrichtwertes oder einem Befall gegen Ende des Bekämpfungszeitraumes mit einem Teil der zugelassenen Aufwandmenge in vielen Fällen

ein völlig hinreichender Bekämpfungserfolg zu erzielen ist.

- Die Möglichkeit, nicht mehr Pflanzenschutzmittel zu applizieren als für das Erreichen eines Niveaus unterhalb des Bekämpfungsrichtwertes unbedingt erforderlich ist, muß als ein wichtiger Aspekt für die Anwendung nützlingsschonender Bekämpfungsstrategien und damit für die weitere Entwicklung in Richtung des integrierten Pflanzenschutzes betrachtet werden. Der häufig mit der Applikation der vollen Aufwandmenge verbundene durchschlagende Bekämpfungserfolg kann in mehrfacher Hinsicht ungünstig wirken, da Nützlingen die Nahrungsgrundlage entzogen wird, bei vielen Präparaten eine unmittelbare Schädigung der Antagonisten erfolgt und ökologische Nischen für andere Schaderreger geschaffen werden. In diesem Zusammenhang wird zunehmend der Begriff „selektive Aufwandmengen“ verwendet.
- Eine flexiblere Handhabung des Einsatzes, vor allem von Insektiziden, Akariziden und Herbiziden, eröffnet zahlreiche Möglichkeiten, um den Gesamtaufwand an Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren. So z. B. ist es bei einigen Herbiziden durch die ein- und mehrmalige Anwendung von Teilaufwandmengen möglich, im Wintergetreide die Dosis besser an die Verunkrautungsstärke, die Unkrautentwicklung und an den Kulturpflanzenbestand anzupassen. Der bei der Halbierung der Aufwandmenge zu verzeichnende Wirkungsverlust beträgt im Mittel der bisher untersuchten Präparate nur 15 % und ist in starkem Maße von der artenmäßigen Zusammensetzung der Unkrautflora sowie dem Entwicklungsstadium der Unkräuter abhängig. Häufig wird die herbizide Wirkung der halben Aufwandmenge bereits hinreichen. Sofern dies nicht der Fall ist, kann ohne Risiko eine Nachbehandlung mit der zweiten Hälfte erfolgen. In diesem Falle ist bei vermindertem Streffrisiko mit Wirkungssteigerungen zu rechnen.
- Die Krankheitsresistenz unserer Kulturpflanzen erlangt im Rahmen des modernen Pflanzenschutzes eine zunehmende Bedeutung. Es ist aus öko-

nomischen und ökologischen Gründen heraus zukünftig nicht mehr zu vertreten, Pflanzenschutzmittel ohne hinreichende Berücksichtigung des Resistenzverhaltens der Sorten und der sich daraus ableitenden epidemiologischen Konsequenzen einzusetzen. So stehen z. B. bei Getreide bereits heute Sorten zur Verfügung, die im Kompromiß zu anderen wichtigen Zuchtzielen über ein mittleres Resistenzniveau gegenüber Rost- und Echten Mehltaupilzen verfügen. Die diesen Sorten eigene Resistenz muß durch Fungizide so unterstützt werden, daß die Schadensschwelle nicht überschritten wird. Dies ist durch eine reduzierte Anzahl von Applikationen oder durch die Verringerung der Aufwandmenge erreichbar, wobei die reduzierte Aufwandmenge in den meisten Fällen mit einer geringeren Wirkungsdauer verbunden ist. Bei den seit einigen Jahren zugelassenen Sortenmischungen der Sommergerste wird gegen Echten Mehltau nur bei extremen Befallsdruck ein derartiger Fungizideinsatz überhaupt erforderlich sein.

- Die Herausbildung von Erregerrassen, die gegen Pflanzenschutzmittel resistent sind, ist ein biologisches Phänomen, das dem Pflanzenschutz weltweit zunehmend Probleme bereitet. Derzeit sind nur wenige praktikable Maßnahmen bekannt, um der Entwicklung resistenter Erregerrassen entgegenzuwirken. Im Vordergrund steht der ständige Wechsel von Wirkstoffgruppen, um unterschiedliche Angriffsorte im Organismus des Schaderregers zu treffen, sowie die Verringerung des Selektionsdruckes durch sparsamen Einsatz der durch Resistenzentwicklungen besonders gefährdeten Wirkstoffgruppen.

Es ist fraglich, ob es zukünftig möglich sein wird, dem Problem der Resistenzentwicklung durch Bereitstellung ständig neuer Wirkstoffgruppen zu begegnen. Die vorhandenen, gut wirksamen Pflanzenschutzmittel sollten deshalb so eingesetzt werden, daß der Selektionsdruck möglichst niedrig gehalten wird. Das bedeutet neben der Nutzung aller verfügbaren vorbeugenden Maßnahmen u. a. räumliche und zeitliche Einsatzbegrenzungen, strikte Anwendung von Bekämpfungsrichtwerten und die Einhaltung optimaler Anwendungstermine. Darüber hinaus kann eine Differenzierung der Aufwandmengen entsprechend der konkreten phytosanitären Situation erheblich zur Reduzierung des Selektionsdruckes beitragen, so daß eine Neuorientierung auf diesem Gebiet auch

für die langfristige Resistenzstrategie Bedeutung erlangt.

- Bei hoher Intensität der Pflanzenproduktion gewinnt der Einfluß von Pflanzenschutzmitteln, den diese über ihre Wirkung auf das Schaderregerspektrum hinaus auch auf die Kulturpflanzen ausüben, an Bedeutung. Diese unter dem Begriff „subvisuelle Phytotoxizität“ zusammenzufassenden Streß-Effekte haben bei der Bewertung von Pflanzenschutzmitteln, nicht zuletzt auf Grund methodischer Probleme, bisher nur ausnahmsweise eine Rolle gespielt. In letzter Zeit mehrten sich jedoch diesbezügliche Hinweise, wobei neben Fungiziden erwartungsgemäß Herbizide im Vordergrund stehen. Eine Differenzierung der Pflanzenschutzmittelaufwandmengen nach der jeweiligen phytosanitären Situation (einschließlich mehrfache Anwendung von Teilmengen) würde zur Minderung des Streßrisikos beitragen.

Aus den genannten Gründen erscheint es zweckdienlich, bei der staatlichen Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zukünftig nur die oberen Grenzen der Pflanzenschutzmittelaufwandmengen festzuschreiben und toxikologisch abzusichern. Unterhalb der zugelassenen Aufwandmengen ist dann dem Anwender die Möglichkeit zur Differenzierung der Aufwandmenge entsprechend der konkreten Befallsituation gegeben. Es wäre zu erwägen, schrittweise auch eine untere Wirkungsgrenze als Orientierung anzugeben. Ähnlich wird dies derzeit bereits für zahlreiche Bodenherbizide und Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse gehandhabt. Eine kurzfristige Zwischenlösung ist durch die Einführung von Aufwandmengenspannen auch in den Anwendungsgebieten möglich, in denen dies bislang nicht üblich war (insbesondere Fungizide und Insektizide/Akarizide).

Durch eine derartige Regelung würden die zugelassenen Aufwandmengen Obergrenzen darstellen, die im Interesse einer sicheren Wirkung einzuhalten sind, sofern keine Kriterien, d. h. wissenschaftlich begründete Empfehlungen und Parameter vorliegen, die eine Differenzierung entsprechend der jeweiligen Befallsituation erlauben.

Als derartige Kriterien sind u. a. geeignet:

- Umfang der zu schützenden Pflanzenoberfläche (für den Obstbau liegen hierfür Ansatzpunkte vor),
- Resistenzverhalten der Sorten,
- Infektionsdruck/Befallsgrad/Unkrautdichte im Verhältnis zum Bekämpfungsrichtwert,
- Bekämpfungshäufigkeit und -zeitpunkt,

- Applikationstechnik und -technologie,
- Verträglichkeitssituation (wird bei Bodenherbiziden bereits praktiziert).

Bei der Differenzierung von Pflanzenschutzmittelaufwandmengen ist jeder Schematismus abzulehnen, da bei jeder Indikation andere Voraussetzungen und Bedingungen gegeben sind. So gibt es auch Anwendungsgebiete, in denen grundsätzlich kein Befall toleriert werden kann (z. B. bei Vektorenbekämpfung). Die Einführung in die Praxis kann deshalb nur schrittweise und in dem Umfang erfolgen, in dem praktikable Kriterien verfügbar sind. Besonders günstige Voraussetzungen bestehen bei der Anwendung von Herbiziden und Wachstumsregulatoren, für die derartige Kriterien in erheblichem Umfang und z. T. sehr differenziert vorliegen (z. B. der aktuelle Rat). Eine relativ rasche Einführung wäre auch für den Fungizideinsatz im Getreide sowie für den Insektizid- und Fungizideinsatz im Obstbau denkbar.

Für die Forschung ergibt sich aus dieser Situation heraus die Notwendigkeit, zukünftig verstärkt praktikable und leicht handhabbare Kriterien zu erarbeiten, die dem Pflanzenschutzspezialisten bzw. -berater die Möglichkeit geben, für seine konkreten Bedingungen das richtige Pflanzenschutzmittel in der erforderlichen Aufwandmenge auszuwählen. Hier bietet sich eine Verknüpfung mit der Bestandesüberwachung und der rechnergestützten Bestandesführung sowie die Nutzung von Computermodellen als Hilfsmittel für die Entscheidungsfindung an.

Abschließend wäre darauf hinzuweisen, daß auch international zunehmend Bestrebungen zu beobachten sind, durch Anpassung der Aufwandmengen an die gegebenen Bedingungen mit geringerem Pflanzenschutzmitteleinsatz eine hinreichende Schadensabwehr zu erzielen und damit zur Entlastung der Umwelt beizutragen.

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der Einführung von Methoden und Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes erfolgen Überlegungen, die bislang mit der staatlichen Zulassung von Pflanzenschutzmitteln festgeschriebenen Aufwandmengen variabler zu handhaben und in stärkerem Maß der jeweiligen konkreten Befallsituation anzupassen. Ausgangspunkt dieser Überlegungen ist die Notwendigkeit, alle Möglichkeiten zur Verbesserung des Umweltschutzes auszuschöpfen, die Resistenzeigenschaften der Kulturpflanzen besser zu nutzen und Hemmnisse für die weitere Entwicklung

des integrierten Pflanzenschutzes zu beiseitigen und damit vielfältige Effekte freizusetzen. Es wird vorgeschlagen, zukünftig bei der staatlichen Zulassung von Pflanzenschutzmitteln nur die oberen Grenzen der Aufwandmengen festzusetzen und toxikologisch abzusichern. Für die Forschung ergibt sich die Konsequenz, verstärkt praktikable und leicht handhabbare Kriterien zu erarbeiten, die dem Pflanzenschutzspezialisten die Möglichkeit geben, für seine konkreten Bedingungen das richtige Pflanzenschutzmittel in der erforderlichen Aufwandmenge auszuwählen.

Резюме

О вариабельном определении нормы расхода пестицидов с учетом конкретной ситуации

В связи с введением методов и способов интегрированной системы защиты растений рассматривается вопрос о вариабельном применении норм расхода, предписанных до сих пор на основе государственной регистрации пестицидов, с учетом данной конкретной ситуации поражения. При этом исходят из необходимости исчерпывания всех возможностей улучшения охраны окружающей среды, лучшего использования

свойств устойчивости сортов культурных растений и устранения препятствий для дальнейшего развития интегрированной защиты растений и, тем самым, поощрять разнообразные эффекты. Предлагается в будущем только определить верхние пределы норм расхода и обеспечить их токсикологическую безопасность. Для ученых из этого вытекает необходимость усиленной разработки практических и легко применяемых критерий, позволяющих специалистам защиты растений выбрать подходящий пестицид и определить необходимую норму расхода с учетом конкретных условий.

Summary

On the variable dimensioning of pesticide quantities to match specific conditions

In the light of the introduction of methods and techniques of integrated pest management, reflections are put forward for how to handle the input quantities of pesticides – which so far have been established with the registration of these preparations – in a more variable way, and to better adapt them to specific conditions. These reflections start out from the necessity of making

full use of all the various possibilities for better protection of the environment, making better use of the resistance properties of cultivars, and eliminating obstacles to the further improvement of integrated pest management and, hence, for triggering off a wide range of effects. It is proposed that in future only the upper limits of input quantities should be defined and made safe in terms of toxicology. For the research sector this means to draw up more practicable and easily handled criteria that allow the plant protection specialist to choose the right pesticide in the quantity needed to match his specific conditions.

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. sc. U. BURTH
Dr. W. HARTMANN
Dr. W. HAMANN
Biologische Zentralanstalt Berlin
Stahnsdorfer Damm 81
Kleinmachnow
DDR - 1532
Dr. sc. H. HARTLEB
Institut für Phytopathologie Aschersleben
Theodor-Roemer-Weg
Aschersleben
DDR - 4320

Biologische Zentralanstalt Berlin

Biologische und abdriftseitige Bewertung des Spritz- und Sprühverfahrens bei Feldkulturen in der DDR

Helfried ZSCHALER, Siegfried KÖHLER, und Jutta GOEDICKE

1. Problemstellung

Die Realisierung einer ökologiegerechten Produktionsweise in der Landwirtschaft erfordert bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) zielflächen- bzw. schaderregerorientierte und abdriftarme Applikationsverfahren.

Die bisherigen Zulassungen im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der DDR gestatten dem Anwender der bodengebundenen Pflanzenschutztechnik in Feldkulturen in der Regel zwischen den Applikationsverfahren Spritzen und Sprühen zu wählen. Dabei sind die maximalen Windgeschwindigkeiten, die Sicherheitsabstände und die bei Abdrift mit einer PSM-spezifischen Karenzzeit zu belegenden Streifenbreiten der Nachbarkulturen in Abhängigkeit vom Applikationsverfahren verbindlich vorgeschrieben. Das Sprühverfahren war in der Vergangenheit nur mit Alttechnik (S 041) und

„KERTITOX K 10/13,5“ mit Unibarren möglich. Es hatte bisher eine geringe Verbreitung mit abnehmender Tendenz. Mit der Bereitstellung der II. Generation „KERTITOX“ für Feldkulturen aus der Ungarischen Republik („KERTITOX-Favorit“) besteht unter Nutzung der Membranpumpe wieder die Möglichkeit, bei einem Arbeitsdruck von 0,7 bis 1,0 MPa und vorrangig der Düsengröße 1 zu sprühen. Die inzwischen aus der Forschung zum Sprühen vorliegenden Daten machen aus Gründen des Umweltschutzes eine vergleichende summarische Bewertung des Spritz- und Sprühverfahrens aus ökologischer und biologischer Sicht bei der bodengebundenen Technik in Feldkulturen erforderlich.

2. Charakterisierung des Spritz- und Sprühverfahrens in der DDR

2.1. Konventionelle Technik

Die bisherige aus Ungarn importierte Technik der 1. Generation Pflanzen-

schutzmaschinen ist wahlweise zum Spritzen mit BBG-Flachstrahldüsen (Pralldüsen) bei Arbeitsbreiten von 18 und 13,5 m sowie zum Sprühen mit Unibarren, Kegelstrahldüsen und Radialventilator ausgerüstet. Ferner existierte noch die Alttechnik vom Typ S 041 (10 m Arbeitsbreite) mit beiden Ausrüstungen. Beide Maschinenreihen sind mit einer Zentrifugalpumpe bis 0,4 MPa Arbeitsdruck versehen.

Die Bewertung der beiden Applikationsverfahren soll an Hand physikalisch-technischer Kennwerte vorgenommen und anschließend durch biologische Werte und Ergebnisse zur Abdrift vervollständigt werden. Der Vergleich der Querverteilung zwischen BBG-Flachstrahldüsen und dem Unibarrenprinzip zeigt gemäß Tabelle 1, daß das Sprühen eine wesentlich schlechtere Verteilungsqualität aufweist als das Spritzen mit Flachstrahldüsen. Dies wird durch das Verteilprinzip des Unibarrens (Kegel-

strahl- und Luftdüsen) und dem großen Düsenabstand von 1 bzw. 1,13 m verursacht.

Bei Verwendung der Kegelstrahldüse mit 1,0 mm Bohrungsdurchmesser wird das für das Sprühverfahren im Bereich von

50 bis 250 µm liegende Tropfengrößenspektrum mit 73 % nahezu erreicht (Ziel: 80 Vol. %). Der Abdriftanteil mit Tropfen unter 150 µm erhöht sich beim Sprühen auf 30 %, gegenüber dem Spritzen mit 8 bis 10 % (Tab. 1). Damit ist

das Sprühen mit Unibarren durch schlechtere Querverteilung und größere Abdriftneigung gegenüber dem Spritzverfahren charakterisiert.

2.2. Feldbaumaschinen der II. Generation

Die ab 1990 aus Ungarn importierte Technik der II. Generation ist applikationstechnisch zum Spritzen mit neuentwickelten Keramik-Flachstrahldüsen (Pralldüsen) der Größen 1 bis 5 (1,4 bis 3 mm Bohrungsdurchmesser) einer Membranpumpe bis 1,0 MPa Arbeitsdruck und eine Zentrifugalpumpe für das Rührwerk ausgerüstet (RUMP u. a., 1988). Die Keramikflachstrahldüsen weisen günstigere Verteilungsergebnisse als die bei konventioneller Technik verwendeten BBG-Düsen auf (Tab. 1) und sind auch, zumindest bei geringeren Bohrungsdurchmessern, verstopfungsunanfälliger.

Der aus Messungen der Tropfengrößenspektren ermittelte abdriftgefährdete Anteil ist beim Spritzverfahren gegenüber BBG-Düsen unverändert. Die Druckerhöhung auf 0,8 MPa führt bei der Größe 1 zu einer Erhöhung des Anteils von Tropfen unter 150 µm auf rd. 36 %. Dieses Tropfengrößenspektrum ist dem Sprühverfahren zuzuordnen.

3. Biologische Bewertung des Spritz- und Sprühverfahrens

3.1. Herbizide

Die Applikation von translokalen Herbiziden (z. B. SYS 67 PROP) und Kombinationen von translokalen und Kontaktherbiziden (z. B. SYS 67 Actril C) führt im Herbst bei Wintergerste sowohl mit verschiedenen Brüheaufwandmengen von 50 bis 350 l/ha als auch im Sprühverfahren mit 50 l/ha zu keinerlei Wirkungsunterschieden (Tab. 2).

Werden die aufgeführten Herbizide im Frühjahr ausgebracht, so zeigen sich bei Brüheaufwandmengen unter 100 l/ha deutliche Wirkungsminderungen sowohl im Spritz- als auch im Sprühverfahren. Das Sprühverfahren mit Luftzusatz (S 041) ist hinsichtlich der herbiziden Wirkung bei Sommergerste dem Sprühen mit hohem Arbeitsdruck unterlegen.

Die herbizide Wirkung und die Halmstabilisierung werden durch die Anwendung des Spritzens sowie des Sprühens mit hohem Arbeitsdruck im Applikationsverfahren nicht beeinflusst.

Bei der Ausbringung des Kontaktherbizides Betanal ergeben sich beim Spritz- und Sprühverfahren 100 l/ha keine bedeutsamen Unterschiede in der herbiziden Wirkung. Das Wirkungsniveau sinkt

Tabelle 1

Physikalisch-technische Kennwerte der Applikationsverfahren Spritzen und Sprühen

Applikationsverfahren	Düsenart	Bohrungsdurchmesser (mm)	Arbeitsdruck (MPa)	VMD* (µm)	Anteil im Bereich (%)	abdriftgefährdeter Anteil < 150 µm (%)	Querverteilung** (s %)
Spritzen	BBG-Flachstrahl-Düse	1,6	0,4	300	90	10	14,3
Spritzen	BBG-Flachstrahl-Düse	2,5	0,4	374	92	8	14,3
Spritzen	neue Flachstrahl-Düse	Gr. 1	0,3	252	89	11	13,3
		Gr. 2	0,3	320	91	9	11,0
		Gr. 3	0,3	370	92	8	7,7
Sprühen	Unibarren +/- Kegelstrahl-Düse	1,0	0,4	185	73	30	26,3
Sprühen	Unibarren +/- Kegelstrahl-Düse	1,6	0,4	298	38	10	25,1
Sprühen	neue Flachstrahl-Düse Gr. 1	1,4	0,8	160	70	36	14

**) bei Oberflächenspannung 40 mN/m ermittelt

*) Spritzen: 80 Vol. % > 150 µm; Sprühen: 80 Vol. % 50 . . . 250 µm

Tabelle 2

Biologische Versuchsergebnisse zum Spritzen und Sprühen mit Herbiziden in Getreide

Präparate/Dosierung	Anzahl Versuche	Herbizide Wirkung in % bei <i>Stellaria media</i>					
		Q ≥ 350 (l/ha)	100 i (l/ha)	50 i (l/ha)	50 ü (l/ha)	25 i (l/ha)	50 ü (l/ha)
Herbstbehandlung Wintergerste							
SYS 67 Actril C 5 l/ha	3	100	99	99	99	98	—
SYS 67 PROP 3 l/ha	3	98	100	100	100	97	—
SYS 67 Actril C + Uvon-Kombi 33 (4 l + 1 kg/ha)	2	100	100	100	100	95	—
Frühjahrsbehandlung Wintergerste							
SYS 67 Oxytril C 5 l/ha	5	90	88	77	75	—	—
Sommergerste							
SYS 67 Bucril A 4 l/ha	6	84	83	76	75	77	66
SYS 67 Prop 4 l/ha	6	81	77	66	69	61	54
Winterweizen							
SYS 67 Oxytril C + bercema CCC (5 + 4 l/ha)	6	98	96	Halmlänge in cm (96*) (97*)		93*)	
	6	107	103	104	109	110	

*) bedingt mischbar

i ≥ Spritzen mit Flachstrahldüsen und p = 0,2 . . . 0,4 MPa

ü ≥ Sprühen mit Flachstrahldüsen und p = 0,7 . . . 0,9 MPa

ül ≥ Sprühen mit Unibarren (Luftzusatz)

Tabelle 3

Biologische Versuchsergebnisse zum Spritzen und Sprühen mit Herbiziden in Zuckerrüben

Präparate/Dosierung	Anzahl Versuche	Herbizide Wirkung in %				
		Q ≥ 350 (l/ha)	100 i (l/ha)	100 ü (l/ha)	50 i (l/ha)	50 ü (l/ha)
Zuckerrübe						
Betanal 6 . . . 7,5 l/ha	2	85	77	72	34	43
		Q ≥ 500 i	100 i	100 ü	100 ü	
Zuckerrübe						
Betamil 70 8 . . . 9 kg/ha	1	93	95	100	38	
	1	99	99	99	99	60 mm Regen nach Applikation

i ≥ Spritzen mit Flachstrahldüsen und p = 0,2 . . . 0,4 MPa

ü ≥ Sprühen mit Flachstrahldüsen und p = 0,7 . . . 0,9 MPa

ül ≥ Sprühen mit Unibarren (Luftzusatz)

Tabelle 4

Biologische Versuchsergebnisse zum Spritzen und Sprühen mit Halmstabilisatoren

Präparate/Dosierung	Anzahl Versuche	Q \geq 350 i (l/ha)	100 i (l/ha)	50 i (l/ha)	50 ü (l/ha)	25 i (l/ha)	50 üi (l/ha)
Winterroggen			Halmlänge in cm				
Camposan 3,5 l/ha	4	128	129	123	128	—	120
Wintergerste			Halmlänge relativ in %				
Camposan 3 l/ha	6	100	99	103	103	100	—

i $\hat{=}$ Spritzen mit Flachstrahldüsen und p = 0,2 ... 0,4 MPa
 ü $\hat{=}$ Sprühen mit Flachstrahldüsen und p = 0,7 ... 0,9 MPa
 üi $\hat{=}$ Sprühen mit Unibarren (Luftzusatz)

Tabelle 5

Biologische Versuchsergebnisse zum Spritzen und Sprühen mit Sikkationsmitteln

Präparate/Dosierung	Anzahl	Versuche	Abtötung in % (350 i $\hat{=}$ 100 %)					
			Q \geq 350 i (l/ha)	100 i (l/ha)	50 i (l/ha)	50 ü (l/ha)	50 üi (l/ha)	
Rotklee Sikkation	6	Blätter u	100	98	99	99	99	
Reglone 2 l/ha + Netzmittelzusatz		Stengel o	100	95	90	91	71	
		Stengel u	100	97	98	98	88	
			100	102	98	100	60	
Kartoffel Sikkation			Q \geq 400 i	100 i	100 ü	50 i	50 ü	50 üi
Trakephon 20 l/ha	1	Blatt o	98	98	96	97	96	96
	1	Blatt u	86	87	82	84	83	85
		Stengel o	40	37	39	35	36	35
		Stengel u	10	9	11	9	10	11
Reglone 4 l/ha + Netzmittelzusatz	1	Blatt o	100			100	100	100
	1	u	95			96	96	90
		Stengel o	52			62	56	49
		Stengel u	15			17	16	14

o $\hat{=}$ obere Bestandeszone
 u $\hat{=}$ untere Bestandeszone
 i $\hat{=}$ Spritzen mit Flachstrahldüsen und p = 0,2 ... 0,4 MPa
 ü $\hat{=}$ Sprühen mit Flachstrahldüsen und p = 0,7 ... 0,9 MPa
 üi $\hat{=}$ Sprühen mit Unibarren (Luftzusatz)

bei einer weiteren Reduzierung der Brüheaufwandmenge auf 50 l/ha signifikant ab (Tab. 3).

Beim Herbizid Betanil 70 bestehen bei 100 l/ha ebenfalls keine wesentlichen Differenzen in der Wirkung zwischen beiden Verfahren. Als geringste Brüheaufwandmenge können bei Herbiziden in der Regel 100 l/ha empfohlen werden.

Tabelle 6

Biologische Versuchsergebnisse zum Spritzen und Sprühen mit Fungiziden

Präparate/Dosierung	Anzahl	Q \geq 200 i (l/ha)	100 i (l/ha)	50 i (l/ha)	50 ü (l/ha)
Fungizide Wirkung					
Wintergerste					
Calixin					
0,75 l/ha	3 WG	96	96	93	94
Sommergerste					
bercema-					
Bitosen 2 l/ha	3 WG	68	71	68	63
Wirkungsgrad Fiederblattmethode (%)					
Kartoffeln		Q \geq 117 i	117 ü		
bercema-					
Zineb 90	2 Blätter o	81	96*		
	2 Blätter u	86	94*		

*) Signifikant gesichert mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit

i $\hat{=}$ Spritzen mit Flachstrahldüsen und p = 0,2 ... 0,4 MPa
 ü $\hat{=}$ Sprühen mit Flachstrahldüsen und p = 0,7 ... 0,9 MPa
 üi $\hat{=}$ Sprühen mit Unibarren (Luftzusatz)

beträgt gemäß Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 200 l/ha.

Ergänzend muß an dieser Stelle bemerkt werden, daß bei extrem dichten Beständen die Anwendung des Hochdruck-spritzverfahrens in Verbindung mit reduzierter Arbeitsgeschwindigkeit zu besseren Bekämpfungserfolgen in der Praxis führte als das konventionelle Spritzverfahren (JESKE, pers. Mitt.).

3.4. Fungizide

Die Ergebnisse zur Fungizidapplikation von Calixin (0,75 l/ha) und bercema-Bitosen (2 l/ha) in Getreide zeigen gemäß Tabelle 6, daß sowohl die Veränderung der Brüheaufwandmenge als auch das Spritz- und Sprühverfahren keinen Einfluß auf die fungizide Wirkung ausüben. Lediglich die Applikation des Kontaktfungizides bercema-Zineb 90 im Sprühverfahren zu Kartoffeln ergibt in der unteren und oberen Zone bessere Wirkungsgrade gegenüber dem Spritzverfahren.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das Sprühverfahren die biologische Wirkung größtenteils nicht verbessernd beeinflusst. Zur Phytophthora-Bekämpfung in Kartoffelbeständen mit hoher Bestandesdichte (ZSCHALER u. a., 1990) und zur Sikkation insbesondere von dichtstehenden Vermehrungskulturen sollte die Arbeitsgeschwindigkeit bei Verwendung von kleinen bis mittleren Düsengrößen herabgesetzt und die Brüheaufwandmenge in Verbindung mit etwas erhöhtem Arbeitsdruck zur Sicherung des biologischen Bekämpfungserfolges heraufgesetzt werden.

4. Bewertung der Abdrift beim Spritz- und Sprühverfahren

Abdrift ist die Verwendung von Pflanzenschutzmittelaufbereitungen außerhalb der Arbeitsbreite durch Luftströmungen. Die Bewertung der Abdriftsituation wird in verschiedenen Feldkulturen vorrangig an Hand der Wiederfindungsrate (R_w) von PSM-Simulationsformulierungen (Oberflächenspannung von 40 mN/m), die auf bis zu 140 Einzelmessstellen unterhalb der Ausleger ermittelt wurde, vorgenommen. Dabei gilt:

$$R = \frac{(l/ha) \text{ Messstellen unter Ausleger}}{(l/ha) \text{ an Düsen ausgebracht}} \cdot 100$$

Diese Messungen wurden auf Grasland ergänzt durch

- Messungen auf Bodendriftstrecken bis 60 m in Lee-Richtung und
- durch passive Messungen der atmosphärischen Drift auf 6 m hohen Meßmasten, 15, 30 und 60 m von der

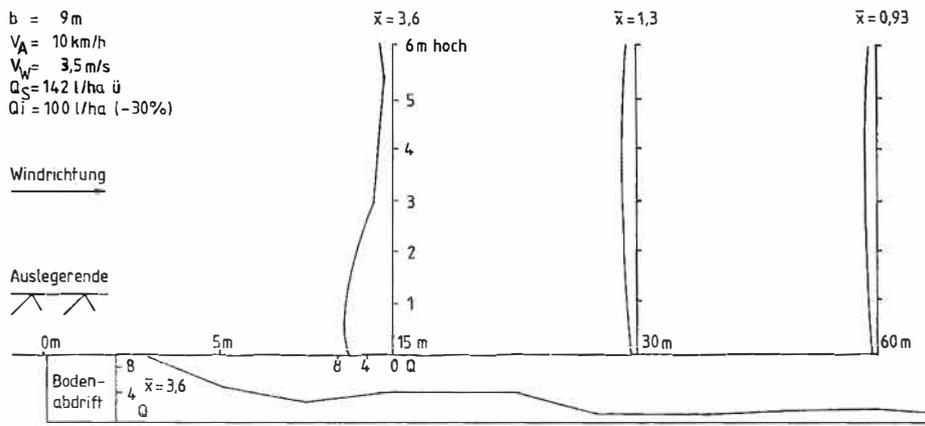


Abb. 1: Abdrift beim Sprühen mit Bodentechnik auf Grasland

Pflanzenschutzmaschine entfernt (Abb. 1).

Obwohl die passive Methode der atmosphärischen Driftbestimmung mit Objektträgern an Meßmasten hinsichtlich der Meßgenauigkeit und Retention den von GÖHLICH (1982) praktizierten aktiven Verfahren unterlegen ist, lassen sich bezüglich der Einordnung des Spritz- und Sprühverfahrens Trendergebnisse über die atmosphärische Drift ableiten. Die Auswertung der Abbildung 1 läßt mit zunehmender Entfernung der Meßobjekte sowohl bei der Bodendrift als auch bei der atmosphärischen Drift einen deutlich abnehmenden Belag erkennen. Diese allgemeine Tendenz resultiert aus Verdünnungswirkungen, die z. B. durch vertikale und z. T. auch horizontale Turbulenzen und Thermikeffekte hervorgerufen werden können.

In Abbildung 2 sind die Abdriftformen beim Spritzen und Sprühen auf Grasland in ihren quantitativen Werten bei Windgeschwindigkeiten von 3,5 bis 4,8 m/s dargestellt. Beim Spritzverfahren ist, relativ gesehen, die Bodendrift (Direkt-) höher als die atmosphärische Drift. Beim Sprühen ist es umgekehrt. Die Wiederfindungsraten betragen beim Spritzen 89 %, beim Sprühen nur 71 % bei Tem-

peraturen von 20 bis 24 °C und heiterem Himmel.

Eine erste regressionsanalytische Betrachtung von rd. 20 Abdriftversuchen läßt folgendes erkennen (Abb. 3):

- Im Windgeschwindigkeitsbereich von 0 bis 6 m/s besitzen beide Applikationsverfahren nahezu gleiche Geradensteigerungen. Das Sprühen weist über doppelt so hohe Abdriftraten ($\cong 100$ - Wiederfindungsrate) wie das Spritzen als signifikante Differenz auf.
- Auch ohne Windeinfluß gehen beim Spritzen rd. 4 %/o, beim Sprühen aber rd. 12 %/o unterhalb des Auslegers verloren. Dies ist vermutlich auf die durch die Fahrgeschwindigkeit hervorgerufene atmosphärische Drift und Düsenturbulenzen zurückzuführen.

Bei der Interpretation der Bodendrift ist zu berücksichtigen, daß sich diese

- auf großen Schlägen auf den Nachbararbeitsbreiten niederschlagen kann und
- teilweise auch zur atmosphärischen Drift umwandeln kann, wenn dazu die meteorologischen Bedingungen (z. B. Thermik) gegeben sind.

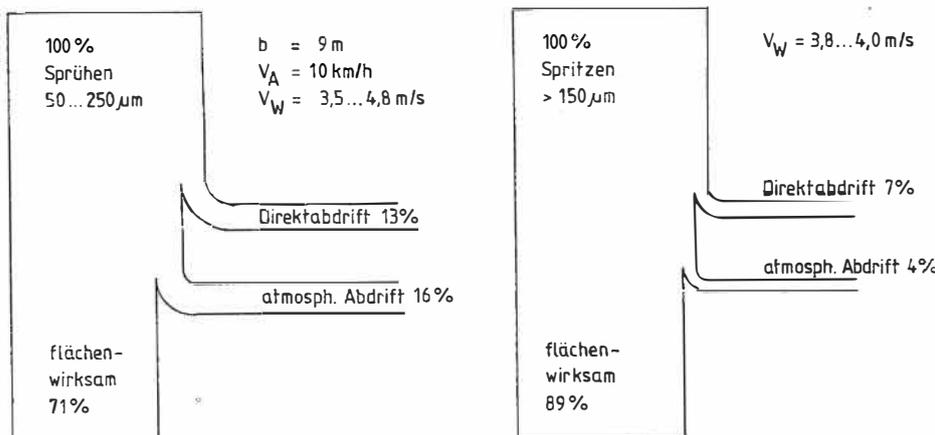


Abb. 2: Abdriftformen beim konventionellen Spritzen und Sprühen mit Flachstrahldüsen auf Grasland

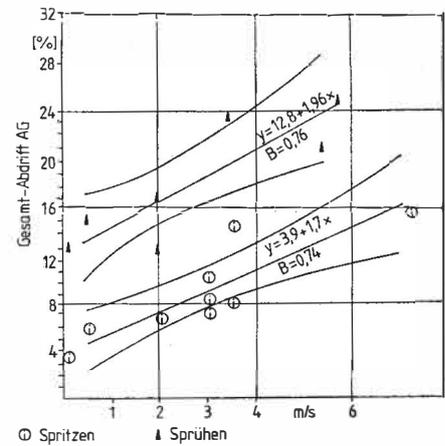


Abb. 3: Abdrift beim Spritzen und Sprühen in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit (Meßhöhe 2 m)

5. Schlußfolgerungen

Aus den bisherigen Meßergebnissen und Erfahrungen lassen sich für den Regelfall nachstehende Maßnahmen zur Einschränkung der Abdrift ableiten:

- Einführung von mittelgruppen- bzw. anwendungsspezifischen Technologien in die Praxis mit Festlegung von Düsendröße, Arbeitsgeschwindigkeit und Arbeitsdruck (Tab. 7) in Verbindung mit der Brüheaufwandmengenspanne gemäß PSM-Verzeichnis-Erweiterung 1990.
- Zurückziehung der Zulassungen zum Sprühverfahren mit Bodentechnik in Feldkulturen.
- Keine Überschreitung folgender Windgeschwindigkeiten (V_W)

Präparate- gruppe	mittlere V_W ¹⁾ (m/s)	Windspitzen (m/s)
Fungizide,		
Insektizide	4	6
Herbizide	2,5	4

Wachstumsregulatoren (MBP), Sikkanten 2,5 4

¹⁾ Meßhöhe: 2 m, Meßzeit: 3 min

- Da erhöhte Arbeitsgeschwindigkeiten und Abspritzhöhen zu verstärkter Abdrift führen, sind diese den Witterungs- und Boden-, bzw. Bestandesbedingungen so anzupassen, daß die Abdrift minimiert wird.
- Bei Verwendung der Dosierautomatik darf nicht im nächst höheren Gang gefahren werden, da sich ansonsten selbsttätig wesentlich höhere Arbeitsdrücke als vorgegeben einstellen würden, die die Abdrift drastisch verstärken.
- Das Applizieren von Präparaten mit niedrigem Dampfdruck (z. B. Fekama-Dichlorvos 50) sollte in Tageszeiten mit geringerer Temperatur (20 °C), Windgeschwindigkeit und Thermik

Tabelle 7
Empfehlungen zu zielflächenorientierten Technologien für Feldkulturen mit Schlitzdüsen

Technologie	Mittelgruppen und Anwendung	Düsen-größe	Abspritz-winkel* (°)	Arbeits-druck (MPa)	maximale Arbeits-geschwindigkeit (km/h)
H ₁	Herbizide zur Voraussaat- und Voraufaufanwendung	mittel/ groß	0	0,2	10
H ₂	Translokal wirkende Blatt-herbizide; Nachaufaufanwendung (einschließl. Kombinationsherbizide in Getreide)	klein/ mittel	0	0,3	10
H ₃	Kontaktherbizide Nachaufaufanwendung	groß**)	0	0,2 ... 0,3	8
F ₁	Fungizide gegen pilzparasitären Halmbruch (einschl. Tankmischung mit Herbiziden mit halber Mittelaufwandmenge oder/und Halmstabilisatoren)	mittel	0/—30	0,3 ... 0,4 bei TM max. 0,4	8****)
F ₂	Fungizide gegen Blattkrankheiten an Getreide (einschl. Tankmischung mit Halmstabilisatoren)	klein/ mittel	+45/—45	0,3 ... 0,4	10****)
F ₃	Fungizide gegen Ährenkrankheiten an Getreide (einschl. Tankmischung mit Insektiziden)	klein/ mittel	+60/—60	0,3 ... 0,4	10
F ₄	Fungizide gegen <i>Phytophthora infestans</i> (einschl. Tankmischung mit Insektiziden)	klein/ mittel	0/—30	0,3 ... 0,5	10****)
HS	Halmstabilisatoren	klein	—45	0,2	12
S	Sikkanten	klein/ mittel	0/—30	0,3 ... 0,5	8****)

*) 0 $\hat{=}$ Düsen senkrecht spritzend
+/- $\hat{=}$ Düsen abwechselnd nach vorn und hinten spritzend
— $\hat{=}$ Düsen nach hinten spritzend

***) bei Betanal-Applikation kleine Düsen einsetzen

****) bei krautgeschlagenen Beständen max. 12 km/h

*****) je höher Bestandesdichte umso geringer Geschwindigkeit und Abspritzhöhe und umso höher Arbeitsdruck

Bei in oben stehender Tabelle nicht eingeordneten Mittelgruppen bzw. Anwendungen empfiehlt es sich in der Regel senkrecht (0°) zu spritzen.

(z. B. Morgenstunden) verlegt werden.

— Die Erhöhung der Brüheaufwandmenge bei niedrigerem Arbeitsdruck führt allgemein zu größeren Tropfenspektren und kann im Einzelfall zur Applikation abdriftseitig problematischer Präparate bzw. bei schwierigen Witterungssituationen genutzt werden.

6. Zusammenfassung

Die summarische biologische Bewertung der in der DDR zugelassenen Applikationsverfahren führt zur Aussage, daß größtenteils das feintropfige Sprühverfahren mit 50- bis 250- μ m-Tropfen den biologischen Effekt im Vergleich zum brühesparenden Spritzverfahren nicht verbessernd beeinflusst. Ausnahmen bestehen bei der *Phytophthora*-Bekämpfung und der Sikkation in Beständen größerer Bestandesdichte. Das Sprühverfahren führt in Feldkulturen unter ver-

gleichbaren technischen und technologischen Bedingungen zu einer doppelt so hohen Abdrift (18 % bei 3 m/s) wie das Spritzverfahren (9 %). Maßnahmen zur Einschränkung der Abdrift schließen die Bewertung der Applikationsverfahren ab.

Резюме

Оценка способов опрыскивания и мелкокапельного опрыскивания полевых культур в ГДР с учетом биологического аспекта и сноса пестицидов

Исходя из суммарной биологической оценки разрешенных в ГДР способов применения пестицидов можно сделать вывод, что в большинстве случаев мелкокапельное опрыскивание (диаметр капель 50–250 μ m) не улучшает биологического эффекта по сравнению с экономичным рабочим раствором опрыскиванием. Исключения наблюдались при

борьбе с фитофторозом и проведении десикации на посевах с повышенной густотой. При полевых культурах в сопоставимых технических и технологических условиях снос при мелкокапельном опрыскивании в 2 раза (18 % при 3 м/сек.) превышает снос при опрыскивании (9 %). К концу работы об оценке способов применения гербицидов приведены мероприятия по снижению сноса пестицидов.

Summary

Spraying and atomisation in field crops in the German Democratic Republic – Aspects of biology and drift

The application methods approved for use in the German Democratic Republic are rated for their biological efficiency. In most cases, atomisation (drop size between 50 and 250 μ m) does not produce a better biological effect than spraying with reduced amounts of spray mixture. Exceptions include *Phytophthora* control and the siccation of crops with greater plant densities. In field crops, under comparable technical and technological conditions the drift from atomisation is twice as high (18 % at 3 m/s) as the drift from spraying (9 %). Finally, specific measures are outlined that help to minimise the risk of drift.

Literatur

GÖHLICH, H.: Abdrift im Pflanzenschutz unter Berücksichtigung von Meßergebnissen am Steilhang. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzd. 34 (1982), S. 100–109

RUMP, A.; JESKE, A.; HENNIG, H.: Aufsattelpflanzenschutzmaschine „KERTITOX Favorit KF 20/18“. Prüfbericht Nr. 982, 1988, 20 S.

ZSCHALER, H.; KÖHLER, S.; POMMER, H.: Neue Technologie zur *Phytophthora*-Bekämpfung in Kartoffeln. Feldwirtschaft 1990, S. 314–316

Anschrift der Verfasser:

Dr. H. ZSCHALER
Dr. S. KÖHLER
Dr. J. GOEDICKE
Biologische Zentralanstalt Berlin
Stahnsdorfer Damm 81
Kleinmachnow
DDR - 1532

Institut für Phytopathologie Aschersleben

Probleme beim Nachweis pflanzenpathogener Viren in Blattläusen mittels ELISA und bei der Anwendung der Ergebnisse

Rainer KASTIRR

1. Einleitung

Der 1977 in die pflanzliche Virologie eingeführte „enzyme-linked“ immunosorbent assay“ (ELISA) ermöglichte auf vielen Gebieten der Pflanzenproduktion bedeutende Fortschritte. Über den erstmaligen serologischen Nachweis eines pflanzenpathogenen Virus, des Gurkenmosaik-Virus (cucumber mosaic virus) in Vektoren wurde 1978 berichtet (GERA u. a., 1978). Die praktische Nutzbarkeit des ELISA für die Diagnose dieses und anderer mittels des nichtpersistenten Modus übertragener aber auch semipersistenter Viren erwies sich seither jedoch als recht begrenzt. Solche Viren (Kartoffel-Y-Virus – potato virus Y, Scharka-Virus der Pflaume – plum pox virus, Nekrotisches Rübenvergilbungs-Virus – beet yellows virus u. a.) werden dem Routinenachweis in Vektoren mittels der bekannten ELISA-Varianten auch künftig nicht zugänglich sein. Der Grund dafür liegt auf der Hand – diese Viren erreichen in den Blattläusen kaum nachweisbare Konzentration. Dazu im Gegensatz reichern sich persistente Viren, ihrem zirkulativen Übertragungsmechanismus entsprechend, im Organismus der Blattläuse zu Mengen an, die eine Diagnose mittels ELISA ermöglichen. So sind in den zurückliegenden Jahren Methoden zum Nachweis einer Reihe persistenter pflanzenpathogener Viren in ihren Vektoren beschrieben worden.

Die Nutzbarkeit derartiger Methoden zum Zwecke der Bekämpfungsentscheidung zu untersuchen, lag nahe. Der Nachweis des Auftretens erster virustragender Blattläuse (Mildes Rübenvergilbungs-Virus – beet mild yellowing virus, BMV) zur Signalisation der Vektorbekämpfung in Fabrikrüben in der DDR (FRITZSCHE u. a., 1986) sowie die Bestimmung des Anteils virustragender Getreideblattläuse (Gerstengelbverzwergungs-Virus – barley yellow dwarf virus, BYDV) zur Einschätzung des Befallsdrucks dieses Virus auf die Wintergerste in England (PLUMB u. a., 1988) haben praktische Bedeutung erlangt.

Es macht sich erforderlich, die Methode des Virusnachweises in Blattläusen, ihre Möglichkeiten und Grenzen nochmals an dieser Stelle darzulegen sowie den Rah-

men ihrer praktischen Anwendung abzustücken.

2. Methode zum Nachweis des Mildes Rübenvergilbungs-Virus (BMV) und des Gerstengelbverzwergungs-Virus (BYDV) in Blattläusen

Für den Nachweis beider Viren, vorzugsweise in Blattläusen der Arten *Myzus persicae* (Sulz.) und *Aphis fabae* (Scop.) bzw. *Rhopalosiphum padi* (L.) und *Macrosiphum avenae* (F.) aus Gelbschalenfängen hat sich die folgende Methode bewährt:

2.1. Gelbschalenfänge

Die Schalen sind so aufzustellen, daß eine möglichst hohe Ausbeute gewährleistet wird, unabhängig von der Kultur, auf einer standardisierten Brachfläche. Einem festen Standpunkt über mehrere Jahre ist der Vorzug zu geben. Die Schalen werden mit einer 0,025%igen Lösung eines handelsüblichen Spülmittels gefüllt (1,5 ml auf 6 l Wasser für 3 Schalen). Die Leerung ist täglich vorzunehmen. Bis zur Testung können die Blattläuse in 0,2 % NaN_3 -Lösung aufbewahrt werden, eventuell auch bei -25°C in tiefgefrorenem Zustand oder über CaCl_2 getrocknet.

2.2. ELISA

Die Blattläuse sind grundsätzlich einzeln zu testen. Dazu werden die Tiere in Probenröhrchen (4 ml) mittels aufgerauhtem Glasstab unter Zugabe von 50 μl 0,05 M Phosphatpuffers, pH 7,0, gemörsert. Ein völliges Zerreiben der Tiere ist dabei nicht nötig. Nachfolgend werden weitere 200 μl des selben Puffers zugesetzt. Günstig ist es hierbei, mit dieser Puffermenge den Glasstab im Röhrchen zu spülen, bevor er zweifach in destilliertem Wasser gesäubert und abgetrocknet wird. Anschließend sind die Röhrchen mit Gummistopfen zu verschließen und die Extrakte für 60 Minuten bei einer Temperatur von 37°C zu inkubieren. Als Kontrollen bzw. Standards sind die üblichen Proben virusinfizierter Pflanzen, vorzugsweise jedoch virustragende und virusfreie Blattläuse zu verwenden, letztere obli-

gatorisch! Eine entsprechende Anzahl Tiere kann vor Beginn der Testperiode konserviert werden, wobei man sich von ihrer Eignung durch Testung von Stichproben überzeugen sollte.

Der Test selbst wird nun analog der üblichen Methode zur Untersuchung von Pflanzenproben durchgeführt. Dabei sind je Blattlaus zwei Proben aufzutragen. Das Volumen beträgt für alle Testschritte 100 μl pro Höhlung.

Als Substrat muß für Routineuntersuchungen chromogenes para-Nitrophenylphosphat entsprechend den üblichen Anweisungen verwendet werden. Die Inkubationsdauer ist der Geschwindigkeit des Eintritts der Farbreaktion anzupassen. Zur Auswertung ist die Nutzung eines Photometers unumgänglich. Der Schwellenwert wird nach der Formel $sw = x + 4,5 s$ berechnet, wobei x die mittlere Extinktion der virusfreien Kontrollen (Blattläuse), s deren Streuung sind. Unbedingt ist jedoch zu beachten, daß der Schwellenwert nicht unter 0,10 liegen darf, auch wenn er laut Berechnung geringer ist. Beide Proben müssen, um als virushaltig gewertet zu werden, über dem Schwellenwert liegen.

3. Ergebnisse

Nachfolgend sollen einige, in den zurückliegenden Jahren im Institut für Phytopathologie Aschersleben erzielte Ergebnisse vorgestellt werden. Die Untersuchungen wurden in enger Zusammenarbeit mit den Kreisplantenschutzstellen Delitzsch, Halberstadt, Querfurt, Saalkreis und Wanzleben durchgeführt. In den einzelnen Jahren seit 1985, bzw. 1986 für das BYDV, war der Anteil virustragender Blattläuse in den Gelbschalenfängen unterschiedlich hoch (Tab. 1). Zwischen 2 % (BMV, 1987) und 70 % (BYDV, 1986) der Tiere wurden als solche diagnostiziert.

Auffällig ist die fehlende Korrelation dieses Anteils zum Umfang der Virusinfektionen in Zuckerrüben bzw. in Wintergerste in den Untersuchungsjahren (Tab. 2). Diese erhellt auch die Flugstärke bzw. -aktivität der Vektoren in den relevanten Zeiträumen nicht, dargestellt in Form der absoluten Höhe der Gelbschalenfänge.

Tabelle 1
Anzahl virustragender Blattläuse in Gelbschalenfängen in den Jahren 1985 bis 1989 (nach ELISA-Untersuchungen)

Blattlausart	Virus	Anzahl untersuchter Tiere									
		1985		1986		1987		1988		1989	
		n	n ⁺	n	n ⁺	n	n ⁺	n	n ⁺	n	n ⁺
<i>A. fabae</i> b)	BMVY	131	10	192	33	20	0	327	1	175	0
<i>M. persicae</i> b)	BMVY	634	12	360	130	265	7	320	53	621	67
<i>M. avenae</i> c)	BYDV	—	—	5	3	1	0	22	1	0	0
<i>R. maidis</i> c)	BYDV	—	—	—	—	14	6	50	6	5	1
<i>R. padi</i> c)	BYDV	—	—	310	216	295	25	786	27	35	2

n Anzahl untersuchter Tiere
n⁺ Anzahl virustragender Tiere
a Summe von 5 Fangorten
b Mai/Juni
c September/November

Insbesondere der extrem hohe Anteil virustragender Tiere im Jahre 1986, sowohl beim BMVY- als auch BYDV-Nachweis, schlug sich in keiner Weise im Virusbefall der Kulturen nieder. Dies betraf im genannten Jahr alle getesteten Blattlausarten, u. a. auch die Erbsenblattlaus, *Acyrtosiphon pisum* (Harr.), die als Vektor des BYDV nicht in Frage kommt. Die im Institut für Phytopathologie Aschersleben mit einem fluorogenen Substrat durchgeführten Tests ergaben für eine große Zahl von Tieren eindeutige Reaktionen im Bereich von mitgeführten infizierten Blattproben (Tab. 3). Daraufhin wurde von jeder Blattlaus, neben den zwei obligatorischen, eine dritte Plattenhohlung beschickt, die weder mit IgG noch mit Konjugat beschichtet worden war. Bestandteile des Blattlausextrakts, die durch Anlagerung an die Oberfläche der Hohlung eine unspezifische Reaktion hätten hervorrufen

Tabelle 2
Anteil BMVY- bzw. BYDV-tragender Blattläuse und Umfang der Virusinfektionen in Zuckerrüben^{a)} und Wintergerste^{b)}

Virus	Jahr	Virusbefall %	Anteil virus-tragender Blattläuse ^{c)} %	Höhe der Gelbschalenfänge ^{c, d)}	
				10 /	22
BMVY	1985	5	3	10 /	22
	1986	8	30	18 /	38
	1987	3	2	2 /	8
	1988	47	8	2703 /	99234
	1989	41	8	2136 /	185
BYDV ^{e)}	1986	0,5	70	66	
	1987	0,1	10	177	
	1988	0,6	4	8002	
	1989	—	15	842	

a) Befall Anfang August, Mittel der Bezirke Halle, Leipzig, Magdeburg
b) Befall im April, Mittel der o. g. Bezirke
c) *M. persicae* und *A. fabae* bzw. *R. padi* und *M. avenae* insgesamt
d) BMVY: *M. persicae*/*A. fabae*; BYDV: *R. padi* + *R. maidis* + *M. avenae*. Fänge im Zeitraum Mai/Juni bzw. September/Oktober (Tiere/Schale) in Aschersleben
e) Aussaatjahr

können, wie etwa die sogenannte endogene Phosphatase aus dem Organismus der Tiere, konnten ausgeschlossen werden, da nach der Zugabe des Substrats in keinem Fall eine Reaktion gemessen wurde, die im Bereich des Schwellenwertes lag.

Im allgemeinen verlaufen die Untersuchungen jedoch nicht so eindeutig wie im dargestellten Fall. Häufig werden bei virushaltigen Proben Extinktionen gemessen, die wenig über den berechneten Schwellenwert liegen, und bei visueller Auswertung nicht sicher erkennbar sind.

Im Jahre 1987 wurde begonnen, lebend gefangene Blattläuse parallel – mittels Übertragungstest auf Infektiosität und mittels ELISA auf Virusgehalt (BYDV) – zu untersuchen. Zum Fang der Tiere

Tabelle 3
Nachweis des BYDV in Blattläusen aus Gelbschalenfängen im Herbst 1986 – ausgewählte Ergebnisse

Blattlausart	Fluoreszenz ^{a)}	Blattlausart	Fluoreszenz ^{a)}
<i>R. padi</i>	26 ⁺	<i>R. padi</i>	8
<i>R. padi</i>	5	<i>R. padi</i>	11 ⁺
<i>R. padi</i>	45 ⁺	<i>R. padi</i>	22 ⁺
<i>R. padi</i>	45 ⁺	<i>R. padi</i>	24 ⁺
<i>R. padi</i>	50 ⁺	<i>R. padi</i>	8 ⁺
<i>R. padi</i>	43 ⁺	<i>R. padi</i>	30 ⁺
<i>R. padi</i>	18 ⁺	<i>R. padi</i>	37 ⁺
<i>R. padi</i>	9	<i>R. padi</i>	6
<i>R. padi</i>	6	<i>R. maidis</i>	4
<i>R. padi</i>	7	<i>M. persicae</i>	8
<i>A. pisum</i>	16 ⁺		
Kontrollen ^{b)}			
<i>R. padi</i> +	27		
<i>R. padi</i> –	6		
Wintergerste +	50		
Wintergerste –	3		
Schwellenwert	10		

a) Verwendet wurde in diesen Versuchen fluorogenes Substrat (KASTIRR u. a., 1988b), die Fluoreszenzskala reichte von 0 bis 100 einer 0,05 M Methylumbelliferonlösung
b) Mittelwerte
+ Fluoreszenz der Probe liegt über dem Schwellenwert

Tabelle 4
Nachweis des BMVY in verschiedenen Blattlausarten mittels ELISA im Laborversuch^{a)}

Blattlausart	Übertragungsrates ^{b)} %	ELISA		Extinktion
		n	n ⁺	
<i>A. pisum</i>	3,7	0	3	0,03 ... 0,07
<i>A. fabae</i>	1,9	0	6	0,01 ... 0,09
<i>A. nasturtii</i> c)	—	5	7	0,04 ... 1,17
<i>C. aegopodii</i>	3,9	0	1	0,01
<i>M. euphorbiae</i>	6,0	8	12	0,08 ... 0,30
<i>M. dirhodum</i>	1,5	0	10	0,00 ... 0,05
<i>M. persicae</i>	65,7	5	5	0,19 ... 0,85
<i>R. padi</i>	0,8	0	4	0,02 ... 0,08

a) Akquisitionszeit auf *S. alba*: 24 h
b) nach KARL u. a. (1981)
c) nicht als Vektorart nachgewiesen

diente eine in 12,20 m Höhe arbeitende elektrische Saugfalle (KARL, 1989) bzw. ein in Bodennähe arbeitendes Aggregat. Ein Teil der Tiere wurde nach dem Fang für 1 bis 3 Tage auf Testpflanzen gehalten und anschließend serologisch getestet, der Rest sofort im ELISA untersucht. Die vorliegenden ersten Ergebnisse weisen Unterschiede zwischen den Anteilen virustragender und infektiöser Tiere aus, die infolge geringen Probenumfangs jedoch bisher nicht sicher zu quantifizieren sind.

In ergänzenden Untersuchungen konnte für verschiedene Blattlausarten eine unterschiedliche Aufnahme des BMVY von infiziertem Senf, *Sinapis alba* L., nachgewiesen werden (Tab. 4). Während *M. persicae* als der bei weitem effektivste Vektor erwartungsgemäß zu 100 % virustragend war, stellten wir bei den anderen Arten keinen Zusammenhang zu ihrer Vektoreignung fest. Die meisten Individuen von *Aphis nasturtii* Kalt. als Nichtvektoren sowie *Macrosiphum euphorbiae* (Thom.) waren virustragend, während in den zur Übertragung befähigten Tieren der Arten *A. pisum*, *A. fabae*, *Cavariella aegopodii* (Scop.), *Metopolophium dirhodum* (Walk.) und *R. padi* kein Virus nachgewiesen werden konnte.

4. Diskussion

Wie bereits zuvor in Laborversuchen (KASTIRR u. a., 1988b) wird die Diskrepanz von Virusgehalt und Infektiosität einzelner Blattläuse in den dargelegten Untersuchungen zum Nachweis des BMVY und des BYDV in Vektoren aus Gelbschalenfängen unterstrichen. Es ließ sich keine Beziehung zwischen dem mittels ELISA bestimmten Anteil virustragender Aphiden und dem Ausmaß der Virusinfektionen der Zuckerrüben- bzw. Wintergerstenbestände ermitteln. Erste Versuche mit lebend in Saugfallen gefangenen Aphiden tragen bisher nicht zur Lösung des Problems bei.

Derartige Unterschiede zeigten bereits TAMADA u. a. (1981) auf, die beim vergleichenden Nachweis des Kartoffelblattroll-Virus (potato leafroll virus) in *M. persicae* und *M. euphorbiae* in Tieren der letzten Art trotz ihrer weitaus geringeren Vektoreignung größere Virusmengen als in Exemplaren der Grünen Pfirsichblattlaus nachwiesen.

TORRANCE u. a. (1986) legten dar, daß der Anteil von Vektoren, in denen das BYDV serologisch gefunden wird, den der infektiösen Tiere um ca. das Zehnfache übersteigen kann. Unsere Laboruntersuchungen zum Nachweis des BMV in Aphiden unterschiedlicher Vektoreignung unterstreichen, daß die Aufnahme eines Virus durch die Blattlaus zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für ihre Infektiosität ist. Dies wird auch durch die Tatsache erhellt, daß in Blattläusen, die Getreidearten nicht zu ihren Wirtspflanzen zählen, wie z. B. die Erbsenblattlaus, wiederholt durch uns, aber auch in Labors von Pflanzenschutzämtern (SCHNEE, mündl. Mitt.) BYDV serologisch diagnostiziert wurde. Es kann folglich als bewiesen gelten, daß aus dem Nachweis von Viren in ihren Vektoren mittels ELISA weder auf die Fähigkeit des einzelnen Tieres, eine Infektion zu vermitteln, noch auf den Befallsdruck, der von einer Population von Vektoren ausgeht, geschlossen werden kann. Die zur Infektion einer Pflanze ausreichende Virusmenge liegt zudem wesentlich unter der Nachweisgrenze des ELISA (PIRONE u. a., 1988).

Die ELISA-Technik, angewandt auf das hier besprochene Problem, läßt folglich nur die Schlußfolgerung zu, daß der betreffende Vektor eine für den Nachweis ausreichende Virusmenge aufgenommen hat oder nicht. Einer Diskussion der Mechanismen, die den dargelegten Tatsachen zugrunde liegen, soll an dieser Stelle nicht der Platz eingeräumt werden. Vielmehr interessiert hier, welche Bedeutung daraus für die praktische Anwendung des ELISA zum Virusnachweis in Aphiden erwächst.

Für die seit 1985 im Hauptbefallsgebiet der virösen Rübenvergilbung erfolgreich praktizierte Methode der Signalisation der Vektorbekämpfung (KASTIRR u. a., 1988a) wird von der Annahme ausgegangen, daß generell aus dem Auftreten virustragender Tiere auf das Vorkommen infektiöser Vektoren, mithin auf den Epidemiestart geschlossen werden kann. Der Anteil dieser oder jener an der Population ist dabei völlig bedeutungslos, da die Strategie der Vektorbekämpfung in Fabrikrüben gerade auf

diesen epidemiologisch frühen Termin abzielt.

Wesentlich ist hierbei außerdem, daß die in früheren Arbeiten postulierte Samenübertragbarkeit des BMV in weitergehenden Versuchen nicht bestätigt werden konnte (FRITZSCHE u. a., 1988). Solcherart infizierte Rübenpflanzen als Quellen früher Infektion im Bestand sind daher auszuschließen.

Bezogen auf die Gerstengelverzweigung ist die Nutzung der besprochenen ELISA-Ergebnisse problematischer. Zum relevanten Zeitpunkt in den Monaten September und Oktober ist immer ein bestimmter Anteil infektiöser Tiere in der Population vertreten. Ein Nachweis des Epidemiestarts in Wintergerstebeständen mittels Testung der Blattläuse ist somit gegenstandslos, mit dem Befallsbeginn finden, in sehr unterschiedlichem Ausmaß, Virusinfektionen statt. In Teilen Großbritanniens wird aus diesem Grunde seit Jahren der Nachweis des Anteils infektiöser Getreideblattläuse, mit der Anzahl wöchentlich in Saugfallen gefangener Tiere zum „Infektiositätsindex“ verrechnet, als Basis für Bekämpfungsentscheidungen empfohlen (PLUMB u. a., 1988). Dabei kann, aus den oben genannten Gründen, vorläufig auf die biologische Testung der Aphiden zugunsten des ELISA nicht verzichtet werden. Die dem „Index“ zugrunde liegenden Relationen sind spezifisch für das Untersuchungsgebiet und fußen auf langjährigen Beobachtungen. Prinzipiell muß hier unterstrichen werden, daß aus dem BYDV-Nachweis in Getreideaphiden mittels der angewandten ELISA-Variante keine Schlußfolgerung hinsichtlich epidemiologischer Situation, Bekämpfungsentscheidung usw. abgeleitet werden darf! Zudem ist nochmals darauf hinzuweisen, daß Gelbschalenfänge in jedem Fall ungeeignet sind, den Befall der Getreidebestände mit Blattläusen im Herbst zu kontrollieren. Die massenhaft in den Schalen auftretenden *R. padi* repräsentieren in keiner Weise einen adäquaten Befall des Wintergetreides, da sie zum größten Teil dem Winterwirt, der Traubenkirsche, *Prunus padus* L., zustreben und Gramineen nicht als Wirtspflanzen akzeptieren (GEISSLER u. a., 1987). Die Bedeutung einer möglichen umfangreichen anholozyklischen Überwinterung dieser Art ist zu klären.

In den meisten Jahren von größerer Bedeutung für den Virusbefall der Wintergerste ist unter unseren Bedingungen *M. avenae*, die jedoch nur zufällig in Gelbschalen zu finden ist (GEISSLER u. a., 1987). Nach neueren Untersuchungen besteht auch im maritimen Klimabereich Südenglands die *R. padi*-Popula-

tion im Herbst zu 95 % aus Gynoparen, die Wintergerste nicht besiedeln (TATCHELL u. a., 1988). Für nordenglische Gebiete wird *M. avenae* sogar als der Hauptvektor des BYDV angesehen (MCGRATH u. a., 1989). Weiterer Erkenntnisfortschritt und somit auch gesicherte Hilfsmittel für die Bekämpfungsentscheidung bezüglich der Vektoren des BYDV sind mit dem Aufbau eines Netzes von Saugfallen in der DDR zu erwarten (KARL, 1989).

Für die nächste Zeit wird angestrebt, den Pflanzenschutzämtern eine Testmethode mit höherer Empfindlichkeit für den Virusnachweis in Aphiden bereitzustellen. Die Testsets des Instituts für Phytopathologie Aschersleben können dann, auf Anforderung, auch getrocknete virusfreie und -haltige Blattläuse als Kontrollen enthalten.

5. Zusammenfassung

Auftretende Probleme bei der Testung von Blattläusen zum Nachweis des Milderen Rübenvergilbungs- und des Gerstengelverzweigungs-Virus mittels ELISA erfordern eine ausführliche Diskussion der Methoden und der Interpretation ihrer Ergebnisse. Bisherige Resultate bestätigen die Differenz zwischen Virusgehalt und Infektiosität der Vektoren. Daher kann aus derartigen Untersuchungen nur die Schlußfolgerung gezogen werden, daß der betreffende Vektor eine für den Nachweis ausreichende Virusmenge aufgenommen hat oder nicht. Keine Einschränkungen ergeben sich für die Methode der Signalisation der Vektorbekämpfung in Zuckerrübenbeständen. Auf die Bekämpfung der Gerstengelverzweigung bezogen bietet die ELISA-Testung der Vektoren bisher keine Entscheidungsgrundlage.

Резюме

Проблемы при выявлении фитопатогенных вирусов в тлях с помощью теста ELISA и при использовании полученных результатов

Проблемы, возникающие при изучении тлей с целью выявления вирусов слабого пожелтения свеклы и желтой карликовости ячменя с помощью теста ELISA, требуют подробную дискуссию методов и интерпретацию их результатов. Полученные до сих пор результаты показывают разницу между содержанием вирусов и инфекционностью их переносчиков. Поэтому на основе таких исследований только можно сделать выводы о том, поглотил ли данный переносчик достаточное для выявления количество вирусов или нет. Для метода сигнализации борьбы с переносчиками в посевах сахарной свеклы не су-

цествуют ограничений. Для борьбы с желтой карликовостью ячменя изучение переносчиков с помощью теста ELISA не предоставляет базу для принятия решений.

Summary

Problems concerning the detection of plant-pathogenic viruses in aphids by ELISA and the interpretation of results

The detection by ELISA of beet mild yellowing virus (BMYV) and barley yellow dwarf virus (BYDV) in aphids may be problematic and requires the detailed discussion of the methods used and of the interpretation of results. The results obtained so far have proved the difference between virus content and infectivity of vectors. Therefore, this technique only allows to conclude whether the aphid in question has acquired sufficient virus to be detected. This does not ensue any limitations to decisions on vector control in sugar beet crops. The detection by means of ELISA of BYDV in cereal aphids does not provide a basis for decisions on the control of barley yellow dwarf.

Literatur

- FRITZSCHE, R.; KLEINHEMPEL, H.; PROESELER, G.: Die viröse Vergilbung der Beta-Rüben. Akademie-Verlag Berlin, 1988, 93 S.
- FRITZSCHE, R.; MEYER, B.; KASTIRR, R.; KARL, E.; SCHLIEPHAKE, E.: Methoden der Signalisation und schlagbezogenen Bekämpfungsentscheidung für die Vektorbekämpfung in Zuckerrübenbeständen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), S. 171 bis 174
- GEISSLER, K.; HAASE, D.; KARL, E.: Beziehungen zwischen der Flugaktivität der Getreideblattläuse im Herbst und dem Befall der Wintergerste mit dem Gerstengelverzweigungs-Virus. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 41 (1987), S. 25-27
- GERA, A.; LOEBENSTEIN, G.; RACCAH, B.: Detection of cucumber mosaic virus in viruliferous aphids by enzyme-linked assay y immuno sorbint. Virology 86 (1978), S. 542 bis 545
- KARL, E.: Einsatz einer Saugfalle zur Überwachung des Blattlausausfluges. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz 25 (1989), S. 167-173
- KARL, E.; GIERSEMEHL, I.: Untersuchungen zum Vektorartenspektrum des Milden Rübenvergilbungsvirus (beet mild yellowing virus). Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz 17 (1981), S. 229-234
- KASTIRR, R.; FRITZSCHE, R.: Signalisation der Vektorbekämpfung im Zuckerrübenanbau: Ergebnisse, Effekte und Perspektiven. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 42 (1988a), S. 36-38
- KASTIRR, R.; SVOBODA, K.: Nachweis einiger persistenter Pflanzenviren in ihren Vektoren mittels ELISA und Übertragungstest. Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz 24 (1988b), S. 87-92
- MCGRATH, P. F.; BALE, J. S.: Cereal aphids and the infectivity index for barley yellow dwarf virus (BYDV) in northern England. Ann. appl. Biol. 114 (1989), S. 429-442

PIRONE, T. P.; THORNBURY, D. W.: Quantity of virus required for aphid transmission of a potyvirus. Phytopathol. 78 (1988), S. 104-107

PLUMB, R. T.; CARTER, N.: The use and validation of the infectivity index as a method of forecasting the need of control barley yellow dwarf virus in autumn. Abstr. 5th Conf. Virus Dis. Gramineae Europe, 1988, Budapest, S. 48

TAMADA, T.; HARRISON, B. D.: Quantitative studies on the uptake and retention of potato leafroll virus by aphids in laboratory and field conditions. Ann. appl. Biol. 98 (1981), 261-276

TATCHELL, G. M.; PLUMB, R. T.; CARTER, N.: Migration of alate morphs of the bird cherry aphid (*Rhopalosiphon padi*) and implications for the epidemiology of barley yellow dwarf virus. Ann. appl. Biol. 112 (1988), S. 1-11

TORRANCE, L.; PLUMB, R. T.; LENNON, E. A.; GUTTERIDGE, R. A.: A comparison of ELISA with transmission tests to detect barley yellow dwarf virus carrying aphids. In: JONES, R. A. C.; TORRANCE, L. (eds.): Developments in applied biology. I. Developments and applications in virus testing. Sudbury, AAB Wellesbourne, Lavenham Press, 1986, 165-176

Anschrift des Verfassers:

Dr. R. KASTIRR
Institut für Phytopathologie Aschersleben
Theodor-Roemer-Weg
Aschersleben
DDR - 4320

Biologische Zentralanstalt Berlin

Effektivere Schaderregerüberwachung im Feldbau durch den Einsatz von Pheromonfallen am Beispiel der Wintersaateule (*Agrotis segetum* Schiff. et Den.)

Dieter HÜLBERT

Seit Einführung des zentralen Programms der Schaderregerüberwachung in der DDR im Jahre 1976 sind jährlich 80 bis 100 Lichtfallen vom 1. Mai bis zum 15. September täglich in Betrieb, um den Flugverlauf aktueller und potentieller Schaderreger des Feld-, Gemüse- und Obstbaus zu erfassen (HEROLD und SACHS, 1987).

Die Lichtfangmethode dient der Terminbestimmung, Überwachung und Prognose wirtschaftlich wichtiger Eulen-, Spinner-, Spanner- und Wicklerarten (Tab. 1). Das relativ gleichbleibende Lichtfallennetz (Abb. 1) liefert dem Pflanzenschutz, aber auch der Forschung, wertvolle Informationen zur Dispersions- und Abundanzdynamik der überwachten Arten. Zur Dokumentation und Ableitung aktueller Kurzfristprognosen werden die Fangergebnisse von Wintersaat-, Gamma- und Ypsiloneulen von

ausgewählten Lichtfallenstandorten wöchentlicher dem Zentralen Pflanzenschutzamt Potsdam bzw. den Bearbeitern dieser Arten übermittelt (HÜLBERT, 1988). Oft können je nach Standort und Witterung während der Hauptflugzeit in den Sommermonaten zwischen 60 und 200 Arten in über 1 000 Exemplaren in einer einzigen Nacht gefangen werden (REICHHOLF, 1984).

Der Arbeitszeitaufwand für eine exakte Determination und zahlenmäßige Erfassung der zu meldenden Falter ist auch für versierte Betreuer hoch. Außerdem werden bei dieser praxisüblichen Fangweise sehr viele unschädliche, seltene und geschützte Arten mit erfaßt (RI-CHERT und HÜLBERT, 1990), deren Flugverlauf für Fragestellungen des Pflanzenschutzes ohnehin uninteressant ist.

Mit dem verstärkten Einsatz von Pheromonfallen (Abb. 1) gibt es neuerdings eine sehr gute Alternative, die sowohl zur effektiveren und rationelleren Schaderregerüberwachung im Feldbau beiträgt, als auch dem Artenschutz in geeigneter Weise gerecht wird. Eine geschickte Standortwahl für herkömmliche Lichtfallen in artenarmen „Schaderreger-Biotopen“ sei in diesem Zusammenhang nur ergänzend erwähnt. In verschiedenen Ländern werden Pheromonfallen für ungefähr 70 schädliche Schmetterlingsarten angeboten. Im Mittelpunkt der Anwendung synthetischer Pheromone steht ihr Einsatz in der Schaderregerüberwachung im Obst-, Gemüse- und Feldbau, aber auch in der Forstwirtschaft (FREIER u. a., 1986). In Dänemark wird die Wintersaateule ausschließlich und sehr effektiv mit Pheromonfallen überwacht (ESBJERG, 1988).



Pheromonfalle

Ein für das Jahr 1988 in der DDR vorgenommener Vergleich des Flugverlaufs der Wintersaateule an 84 Licht- und an ca. 60 (55 bis 61) Pheromonfallen – ihre genaue Anzahl wurde wochenweise aktualisiert – zeigt ebenfalls völlig übereinstimmende Resultate in bezug auf die überwachungsrelevanten Ereignisse des Flugbeginns und von Flughöhepunkten

(Abb. 2). Selbst die Abundanzen – ausgedrückt als Anzahl flugaktiver Falter pro Falle – sind für beide Fallensysteme im DDR-Mittel sehr ähnlich.

Die artspezifischen Pheromonfallen sind also ideal zur genauen, z. T. sogar besseren Erfassung von Flugbeginn und Flugverlauf interessierender Arten geeignet. Da normalerweise nur die Männchen der Zielart gefangen werden, tritt auch keine Gefährdung seltener oder geschützter Arten des Biotops ein. Außerdem entfällt die oftmals zeitaufwendige und schwierige Determination des umfangreichen Materials. Dafür für den verstärkten Einsatz von Pheromonfallen auch in der DDR gute materiell-technische Voraussetzungen existieren, belegt FREIER (1988). Zusammenfassend informiert Tabelle 2 über einige Vor- und Nachteile der dargestellten Falterfang-Überwachungsmethoden.

Tabelle 1
Mittels Lichtfallen obligatorisch zu überwachende Schmetterlingsarten (Stand 1988)

Schadspinner (Lymantriidae)	
Goldafter	<i>Euproctis chryorrhoea</i> L.
Eulenfalter (Noctuidae)	
Getreideeule	<i>Euxoa aquilina</i> Schiff. (vorwiegend im Süden auf Kalkboden)
Weizeneule	<i>Euxoa tritici</i> L. (vorwiegend auf Sandboden)
Ypsiloneule	<i>Agrotis ipsilon</i> Hufn.
Wintersaateule	<i>Agrotis segetum</i> Schiff. et Den.
Kohleule	<i>Mamestra brassicae</i> L.
Gemüseeule	<i>Polia oleracea</i> L.
Gammaeule	<i>Autographa gamma</i> L.
Schleiermotten (Plutellidae)	
Kohlmotte, Kohlschabe	<i>Plutella xylostella</i> L.
Wickler (Tortricidae)	
Apfelwickler	<i>Laspeyresia pomonella</i> L.
Apfelschalengewickler	<i>Adoxophyes reticulana</i> Hb.
Rotbrauner Fruchtschalengewickler	<i>Pandemis heparana</i> Den. et Schiff.
Johannisbeerwickler	<i>Pandemis ribeana</i> Hb.

Insgesamt kann für den verstärkten Einsatz von schaderregerspezifischen Pheromonfallen plädiert werden, da sie bei richtiger Anwendung die Gewähr für die Erfassung aller erforderlichen Überwachungsparameter bieten.

Zusammenfassung

Der Beitrag informiert über langjährige Erfahrungen und einen speziell für das Jahr 1988 in der DDR vorgenommenen

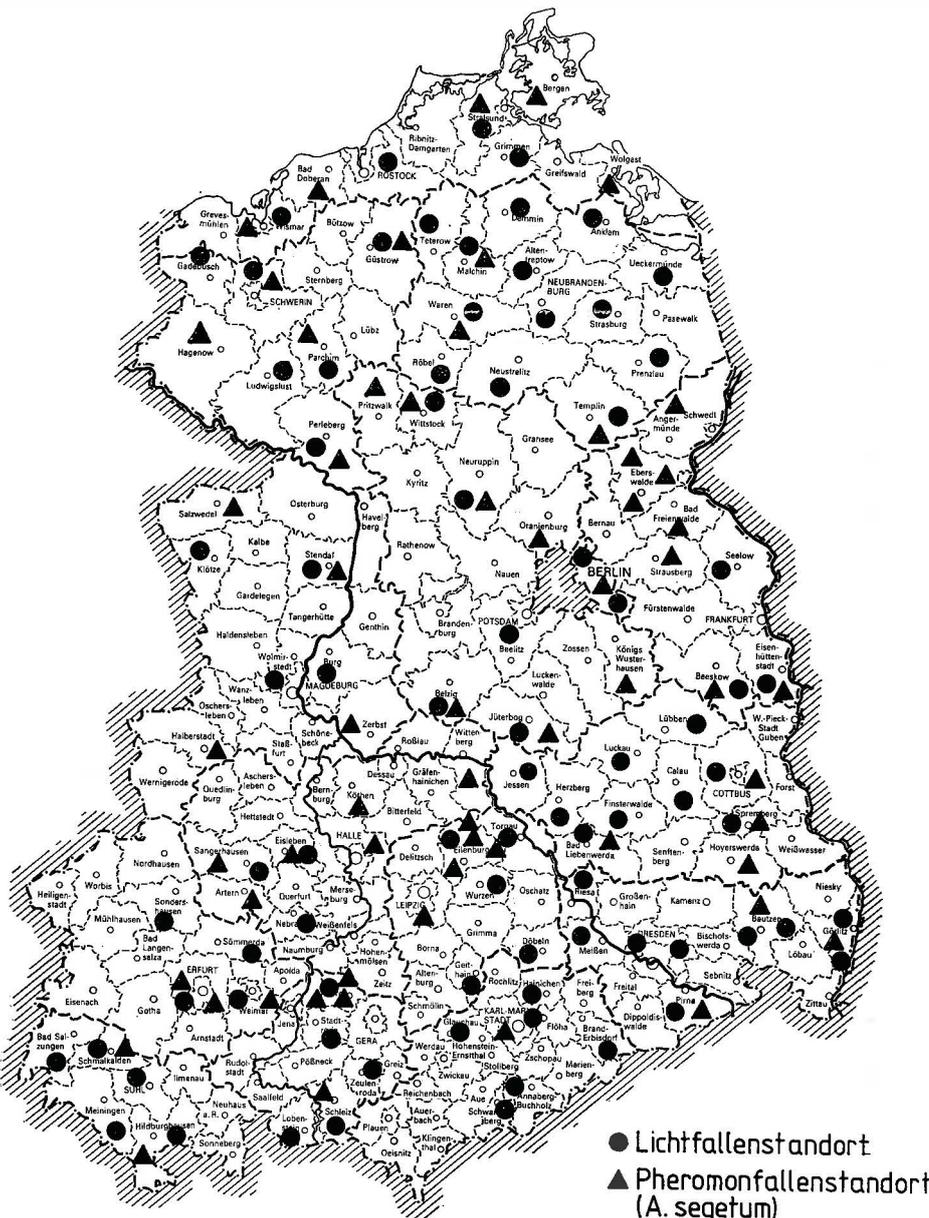


Abb. 1: Licht- und Pheromonfallenstandorte in den Bezirken der DDR (1988)



Automatische Lichtfalle in einer Obstanlage

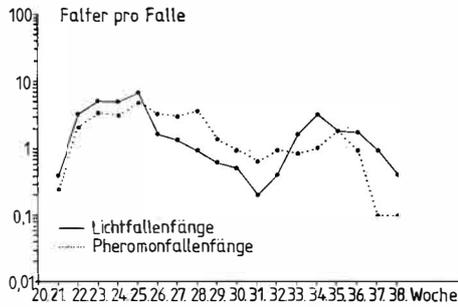


Abb. 2: Vergleich des Flugverlaufs der Wintersaateule an Licht- und Pheromonfallen in der DDR 1988



Pheromonfalle im Bestand



Pheromonfalle, Seitenansicht mit angelockten Faltern

Vergleich des Flugverlaufs der Wintersaateule an Licht- und Pheromonfallen. Alle im Rahmen der Terminbestimmung zu erfassenden Ereignisse, insbesondere Flugbeginn und Flughöhepunkte, werden durch beide Fallensysteme übereinstimmend gut widerspiegelt. Es werden Vor- und Nachteile beider Überwachungsmethoden für Schadlepidopteren im Pflanzenschutz gegenübergestellt. Da bei Anwendung artspezifischer Pheromonfallen gegenüber Lichtfallen nicht nur zeitaufwendige Determinationen entfallen, sondern zugleich seltene Falterarten in der Umgebung des Fallenstand-

ortes geschützt werden, wird für den verstärkten Einsatz solcher Fallen plädiert.

Резюме

Повышение эффективности контроля за вредными организмами в полеводстве за счет использования феромонных ловушек на примере озимой совки (*Agrotis segetum* Schiff. et Den)

Сообщается о многолетнем опыте и сравнении лёта озимой совки в световые и феромонные ловушки, проведенном специально в 1988 г. на территории ГДР. Все учитываемые для определения срока события, особенно начало и пик лёта, одинаково хорошо отражаются обеими системами ловушек. Сравняются преимущества и недостатки обоих методов контроля за вредными бабочками в области защиты растений. По сравнению со световыми ловушками при применении феромонных ловушек, привлекающих только специфических видов насекомых, не только отпадает определение насекомых, требующее много времени, а одновременно защищаются редкие бабочки в окрестности местонахождения ловушек. Поэтому рекомендуется усиленное использование таких ловушек.

Summary

Pheromone traps contribute to more efficient monitoring of pests in field crop – illustrated by the example of the dart moth (*Agrotis segetum* Schiff. et Den)

An outline is given of many years of experience and of a specific test made in the German Democratic Republic in 1988 to compare the flight activity of the dart moth in light traps and in pheromone traps. All events that have to be recorded for proper timing, particularly

the onset of insect flight and the peak of flight, are reflected equally well in the two trap systems under review. The advantages and disadvantages of the two methods for the monitoring of harmful Lepidoptera in plant protection practice are compared. As pheromone traps attract only specific insect species, time-consuming determination is not required and rare species in the vicinity of the traps will not be affected. That is why such traps should normally be preferred to light traps.

Literatur

ESBJERG, P.: Integrated Pest Management in Danish carrot Fields: Monitoring of the Turnip Moth (*Agrotis segetum* Schiff., Lep., Noct.); 1988, im Druck
 FREIER, B.; GOTTWALD, R.; MÖHL, J.: Die Anwendung von Pheromonen im Pflanzenschutz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), S. 20-23
 HEROLD, H.; SACHS, E.: Zehnjährige Erfahrungen bei der EDV-gestützten zentralen Überwachung des Schaderregauftretens in der DDR. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 41 (1987), S. 1-4
 HÜLBERT, D.: Erfahrungen bei der Nutzung des Prognoseverfahrens Wintersaateule seit 1982 in der DDR. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 42 (1988), S. 7-8
 REICHHOLF, J.: Mein Hobby: Schmetterlinge beobachten: Wie - wann - wo? BLV Verlagsgesellschaft München, Wien, Zürich; BLV Naturführer 135/136, 1984, 192 S.
 RICHERT, A.; HÜLBERT, D.: Auswertung fünfjähriger Lichtfallenfänge (1984-1988) auf der Phänobasis Hohenfinow (Kr. Eberswalde-Finow) für die Lepidopteren-Faunistik. Beitr. Ent., Berlin 40 (1990) 2 S. 529-542

Anschrift des Verfassers:

Dr. D. HÜLBERT
 Biologische Zentralanstalt Berlin
 Bereich Eberswalde
 Schicklerstraße 5
 Eberswalde-Finow 1
 DDR - 1300

Tabelle 2

Vergleich verschiedener Falterfangmethoden bei der Überwachung von Schadlepidopteren

Parameter	Lichtfalle	Pheromonfalle
1. SEÜ-Forderungen an den Fang:		
- Artenspektrum	unbeschränkt	nur ♂♂ der Zielart
- Terminbestimmung	garantiert	garantiert
- Erstauftreten	erfaßbar	sehr gut erfaßbar
- verstärktes Auftreten	erfaßbar	sehr gut erfaßbar
- Flugverlauf (Maxima, Generationen)	erfaßbar	sehr gut erfaßbar
- Prognose der Raupendichte	unsicher	unsicher, für SE in Obstanlagen möglich
2. bevorzugter Fallenstandort	Biotope des Feld- und Gemüsebaus	Obstanlagen und Biotope des Feld- und Gemüsebaus
3. Energiequelle	Strom	energieunabhängig
4. Erhaltungszustand der Falter	befriedigend bis gut	durch Leim verklebt; Art gut erkennbar
5. Artenkenntnisse des Beobachters für Determination	gute Kenntnisse erforderlich	nur in geringem Umfang erforderlich
6. Auszählen der Schaderreger	erschwert	einfach
7. Arbeitsaufwand	relativ gering (1x wöchentlich)	tägliche Kontrolle wünschenswert
8. Artenschutz	fehlt	sehr gut

Biologische Zentralanstalt Berlin

Biologie der Raubmilben und ihre Bedeutung im integrierten Pflanzenschutz

Wolfgang KARG

Zu den jährlich auftretenden, schwer zu bekämpfenden Schaderregern in Obstanlagen, besonders in Apfelintensivanlagen, gehören die Spinnmilben (Tetranychidae). Hauptschaderreger ist die Obstbaumspinnmilbe *Panonychus ulmi* (Koch) (Abb. s. 2. US). Daneben tritt die Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae* (Koch) auf. Je nach Stärke des Spinnmilbenbefalls muß mit 10 bis 40 % Ertragsverlusten gerechnet werden. Zu diesen Schäden muß es aber nicht kommen; denn die Spinnmilben werden von einer großen Anzahl Antagonisten sehr effektiv vertilgt.

Die wichtigsten Antagonisten der Spinnmilben sind Raubmilben aus der Familie der Phytoseiidae. Die in Tabelle 1 angeführten 10 Arten sind weit verbreitet und treten häufig in Apfelanlagen, z. T. auch bei anderen Obstarten auf. Insgesamt wurden bisher in Mitteleuropa 35 Raubmilbenarten dieser Familie in Obstanlagen festgestellt. Nach bisherigen Ermittlungen dominieren vor allem *Euseius finlandicus* (Oudemans) und *Seiulus tiliarum* (Oudemans) in mitteleuropäischen Apfelanlagen (Abb. s. 2. US). Jedoch kommen offensichtlich in einzelnen Anlagen ganz bestimmte Raubmilben zur Vermehrung. Wiederholt traten z. B. *Metaseiulus longipilus* (Nesbitt) und *Typhlodromus pyri* (Scheuten) in Intensivanlagen bei Potsdam auf (Abb. 1). Eine weit verbreitete Raubmilbe, *Zetzellia mali* (Ewing), gehört der Fa-

milie Stigmaeidae (Oudemans) an. Sie ernährt sich von Spinnmilbeneiern, von beweglichen Stadien der Spinnmilben und von Gallmilben. Die Art hat nur 2 Generationen und vermag die Spinnmilben nicht so radikal zu dezimieren wie die Raubmilbenvertreter der Phytoseiidae. Allerdings wird sie an sonnigen Winter- und Frühjahrstagen aktiv und saugt dann Wintereier von Spinnmilben aus (Abb. s. 2. US).

Untersuchungen zur Populationsdynamik zeigten, daß bei Schonung der einheimischen Raubmilben diese in der Lage sind, die Dichte der Spinnmilben unter den Bekämpfungsrichtwert zu senken. Inwieweit Raubmilben in einer Anlage vorhanden sind, hängt von der Palette der jährlich ausgebrachten Pflanzenschutzmittel ab. Wenige Exemplare pro Baum genügen aber, daß sich bei Schonung eine Population aufbauen kann. Nach genaueren Analysen kann ein Anfangsbesatz von 4 bis 8 Raubmilben (*S. tiliarum*) pro 100 Blätter eine Spinnmilbenvermehrung (im Mittel = 1 000 Tiere von *P. ulmi* pro 100 Blätter) in etwa 50 Tagen eliminieren. Bei einem höheren Anfangsbesatz läuft der Prozeß schneller ab, bei 16 bis 20 Raubmilben pro 100 Blätter z. B. in etwa 20 Tagen. Die Raubmilben sind deshalb die effektivsten Antagonisten der Spinnmilben, da ihre Entwicklung sehr kurz ist. Der Zyklus einer Generation dauert bei *S. tiliarum* bei 25 °C z. B. 8,8 Tage, bei *T.*

pyri 7,2 Tage, bei *A. andersoni* 4 Tage. Raubmilben der Familie Phytoseiidae weisen unter mitteleuropäischen Verhältnissen 6 bis 8 Generationen auf, d. h. mehr als ihre Beute, die Obstbaumspinnmilben. Sie vermehren sich also schneller als die Spinnmilben. Bei Massenvermehrungen von Spinnmilben im Havelländischen Obstanbaugebiet (20 bis 200 Milben pro Blatt) zeigte sich folgendes: Wenn die Hälfte der Blätter einer 50-Blatt-Stichprobe mit Raubmilben besetzt war, hatten die Spinnmilben keine Chance mehr. Ihre Zahl ging von Tag zu Tag zurück. Nach einer Woche war der Befall nur noch unwesentlich (Abb. 2a und 2b). In manchen Anlagen wird neben den Raubmilben gelegentlich ein kleiner schwarzer Marienkäfer als Vertilger von Spinnmilben wirksam, der Kugelkäfer (*Stethorus punctillum* Weise).

Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, vertilgen einige Raubmilbenarten nicht nur Spinnmilben, sondern auch freilebende Gallmilben und Weichhautmilben. Beim Fehlen von Antagonisten können sich Gallmilben (Eriophyiden) bei Apfel und Pflaume sehr stark vermehren. Durch ihre Saugtätigkeit verursachen sie ähnliche Schäden wie Spinnmilben. Auf den Blättern werden kleine helle Flecke sichtbar. Schließlich verfärbt sich das ganze Blatt zuerst gelblich, dann bräunlich. Die Blätter fallen vorzeitig ab. Weichhautmilben (Tarsonemiden) werden in Erdbeerkulturen, besonders bei der Jungpflanzenanzucht, schädlich.

Tabelle 1

Beutespektrum der wichtigsten Raubmilben im Obstbau

	Bewegliche Stadien von Spinnmilben (Tetranychiden)	Freilebende Gallmilben (Eriophyiden)	Milben aus Lebensmittelvorräten (Tyroglyphiden)	Weichhautmilben (Tarsonemiden)	andere Nahrung
<i>Amblyseius andersoni</i> Chant	++	+	?	+	Pollen
<i>A. aberrans</i> (Oudemans)	+	+	?	?	Mehltau
<i>A. aurescens</i> A.-H.	+	?	?	+	Honigtau
<i>A. cucumeris</i> (Oudemans)	+	—	+	+	Honigtau
<i>Euseius finlandicus</i> (Oudemans)	+	++	+	+	Pollen
<i>Metaseiulus longipilus</i> (Nesb.)	+	+	?	?	Mehltau
<i>Paraseiulus soleiger</i> (Ribaga)	+	—	—	—	Tydeiden
					++
<i>Seiulus tiliarum</i> (Oudemans)	++	+	—	+	—
<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten	++	+	+	—	(Pollen (Mehltau
<i>Zetzellia mali</i> (Ewing)	+	++	+	?	Pollen

+ ⊆ Beziehung beobachtet — ⊆ Beziehung nicht vorhanden bzw. unwahrscheinlich
 ++ ⊆ Vorzugsnahrung ? ⊆ Beziehung ist noch zu klären

(Ergebnisse nach DICKE und DE JONG, 1988; HUFFAKER u. a., 1970; KARG, 1971, 1972, 1989; KARG und MACK, 1986; SABELIS, 1981)

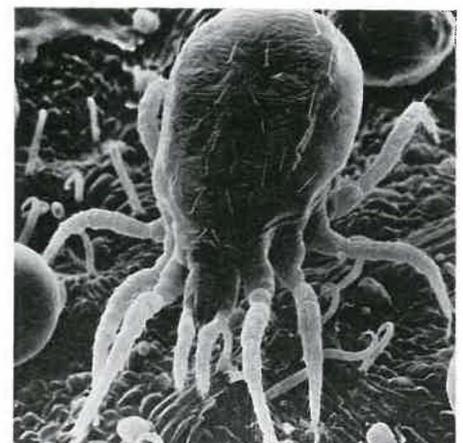


Abb. 1: Raubmilbe *Typhlodromus pyri* Scheuten, Körperlänge 0,3 mm (rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, nach BAILLOD und VENTURI)

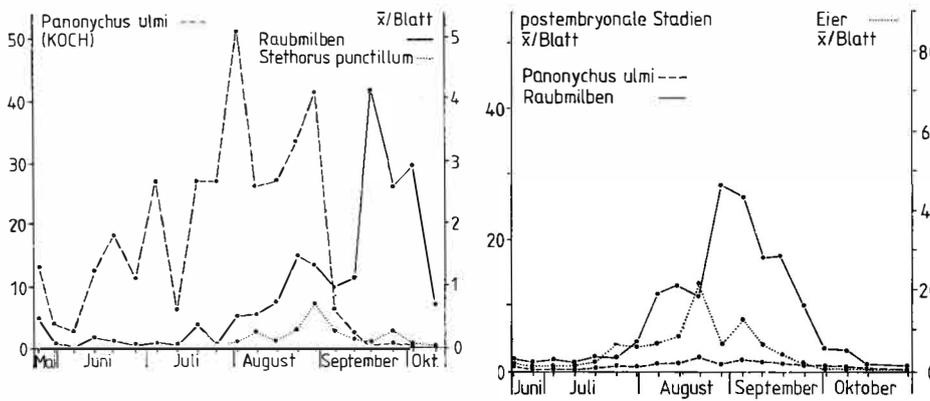


Abb. 2: Entwicklung von Spinnmilben, Raubmilben und Kugelkäfer (Stethorus) in einer Apfelanlage der LPG (O) Damsdorf mit nützlingsschonendem Programm (Sorte 'Breuhahn')
 Abb. 2a: im ersten Jahr der Schonung
 Abb. 2b: im zweiten Jahr der Schonung

Die Raubmilben sind unterschiedlich auf bestimmte Beutegruppen spezialisiert. Die meisten Arten können sich von unterschiedlicher Beute ernähren, so daß sie auch dann, wenn wenig Spinnmilben vorhanden sind, im Bestand verbleiben. Man konnte beobachten, daß bei Mangel an tierischer Nahrung manche Raubmilbenarten sich von Pollen, Mehltaukonidien, Honigtau oder etwas Pflanzensaft am Leben erhalten können. Das erwies sich als sehr entscheidend. Sobald nämlich eine Spinnmilbenvermehrung einsetzt, sind die Raubmilben zur Stelle und können wirksam werden.

Die einheimischen Raubmilben überwintern im Freiland als erwachsene Weibchen, vor allem in Rindenrissen an den Zweigen, unter Knospenschuppen oder auch unter der Rinde am Baumstamm (besonders bei Pflaume). Die Weibchen werden im Herbst noch von den Männchen befruchtet, die dann absterben. Im Frühjahr, bei Temperaturen über 10 °C, werden die Weibchen aktiv, verlassen Anfang Mai die Verstecke, um nach Beute zu suchen. Lichtsinnesorgane fehlen den Raubmilben. Sie suchen ziellos nach Nahrung. Mit dem längeren ersten Beinpaar tasten die Tiere ihre Umge-

bung ab. Die erwachsenen Raubmilben weisen eine Körperlänge von 0,3 bis 0,6 mm auf.

Die entscheidende Voraussetzung für die Entwicklung der Raubmilbenpopulationen besteht in der Realisierung integrierter Pflanzenschutzprogramme. Dabei sollten überwiegend solche Pflanzenschutzmittel angewandt werden, die die Raubmilben schonen. Vergleichende Untersuchungen in verschiedenen Anlagen des Havelländischen Obstanbaugebietes zeigten die Wirkung der Raubmilben unter Praxisbedingungen.

Tabelle 2 gibt die Ergebnisse in zusammengefaßter Form aus 9 Anlagen wieder. Unter der Anlagenbezeichnung (Nr. und Sorte) erscheint das durchschnittliche Verhältnis von Raubmilben zu Spinnmilben der Monate Juli bis September (Raubmilben = 1 gesetzt). Der absolute durchschnittliche Spinnmilbenbefall (Zahlenangaben darunter) erwies sich für die Bewertung ebenfalls als wichtig. Die Zahlen in Klammern neben den eingesetzten chemischen Präparaten kennzeichnen ihre Selektivität bzw. Toxizität gegenüber Raubmilben. Jeweils unter den Anlagen 1 bis 9 folgt dann die Zahl der Applikationen. Die unteren Zahlenangaben weisen noch gesondert die Anzahl der Akarizidbehandlungen sowie die Anzahl der Behandlungen mit Pflanzenschutzmitteln einer hohen Toxizitätsstufe (4) nach.

Der Vergleich der akariziden Behandlungen ergab ökonomisch bedeutsame Befunde. In den Anlagen Nr. 1 bis 3 (ohne wesentliche Wirkung von Raubmilben) war die Zahl von 2 bis 6 Behandlungen zu gering, um den Spinnmilbenbefall ausreichend zu senken, denn der Bekämpfungswert liegt zwischen 5 Spinnmilben/Blatt im Juli und 10 Spinnmilben/Blatt im September. 46 Spinnmilben/Blatt (Anlage 2, Sorte 'Idared') bewirken Ertragsverluste von ca. 40 %. In den Anlagen Nr. 4, 8 und 9 wurde durch die Effektivität der Raubmilben und ohne Einsatz von Akariziden eine ausreichende Dezimierung erzielt. Das Räuber-Beute-Verhältnis reichte hier von 1 : 0,1 bis 1 : 120.

Fehler bei der Auswahl der Pflanzenschutzmittel können aber schnell zu Rückschlägen führen. In einer Anlage in Damsdorf war im Mai/Juni durch Einsatz von stark toxischen Fungiziden, besonders durch Afugan gegen Apfelmehltau, der Raubmilbenbestand dezimiert worden (Abb. 3a). Sofort begann die Obstbaumspinnmilbe sich stärker zu vermehren (Abb. 3b). Da die Spinnmilbendichte weiter anstieg, entschlossen wir uns, Übertragungsversuche von Raubmilben aus einer Altanlage bei Plötzin vorzunehmen.

Tabelle 2

Kombination chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen mit der Wirkung von Raubmilben - Zahl der Applikationen in Apfelanlagen (Damsdorf bei Potsdam)

Anlage, Nr. und Sorte: Räuber-Beute-Verhältnis Dichte der Spinnmilben x̄/Blatt (Juli/Sept.)	= 1 zu	1 GK*)	2 Id	3 Bh	4 GK	5 GK	6 Bh	7 Bk	8 Bh	9 Bh
		2 000	7 000	820	120	27	17	3,3	3,3	0,1
		22	46	15	7	25	21	12	15	0,9
Präparate	(Selektivität)**									
Afugan	(4)	—	—	2	—	—	—	1	2	—
Antracol	(3)	—	—	3	—	4	—	—	4	—
Bayleton spezial	(1)	4	3	2	3	3	3	2	3	3
bercema-Mancozeb 80	(3)	7	5	4	5	3	1	4	3	5
Chinoïn-Fundazol 50 WP	(3)	2	—	1	1	1	2	3	1	1
Funaben 50	(4)	—	—	—	1	—	1	1	—	1
Malipur	(1)	1	8	2	1	4	10	2	4	1
Morestan-Spritzpulver	(4)	8	3	1	—	—	3	3	—	—
Nimrod 25 EC	(1)	—	—	1	1	1	4	—	1	1
Polycarbazin	(3)	—	—	1	—	1	—	—	1	—
Rubigan 12 EC	(1)	—	1	2	1	2	—	—	2	1
Spritz-Cupral 45	(1)	1	3	1	1	—	1	1	—	1
Bi 58 EC	(4)	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Decis EC 2,5	(4)	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Dimilin 25 WP	(1)	—	—	1	—	1	—	—	1	—
Dinoseb 25 CE	(4)	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Filitox	(4)	1	1	1	—	—	—	1	—	—
Oleo-Wofatox	(3... 4)	1	—	—	—	—	1	—	—	—
Pirimor 50 DP	(2)	—	—	—	1	—	2	—	—	1
Thuricide HP, Bazillan	(1)	—	—	—	1	2	—	—	2	1
Wofatox-Spritzmittel	(3... 4)	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Fentoxan	(1)	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Omite 30 W	(1)	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Peropal	(4)	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Plictran 25 W	(3... 4)	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Torque	(1)	—	1	2	—	—	—	—	—	—
Zahl der Akarizidapplikationen		2	6	3	—	—	1	1	—	—
Zahl der Applikationen mit (4)		11	8	7	1	2	4	6	2	1

*) GK ≙ 'Gelber Köstlicher'; Id ≙ 'Idared'; Bh ≙ 'Breuhahn'; Bk ≙ 'Boskoop'

***) 1 ≙ selektiv; 2 ≙ schwach schädigend; 3 ≙ mittelstark schädigend; 4 ≙ sehr toxisch

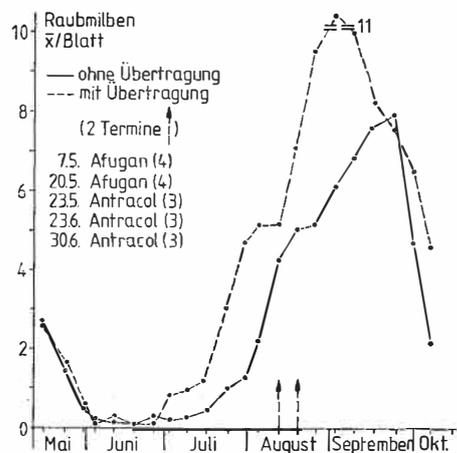


Abb. 3: Entwicklung von Spinnmilben und Raubmilben in zwei Varianten einer Apfelanlage der LPG (O) Damsdorf (Sorte 'Brehahn'):

1. ohne zusätzliche Einführung, 2. mit Übertragung und Einführung zusätzlicher Raubmilben

Abb. 3a: Entwicklung der Raubmilbenpopulationen

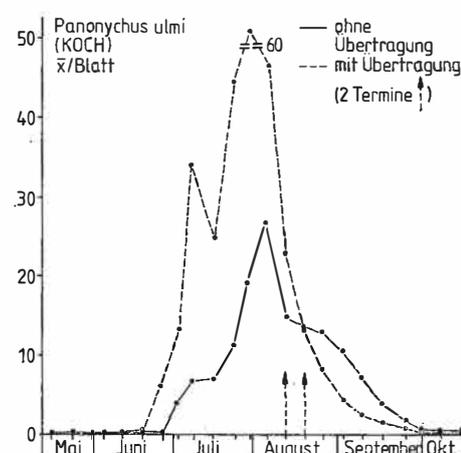


Abb. 3b: Entwicklung der Spinnmilbenpopulationen

Von zwei Bäumen (Halbstamm, Sorte 'Landsberger Renette') wurden für jede Übertragung insgesamt 50 Zweigstücke geschnitten. Jedes Zweigstück trug im Mittel 30 Blätter. Pro Blatt wurden durchschnittlich (im Mittel) 30 Raubmilben ermittelt, pro Zweigstück also 900 Raubmilben. Beim überwiegenden Anteil der Raubmilben handelte es sich um *Z. mali*. Daneben war regelmäßig *E. finlandicus* vertreten. In der Versuchsanlage wurden bei 3 Probestellen mit je 5 Bäumen an jedem Baum 10 Zweigstücke befestigt. Jeder Baum erhielt also insgesamt 900 Raubmilben. Um diese Menge in Beziehung zur gesamten Blattzahl setzen zu können, wurde nach zwei verschiedenen Methoden die durchschnittliche Blattzahl von Bäumen in einer 10-jährigen Heckenanlage geschätzt (Methode nach JESKE, 1981 und KARG, 1987).

Es ergab sich eine Blattzahl von 6 600 bzw. 6 500 Blättern. Durch die zwei Übertragungseinsätze erhielt jedes Blatt also im Mittel 1,4 Raubmilben zusätzlich. Qualitativ war der Erfolg der Übertragung durch ein Auftreten von *E. finlandicus* nachweisbar. Diese Art fehlte bisher in der Anlage in Damsdorf. Quanti-

tativ zeigte sich nach der Übertragung eine erhöhte Populationsdichte (Abb. 3a). Besonders deutlich dokumentierte der Rückgang der Spinnmilbenvermehrung die Wirkung der Raubmilbenzuführung. Von durchschnittlich 20 Spinnmilben pro Blatt sank die Befallsdichte im Mittel unter 5 Spinnmilben pro Blatt. In der Variante ohne Raubmilbenzuführung wies der Spinnmilbenbefall bis zum Zeitpunkt der Raubmilbenzuführung einen niedrigeren Wert auf, danach blieb er im Vergleich höher als in der Variante mit Raubmilben (Abb. 3a).

Durch die geschilderte Methode kann man also Raubmilben von einer Anlage mit guter Besiedlung in eine andere übertragen.

Zusammenfassung

In Obstanlagen kommen 35 verschiedene Raubmilben vor. Von 10 häufigen Arten werden verschiedene Nahrungsbeziehungen aufgezeigt. Raubmilben vertilgen Spinnmilben, Gallmilben, Milben in Vorräten und Weichhautmilben. Bei Einsatz nützlingsschonender Pflanzenschutzmittel vermehren sich die Raubmilben. Beispiele von verschiedenen Pflanzenschutz-

programmen weisen die erreichte Wirksamkeit der Raubmilben unter Praxisbedingungen nach. Ein Anfangsbesatz von 4 bis 8 Raubmilben pro 100 Blätter reicht aus, um eine Spinnmilbenvermehrung in etwa 50 Tagen zu eliminieren. Raubmilben vermehren sich schneller als die Spinnmilben. Sie überwintern am Baum als befruchtete Weibchen. Aktiv kann eine Förderung des Raubmilbenbesatzes durch Übertragen von Zweigen im Sommer aus Anlagen mit guter Besiedlung erzielt werden.

Literatur

DICKE, M.; DE JONG, M.: Prey Preference of the Phytoseiid Mite *Typhlodromus pyri*. 1. Response to Volatile Kairomones, 2. Electrophoretic Diet Analysis. *Experimental & Applied Acarology* 4 (1988), S. 1-13, 15-25

HUFFAKER, C. B.; VRIE, M.; van de MCMURTRY, J. A.: Tetranychid Populations and their possible control by predators: An Evaluation. *Hilgardia* 40 (1970), S. 391-458

JESKE, A.: Pflanzenschutztechnik. Berlin, Akad.-Verlag, 1981, 428 S.

KARG, W.: Acari (Acarina), Milben, Unterordnung Anactinodchaeta (Parasitiformes): Die freilebende Gamasina (Gamasides), Raubmilben. In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 59. Teil, Jena, Gustav-Fischer-Verlag, 1971, 475 S.

KARG, W.: Untersuchungen über die Korrelation zwischen dominierenden Raubmilbenarten und ihrer möglichen Beute in Apfelanlagen. *Arch. Pflanzenschutz* 8 (1972), S. 29-52

KARG, W.: Erarbeitung nützlingsschonender Pflanzenschutzmethoden als Grundlage des integrierten Pflanzenschutzes im Apfelintensivanbau. Forschungsabschlußbericht der AdL (1987), 78 S.

KARG, W.: Die ökologische Differenzierung der Raubmilbenarten der Überfamilie Phytoseioidea Karg (Acarina, Parasitiformes). *Zool. Jb. Syst.* 116 (1989), S. 31-46

KARG, W.; MACK, S.: Bedeutung und Nutzung oligophager Raubmilben der Cohors Gamasina Leach. *Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz*, Berlin 22 (1986), S. 107-118

SABELIS, M. W.: Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators, Part I. *Agric. Res. Rep. Wageningen* (1981), 242 S.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. sc. W. KARG
 Biologische Zentralanstalt Berlin
 Stahnsdorfer Damm 81
 Kleinmachnow
 DDR - 1532

Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und Quedlinburger SAATECH GmbH

Möglichkeiten der Bekämpfung von Phoma betae (Frank) in Zuckerrübensamentträgerbeständen

Ingeborg BÖTTCHER und Walter REINLÄNDER

1. Einleitung

Die Anwendung der Präzisionsaussaat von pilliertem, monokarpem Zuckerrübensaatgut stellt erhöhte Anforderungen an den Gesundheitszustand der Samen-

trägerbestände. In den letzten Jahren verursachte der Erreger des samenbürtigen Wurzelbrandes, *Phoma betae*, wiederholt Spätschäden an Fabrikrübenpflanzen im 6- bis 8-Blatt-Stadium und trat verstärkt in Samenträgerbeständen

in Form einer Kopf- und Stengelfäule auf. Das gab Veranlassung dafür, sich erneut den Fragen des Infektionsverlaufes von *Phoma betae* zuzuwenden und nach Bekämpfungsmöglichkeiten zu suchen.

2. Krankheitsverlauf

Seit der Beschreibung der Krankheit durch FRANK (1892) ist bekannt, daß der Pilz mit dem Saatgut verbreitet wird. Man findet sein Myzel oder die Pykniidien des Erregers sowohl auf den Zuckerrübenknäueln als auch in tieferen Bereichen des Samens. Mit der Aussaat infizierten Saatgutes geht der Pilz zur parasitischen Lebensweise an der jungen Pflanze über, was an der dunkelbraunen Verfärbung des Hypokotyls erkennbar ist. Häufig sterben die befallenen Pflanzen ab. Sie können jedoch auch eine Infektion überstehen. In einem solchen Fall befindet sich der Erreger in der Nähe der Leitgefäße mit nur wenigen Hyphen in einer Art Ruhezustand und kann so während der folgenden Vegetationsperiode inaktiv, d. h. völlig symptomlos in der Wirtspflanze überdauern. Dies kann vor allem bei der Saatguterzeugung der Ausgangspunkt für Schäden im zweiten Vegetationsjahr sein. Der Erreger überwintert im Samenträgerbestand vorwiegend in den epidermisnahen Gewebebereichen des Kopfes oder der Blattstümpfe. Beim Übergang der Wirtspflanzen in die generative Phase wächst der Pilz von hier aus als vegetatives Myzel am Samenträger oberflächlich entlang und besiedelt die Blüten- und Samenanlagen. Außerdem kann *Ph. betae* im Sommer eine Blatterkrankung sowie eine Stengelfäule verursachen. Dabei bilden sich an den Pflanzen hellgraue bis graubraune Flecken, auf denen oftmals die Pykniidien des Pilzes als kleine, dunkle Pünktchen erkennbar sind. Sie spielen für seine Verbreitung eine wichtige Rolle. Bei genügend hoher Luftfeuchtigkeit entlassen sie große Mengen in Schleim eingebetteter Sporen, welche durch Luftbewegungen und Spritzwasser, von einzelnen erkrankten Pflanzen ausgehend, im Bestand weiter verbreitet werden. Bei starkem Auftreten kann die Fäule stengelumfassend sein, was dann zum Absterben der Pflanzen führt.

Ph. betae vermag ebenfalls in tieferen Gewebebereichen der Mutterrüben zu überwintern. Daraus ergibt sich eine weitere Möglichkeit der Infektion. Der Erreger durchwächst mit Beginn des Stengelschiebens die infizierten Pflanzen symptomlos und gelangt auf diese Weise in deren Blüten- und Samenregion. Eigene Untersuchungen zu diesen Fragen ergaben bereits zur Zeit des Schossens einen oftmals hohen latenten Befall der betreffenden Samenträgerbestände mit dem Pilz. Zahlreiche Autoren halten jedoch die Periode zwischen Knäuelreife und Ernte für die wichtigste Phase der Sameninfektion (u. a. LEACH

und MCDONALD, 1976; KOCH und PANAGIOTAKU, 1979).

Unsere mehrjährigen Untersuchungen an Hochzucht-Saatware sämtlicher Erzeugerbetriebe machten deutlich, daß in der DDR erzeugtes Zuckerrübensaatgut unterschiedlich stark (von 3 bis 100 %) mit *Ph. betae* kontaminiert ist. Dabei zeigen sich von Jahr zu Jahr sowohl innerhalb eines Betriebes als auch zwischen verschiedenen Standorten erhebliche Befallsunterschiede.

3. Versuche zur Bekämpfung von *Phoma betae*

Aus der Biologie des Erregers wird ersichtlich, daß eine Bekämpfung des Pilzes sowohl Saatgut- als auch Bestandesbehandlungen erforderlich macht. Entsprechend dem Erkenntnisstand und der Verfügbarkeit der Mittel wurden in einem in-vitro-Versuch zahlreiche Fungizide in ihrer Wirkung auf *Ph. betae* getestet. Im Ergebnis dieser Untersuchungen ließen sich mehrere Pflanzenschutzmittel mit guter bis sehr guter Wirkung gegen den Erreger ermitteln. Sie wurden im weiteren Verlauf der Arbeit bei Versuchen zur Saatgut- und Bestandesbehandlung eingesetzt.

3.1. Versuche zur Saatgutbehandlung

Die Versuche zur Saatgutbehandlung umfaßten Untersuchungen gebeizten Saatgutes auf Nährboden sowie im Kleinparzellenversuch. Die Beizung des stark mit *Ph. betae* verseuchten Saatgutes (93 %) erfolgte im Labor nach den „Methodische(n) Anleitungen zur Durchführung von Versuchen mit PSM und MBP unter Freiland- und Gewächshausbedingungen“ (o. V., 1980).

Tabelle 1

Pflanzenschutzmittel und Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse mit der besten Wirksamkeit gegen *Phoma betae* aus dem Parzellenversuch Quedlinburg, 2. Vegetationsjahr, 1987
 Behandlungstermin: Frühjahr 1987
 Untersuchungstermin der Pflanzenproben: Juni 1987
 Untersuchungstermin der Saatgutproben: Winter 1987/88

Var.	PSM/MBP	Phoma-Befall an Samenträgerpflanzen n/o	Phoma-Befall am Saatgut Ernte 1987 n/o
60	UK	89	75
51	Falisolon + Sportak	93	49
56	Tilt + Sportak	97	56
57	Bayleton + Sportak	67	63
68	MBP + Mikronährstoffe + Sportak	100	51
71	Ferrax	100	51
72	Impact	93	50
88	Mancozeb + Tilt	100	53
91	Falimorph + Tilt	93	54
129	Camposan	—*)	24
130	Tebepas	—*)	34

*) nicht geprüft

Im Kleinparzellenversuch zeigten die beste Beizwirkung: Baytan-Universal-Feuchtbeize, Corbel und Ferrax (je 0,5⁰/0ig) sowie Rovral (0,3⁰/0ig). Die ebenfalls in diesen Versuchen geprüften Mittel Falisan-Universal-Feuchtbeize 1,2, bercema-Mancozeb sowie Wolfen-Thiuram 85 (je 0,5⁰/0ig) wiesen einen geringeren Wirkungsgrad gegenüber *Ph. betae* auf.

3.2. Versuche zur Bestandesbehandlung

In enger Zusammenarbeit mit dem VEB Wissenschaftlich-technisches Zentrum für Saatgutwirtschaft Quedlinburg (Quedlinburger SAATECH GmbH), wurden in den Jahren 1985 bis 1987 in einem Spritzversuch (25-m²-Parzellen ohne Wiederholung) Pflanzenschutzmittel (PSM) und Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) in ihrer Wirksamkeit gegenüber *Ph. betae* getestet und die Saatware nach der Ernte auf Befall untersucht (Tab. 1). Außerdem wurden im gleichen Zeitraum auf ausgewählten Schlägen dreier Standorte Produktionsexperimente angelegt und nach einer festgelegten Spritzfolge Bestandesbehandlungen vorgenommen (Tab. 2 u. 3).

Da hinsichtlich der Bekämpfung von *Ph. betae* in Samenträgerbeständen keinerlei Erkenntnisse und Erfahrungen bezüglich Mittelspektrum, Aufwandmenge, Applikationszeitraum usw. vorlagen, wurden bei diesen Untersuchungen, je nach Verfügbarkeit der Mittel, die verschiedensten PSM geprüft. Das mag erklären, warum für den Versuchszeitraum kein einheitliches Spritzprogramm zur Anwendung kam.

4. Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Beim Vergleich der Ergebnisse läßt sich feststellen, daß die Anwendung von Fungiziden in Samenträgerbeständen auch bei einer hohen Ausgangsverseuchung (s. UK) zu einer deutlichen Reduzierung der Saatgutinfektion mit *Ph. betae* geführt hatte. Eine gute Wirkung zeigten dabei die Mittel bercema-Bitosen, Tilt 250 EC und Sportak 45. Die Vermutung, daß der Pilz durch die Anwendung von Wolfen-Thiuram 85 kurz vor der Ernte bekämpfbar sei, ließ sich nicht bestätigen. Unter den als Beizmittel geprüften PSM erwiesen sich u. a. Baytan-Universal-Feuchtbeize, Corbel und Ferrax als sehr wirksam gegen den Erreger.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde ein erster Versuch unternommen, durch Saatgut- und Bestandesbehandlungen in Zuckerrübensamenträgerbeständen des direkten Vermehrungsverfahrens *Ph. betae* wirksam einzuschränken.

Tabelle 2
Bestandesbehandlungen von Zuckerrübensamenträgern mit Fungiziden in den Produktionsexperimenten Quedlinburg, Harsleben und Plaußig, 1985 bis 1987

Behandlungsprüfglieder (PG) 1985 und 1986 für alle Standorte			
PG 1	PG 2	PG 3	PG 4
Kontrolle (unbehandelt)	—	4,5 kg/ha Spritz-Cupral 45 3,0 kg/ha Malipur 2,0 l/ha bercema-Bitosen 2,0 l/ha bercema-Bitosen 1,2 kg/ha Mancozeb 2,0 l/ha bercema-Bitosen 2,7 kg/ha Wolfen-Thiuram 85 (zur Sikkation)	(Ende Mai) (ca. 14 d später) (ca. 14 d später) (ca. 14 d später) (ca. 14 d später) in Kombination mit
	2,7 kg/ha Wolfen-Thiuram 85 (zur Sikkation)	2,7 kg/ha Wolfen-Thiuram 85 (zur Sikkation)	
Standort Quedlinburg 1987			
PG 1	PG 2	PG 3	PG 4
Kontrolle (unbehandelt)	1,2 kg/ha Mancozeb (Ende Mai) 1,0 l/ha Tilt 250 EC (14 d später)	4,5 kg/ha Spritz-Cupral 45 3,0 kg/ha Malipur (14 d später) 2,0 l/ha bercema-Bitosen (14 d später) 1,0 l/ha Tilt 250 EC (14 d später)	(Ende Mai) 1,0 l/ha Tilt 250 EC (14 d später) 2,0 l/ha bercema-Bitosen (14 d später) 1,0 l/ha Sportak 45 (14 d später)
Standort Harsleben 1987			
PG 1	PG 2	PG 3	PG 4
Kontrolle (unbehandelt)	2,0 kg/ha bercema Ridomil Zineb (Ende Mai) 1,0 l/ha Tilt 250 EC (14 d später)	4,5 kg/ha Spritz-Cupral 45 3,0 kg/ha Malipur (14 d später) 2,0 l/ha bercema-Bitosen (14 d später) 1,0 l/ha Tilt 250 EC (14 d später)	(Ende Mai) (Ende Mai) 1,0 l/ha Sportak 45 (14 d später) 1,0 l/ha Tilt 250 EC (14 d später)
Standort Plaußig 1987			
PG 1	PG 2	PG 3	PG 4
Kontrolle (unbehandelt)	0,5 l/ha Bayleton (Ende Mai) 0,5 l/ha Tilt 250 EC (Anfang September)	1,8 kg/ha Mancozeb 3,6 kg/ha Spritz-Cupral 45 (14 d später) 0,5 l/ha Tilt 250 EC (Anfang September)	(Ende Mai) 3,0 kg/ha Malipur (14 d später) 1,2 l/ha bercema-Bitosen (Anfang September)

Durch fortführende Untersuchungen bleibt zu klären, ob die von uns verwendeten Aufwandmengen und die Applikationstermine der geprüften PSM einen optimalen Bekämpfungserfolg des Erregers gewährleisten.

5. Zusammenfassung

Die Anwendung der Präzisionsaussaat von pilliertem, monokarpem Zuckerrü-

bensaatgut stellt erhöhte Anforderungen an den Gesundheitszustand der Samenträgerbestände. Es wird von Versuchen berichtet, den Erreger des samenbürtigen Wurzelbrandes der Zuckerrübe, *Phoma betae*, durch Saatgut- und Bestandesbehandlungen zu bekämpfen. Dabei zeigten eine gute bis sehr gute Wirkung als Beizmittel Baytan-Universal-Feuchtbeize, Corbel und Ferrax sowie als Spritzmittel bercema-Bitosen, Tilt und

Sportak. Durch fortführende Untersuchungen bleibt zu klären, ob die von uns verwendeten Aufwandmengen und die Applikationstermine der geprüften Pflanzenschutzmittel einen optimalen Bekämpfungserfolg des Erregers gewährleisten.

Резюме

Возможности борьбы с *Phoma betae* (Frank) на посевах семенников сахарной свеклы

Точный высеv дражированного, односемянного семенного материала сахарной свеклы предъявляет повышенные требования к здоровью семенников. Сообщается об опытах по борьбе с семенобитающим возбудителем корнеида сахарной свеклы, *Phoma betae* (Frank), при помощи обработок семенного материала и посевов. При этом хорошую до очень хорошую эффективность в качестве протравителей показали Baytan-Universal-Feuchtbeize, Corbel и Ferrax, а в качестве рабочего раствора – bercema-Bitosen, Tilt 250 EC и Sportak. Дальнейшими опытами необходимо выяснить, обеспечивают ли применяемые нами нормы расхода и сроки применения испытанных препаратов оптимальные результаты при борьбе с возбудителями.

Summary

Possibilities to control *Phoma betae* (Frank) in sugar beet seed plants
Healthy seed plants are an essential prerequisite for precision drilling of monocarpous sugar beet seed pellets. An outline is given of experiments to control *Phoma betae* (Frank), causing seed-borne black leg of sugar beet, by seed disinfection and seed plant treatment. The pathogen was effectively controlled by seed treatment with Baytan-Universal-Feuchtbeize, Corbel or Ferrax, while bercema-Bitosen, Tilt 250 EC or Sportak were effective in top dressing. Further experiments will have to clarify whether the input quantities and application dates of the above pesticides would provide for optimal control of *Phoma betae*.

Literatur

- FRANK, A.: Ueber *Phoma Betae*, einen neuen parasitischen Pilz, welcher die Zuckerrüben zerstört. Z. d. Vereins f. d. Rübenzucker-Industrie d. Dt. Reichs 42 (1892), S. 904-916
KOCH, F.; PANAGIOTAKU, M.: Untersuchungen zur Infektion und Pathogenese bei Befall der Zuckerrübe durch *Phoma betae* (*Pleospora betae* Björk.). Zuckerindustrie 104 (1979), S. 611-618
LEACH, L. D.; MCDONALD, J. D.: Seed-borne *Phoma betae* as influenced by area of sugar beet production, seed processing and fungicidal seed treatments. Journ. Americ. Soc. Sugar Beet Techn. 19 (1976), S. 4-15
o. V.: Methodische Anleitung zur Durchführung von Versuchen mit Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse unter Freiland- und Gewächshausbedingungen. AdL Inst. f. Pflanzenschutzforsch. Kleinmachnow, VEB Komb. Agrochemie Piesteritz, Zentralst. f. Anwendungsforsch. Cunnnersdorf, 1980

Tabelle 3
Ergebnisse zur Ertrags- und Qualitätsermittlung im Produktionsexperiment der Standorte Harsleben, Quedlinburg und Plaußig, 1985 bis 1987

Ort/ Prüfglied (PG)	<i>Phoma</i> -Infektion zur Ernte (%)			Saatware-Ertrag (dt/ha)			Keimfähigkeit (%)		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987
Harsleben									
PG 1	92	86	81	13,6	18,1	20,5	87	91	85
PG 2	94	81	80	16,7	13,0	23,8	88	93	86
PG 3	67	73	59	20,9	16,5	22,9	89	93	85
PG 4	70	71	61	16,6	16,1	18,9	87	91	89
Quedlinburg									
PG 1	77	90	80	18,0	11,0	16,1	83	90	86
PG 2	60	89	74	18,8	14,4	17,6	87	89	86
PG 3	42	67	78	20,6	12,8	11,7	85	91	86
PG 4	43	60	75	20,3	14,5	15,6	87	90	64
Plaußig									
PG 1	21	18	78	13,1	29,9	24,4	94	95	91
PG 2	22	11	72	16,2	32,3	24,0	94	94	91
PG 3	27	6	34	22,5	32,6	24,8	93	94	92
PG 4	22	14	43	12,4	30,1	24,1	89	91	94

Institut für Öl- und Futterpflanzenzüchtung „Hans Lembke“ der Züchtung und Saaten Malchow/Poel GmbH i. A.

Untersuchungen zu Faktoren der Populationsentwicklung des ektoparasitären Wurzelnematoden *Merlinius brevidens* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970

Peter LÜTH

1. Einleitung

Unter den ektoparasitären Wurzelnematoden kann unter anderen die Art *Merlinius brevidens* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970, Ertragsverluste an Kulturpflanzen der gemäßigten Klimate, besonders an Gramineen, hervorrufen. So beobachteten UPADHYAY und SWARUP (1981), daß bereits 100 Nematoden dieser Art in 100 g Boden eine signifikante Reduzierung des Wachstums von Weizen verursachten. MAYOL (1981) bewirkte ebenfalls an Weizen durch die Inokulation von *M. brevidens* eine Verringerung der Masse der oberirdischen und unterirdischen Pflanzenteile. Von SCHLEHUBER u. a. (1965) wird die Art als Verursacher der sogenannten „Oklahoma-Krankheit“ (Rückgang der Weizen-erträge in Oklahoma, USA) angesehen. LANGDON u. a. (1961) konnten *M. brevidens* darüber hinaus auch für Wachstumsdepressionen an Gerste verantwortlich machen und LÜTH (1985) fand, daß die Wurzeln von zur Vermehrung der Nematoden verwendeten Ackerbohnen sehr stark geschädigt wurden. Die Nematoden verursachten eine Verringerung der Wurzelmasse von über 60 %.

Der Verfasser ist der Ansicht, daß viele durch *M. brevidens* verursachte Schäden an Kulturpflanzen nicht als solche erkannt werden, weshalb der Bedeutung dieser Nematoden in der Praxis auch in keinerlei Weise Rechnung getragen wird. Dabei wird *M. brevidens* zumindest in Europa sehr häufig gefunden. So konnte WILSKI (1964) diese Art in 60 % der von über das gesamte Territorium der Republik Polen verteilt gewonnenen 75 Bodenproben nachweisen, und STURHAN (1966) fand die Art in 24 von 50 untersuchten Bodenproben aus den verschiedensten Regionen der Bundesrepublik Deutschland. Auch in der ČSFR ist die Art häufig anzutreffen. SABOVÁ und VALOCKÁ (1980) konnten sie in 21 von 48 untersuchten Proben aus verschiedenen Gegenden der Slowakei nachweisen. In der DDR wurde *M. brevidens* unter anderem bei einer Untersuchung des Graslandes häufig gefunden (DECKER u. a., 1981).

Auf Grund der durch die Nematoden möglichen Schäden und ihrer starken Verbreitung sowie fehlender Möglich-

keiten der chemischen Bekämpfung erscheint es geboten, Fruchtfolgen zu entwickeln, die gewährleisten, daß die Nematodenpopulation im Boden mögliche Schadschwellen nicht überschreitet. Zu diesem Zweck sind Kenntnisse zur Vermehrungseignung der verschiedenen Kulturpflanzen für die Nematoden sowie zur Dauer des Entwicklungszyklus der Nematoden erforderlich. Die dazu durchgeführten Untersuchungen und Schlußfolgerungen daraus sind Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchung der Vermehrungseignung verschiedener Kulturpflanzen

Die Untersuchung der Vermehrungseignung erfolgte im Winterhalbjahr im Gewächshaus unter Zusatzbeleuchtung. Die zu prüfenden Kulturpflanzen wurden in 5facher Wiederholung in Plastetöpfe mit einem Fassungsvermögen von 200 cm³, die mit gedämpftem Sandboden gefüllt waren, eingesät. Die Arten und Sorten der Pflanzen sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Nach dem Auflaufen der Pflanzen wurden je Topf 5 Weibchen von *M. brevidens* inokuliert. Da *M. brevidens* in der Lage ist, sich parthenogenetisch zu

vermehren, war die Zugabe von Männchen nicht erforderlich. Die Töpfe wurden in der vierten und in der achten Woche mit je 0,25 g Wopil (enthält 15 % N, 15 % P₂O₅, 24 % K₂O und als Mikronährstoffe Fe, Mg, Zn, B und Mo) gedüngt und nach Bedarf gegossen. Die Auswertung erfolgte 12 Wochen nach der Inokulation. Dazu wurden je Topf 4 Baermann-Trichter mit je 10 cm³ Boden angesetzt. Zur Signifikanzberechnung wurde der Duncan-Test verwendet.

2.2. Untersuchung zur Dauer des Entwicklungszyklus

Zu Beginn der Vegetationsperiode (Anfang April) wurden 30 Tontöpfe mit einem Fassungsvermögen von je 100 cm³ mit gedämpftem Sandboden gefüllt und auf Grund seiner guten Wirtseignung mit Hafer (Sorte 'Solidor') bestellt. Es wurden je Topf 3 Getreidekörner eingesät. Um möglichst natürliche Bedingungen zu gewährleisten, erfolgte der Versuch im Freiland, wobei die Töpfe bis zur Oberkante in den Erdboden eingegraben wurden. Die Inokulation der Nematoden erfolgte nach dem Vereinzeln der jungen Pflanzen 13 Tage nach der Einsaat. Es wurden 30 Weibchen in jeden Topf inokuliert. Gleichzeitig wurde jeder Topf mit 0,25 g Wopil gedüngt.

Vom 6. Tag nach der Inokulation an wurde alle 2 bzw. 3 Tage aus jedem Topf der Boden entnommen und die Hälfte davon in Baermann-Trichtern mit je 10 cm³ zur Extraktion der Nematoden angesetzt. Die Auszählung der Nematoden erfolgte sofort nach Abnahme der Nematodensuspension aus den Trichtern, 3 Tage nach dem Ansatz. Nach 1½ Monaten wurden, da die Entwicklung der Nematoden mehr Zeit in Anspruch nahm, als vorher angenommen, die Untersuchungsabstände auf 4 bzw. 5 Tage verlängert. Die einzelnen Larvenstadien wurden an Hand der Gesamtkörperlänge voneinander unterschieden. Darüber hinaus konnten Veränderungen, die sich während der Häutung an den Nematoden zeigen, zur Differenzierung der Larvenstadien herangezogen werden. Nach RÖSSNEK (1971) ist der Körperinhalt der Nematoden in dieser Phase besonders dunkel, und der Stachelhaftigkeit sowie die Stachelknöpfe sind unsichtbar.

Tabelle 1

Vermehrungseignung von 14 Kulturpflanzen für den ektoparasitären Wurzelnematoden *Merlinius brevidens* (Ausgangsverseuchung $P_i = 5$ Weibchen in 200 cm³ Boden)

Pflanzenart (Sorte)	Endverseuchung P_f nach 12 Wochen
Gramineen	
Deutsches Weidelgras ('Maprima')	91 d*)
Welsches Weidelgras ('Dilana')	64 d
Winterweizen ('Mironowskaja 808')	480 b
Wintergerste ('Leuta')	151 d
Winterroggen ('Dankowskie Złote')	48 d
Hafer ('Solidor')	722 a
Mais ('Beke 246')	204 cd
Leguminosen	
Ackerbohne ('Fribo')	190 cd
Erbse ('Frühe Harzerin')	350 bc
Luzerne (französische Herkunft)	31 d
Rotklee ('Matri')	97 d
Kruziferen	
Raps ('Marinus')	29 d
Solanaceen	
Kartoffel ('Adretta')	13 d
Chenopodiaceen	
Zuckerrübe ('Hymona')	0 e

*) Werte, die nicht durch mindestens einen gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich bei $\alpha = 0,05$ signifikant voneinander

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Vermehrungseignung verschiedener Kulturpflanzen sind in Tabelle 1 zusammenfaßt. Sie machen deutlich, daß es sehr große Unterschiede zwischen den Kulturpflanzen bezüglich ihrer Vermehrungseignung für *M. brevidens* gibt. Dabei scheinen die monokotylen Pflanzen bessere Voraussetzungen für die Vermehrung des Nematoden zu gewährleisten als die dikotylen.

Die bei der Untersuchung des Entwicklungszklus zur Bestimmung der einzelnen Larvenstadien vorgenommenen Messungen der Körperlängen der Nematoden hatten folgende Ergebnisse:

L₂ (n = 10) : L = 235 . . 335 µm (270 µm)

L₃ (n = 10) : L = 335 . . 465 µm (385 µm)

L₄ (n = 13) : L = 490 . . 645 µm (560 µm)

Die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Entwicklungsstadien ist in Abbildung 1 veranschaulicht. Die starken Schwankungen in der Zahl der Nematoden von Untersuchungstermin zu Untersuchungstermin sind darauf zurückzuführen, daß zu jedem Termin nur ein Topf untersucht wurde und deshalb Extreme nicht durch Wiederholungen und Mittelwertbildung ausgeglichen werden konnten. Dennoch ist die Folge der unterschiedlichen Entwicklungsstadien deutlich zu erkennen. Danach dauert es mindestens 50 Tage, bis die ersten Weibchen der Nachfolgegeneration auftreten. Ein regelmäßiger Nachweis dieser Weibchen war sogar erst nach 70 Tagen, also Ende Juni, möglich. Larven der 2. Nachfolgegeneration konnten bis zum 97. Tag, das heißt bis Ende Juli, nicht nachgewiesen werden.

4. Diskussion

Die Ergebnisse bestätigen die Feststellung von SIDDIQI (1972), daß *M. brevidens* zu einer polyphagen Lebensweise befähigt ist. Er stellte eine Liste von 20 Kulturpflanzen zusammen, an denen *M. brevidens* gefunden worden war. Von den 14 in vorliegender Arbeit betrachteten Pflanzen war nur die Zuckerrübe nicht zur Vermehrung des Nematoden geeignet. An allen anderen Fruchtarten fand eine Vermehrung des Nematoden statt, wenn auch starke Unterschiede zwischen ihnen auftraten. So konnte die beste Vermehrung mit Abstand an Hafer und die schlechteste an Kartoffeln festgestellt werden. Die Unterschiede waren zum Teil hoch signifikant. An Hafer war innerhalb von 12 Wochen eine Vermehrung von 5 auf 722 Tiere zu verzeichnen. Eine derart starke Vermehrung läßt sich nur dadurch erklären, daß unter den wärmeren Bedingungen des Gewächshauses eine schnellere Generationsfolge als im Freiland möglich ist. Nach BRIDGE und HAGUE (1974) kann ein Weibchen von *M. brevidens* 11 Eier ablegen. Bei Zugrundelegung dieses Wertes ist die hohe Vermehrung des Nematoden im Gewächshaus an Hafer nur möglich, wenn zum Auswertungzeitpunkt bereits Tiere der 3. Nachkommenschaft vorhanden waren. Bei den Freilanduntersuchungen zum Entwicklungszyklus waren unter den Temperaturbedingungen des Versuchsjahres nach gleicher Zeit noch nicht einmal Larven der 2. Nachkommenschaft nachweisbar. Hier wird der starke Einfluß der Temperatur deutlich. Während die durchschnittliche Temperatur bei den Untersuchungen im Gewächshaus 17 °C betrug, wurden im Freiland durchschnittliche Temperaturen zwischen 10 °C (Ende April) und 16 °C (im Juli) gemessen. Die von MALEK (1980) genannte optimale Temperaturspanne für die Entwicklung von *M. brevidens* von 10 bis 20 °C muß somit als relativ ungenau angesehen werden. Höhere Temperaturen innerhalb dieser Spanne dürften die Entwicklung von *M. brevidens* stärker fördern als niedrigere. Demnach muß angenommen werden, daß sich die Nematoden in warmen Sommern stärker vermehren als in kühlen, vorausgesetzt, eine ausreichende Feuchtigkeit im Boden ist vorhanden. Dennoch kann auch unter solchen optimalen Bedingungen mit nicht mehr als 3 Generationen gerechnet werden. In der Regel werden sich in einer Vegetationsperiode nicht mehr als 2 Generationen entwickeln können. Das ist jedoch ausreichend, um die Populationsdichte von einer angenommenen Ausgangsverseuchung von 10 Nematoden in 100 cm³ Boden im Frühjahr, was durchaus keine Seltenheit ist, auf 1 000 Tiere in 100 cm³ Boden im Herbst anzuheben. Bei einer solchen Populationshöhe dürfte es dann z. B. bei

Winterweizen oder Wintergerste zu Ertragsverlusten kommen (LÜTH, 1985). Dieses würde allerdings nur beim vorhergehenden Anbau guter Wirtspflanzen wie Hafer, Mais, Erbse oder Ackerbohne geschehen. Beim Anbau von Zuckerrübe (vor Weizen), Kartoffel, Luzerne oder Raps bestünde dagegen keine Gefahr.

Winterweizen oder Wintergerste zu Ertragsverlusten kommen (LÜTH, 1985). Dieses würde allerdings nur beim vorhergehenden Anbau guter Wirtspflanzen wie Hafer, Mais, Erbse oder Ackerbohne geschehen. Beim Anbau von Zuckerrübe (vor Weizen), Kartoffel, Luzerne oder Raps bestünde dagegen keine Gefahr.

5. Zusammenfassung

Der ektoparasitäre Wurzelnematode *Merlinius brevidens* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970, ist in Mitteleuropa stark verbreitet. Er ist in der Lage, an verschiedenen Kulturpflanzen Schäden hervorzurufen. Aus diesem Grunde müssen die Fruchtfolgen so gestaltet werden, daß eine starke Vermehrung des Nematoden ausgeschlossen ist. Zur Gewinnung der dazu nötigen Kenntnisse wurden Untersuchungen zur Dauer des Entwicklungszyklus der Nematoden sowie zur Eignung verschiedener Kulturpflanzen für die Vermehrung des Nematoden durchgeführt. Danach können die Nematoden beim Anbau von Wirtspflanzen in einer Vegetationsperiode 2 (höchstens 3) Generationen entwickeln. Sie vermehren sich am besten an Hafer. Gute Wirtspflanzen sind auch Weizen, Erbse, Mais, Ackerbohne und Gerste. Geringe Wirtseignung haben Luzerne und Kartoffel. An Zuckerrübe ist keine Vermehrung möglich.

Резюме

Изучение факторов, влияющих на развитие популяций эктопаразитарной корневой нематоды *Merlinius brevidens* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970

В Средней Европе эктопаразитарная нематода *Merlinius brevidens* широко распространена. Она в состоянии повредить разные культурные растения. Поэтому необходимо организовать такие севообороты, не способствующие сильному размножению нематод. С целью получения необходимых знаний были проведены исследования о длительности цикла развития нематод, а также о пригодности разных культурных растений для размножения нематод. Установлено, что при возделывании растений-хозяев за один вегетационный период могут развиваться 2 (максимально 3) поколения. Они лучше всего развиваются на овсе. Хорошими растениями-хозяевами являются пшеница, горох, кукуруза, конские бобы и ячмень. Люцерна и картофель менее годятся как растения-хозяева. На сахарной свекле размножение исключена.

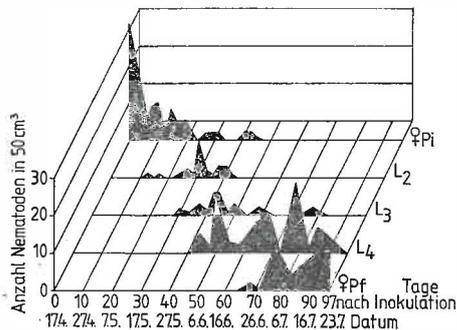


Abb. 1: Zeitliche Aufeinanderfolge der Entwicklungsstadien im Verlaufe des Entwicklungszyklus von *Merlinius brevidens* an Hafer

Summary

Studies on factors that influence the development of populations of the ectoparasitic root nematode *Merlinius brevidens* (Allen, 1955) Siddiqi, 1970

The ectoparasitic root nematode *Merlinius brevidens* is very common in Central Europe. It may cause damage to various cultivated plants. That is why crop rotations should be designed in a way to exclude intensive multiplication of that nematode. For proper understanding of the processes involved, studies were made on the duration of the evolution cycle and on the suitability of various cultivated plant species for the multiplication of that pest. If host plants are grown, the nematode can produce two (at most three) generations in one vegetation period. The nematode multiplies best on oats. Other good host plants are wheat, pea, maize, field bean and barley, while alfalfa and potato are less suitable. The nematode does not multiply on sugar beet.

Literatur

- BRIDGE, J.; HAGUE, N. G. M.: The feeding behaviour of *Tylenchorhynchus* and *Merlinius* species and their effect on growth of perennial ryegrass. *Nematologica* 20 (1974), S. 119-130
- DECKER, H.; DOWE, A.; SEIDEL, M.: Zur Kenntnis der Phytoneematodenfauna des Graslandes in den drei Nordbezirken. 6. Vortragstagung zu aktuellen Problemen der Phytoneematologie, 28. 5. 1981, Rostock, S. 43-56
- LANGDON, K. R.; STRUBLE, F. B.; YOUNG, H. G.: Stunt of small grains, a new disease caused by the nematode *Tylenchorhynchus brevidens*. *Pl. Dis. Repr.* 43 (1961), S. 248-252
- LÜTH, P.: Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Schadwirkung ektoparasitärer Wurzelneematoden der Familie Tylenchorhynchidae (Eliava, 1964) Golden, 1971 unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung an Getreidekulturen. Rostock, Wilhelm-Pieck-Univ. Diss. 1985
- MALEK, R. B.: Population response to temperature in the subfamily Tylenchorhynchinae. *J. Nematol.* 12 (1980), S. 1-6
- MAYOL, P. S.: Pathogenicity of *Merlinius brevidens* as related to host development. *Pl. Dis. Repr.* 65 (1981), S. 248-250
- RÖSSNER, J.: Einfluß der Austrocknung des Bodens auf wandernde Wurzelneematoden. *Nematologica* 17 (1971), S. 127-144
- SABOVÁ, M.; VALOCKÁ, B.: Parazitické nematody obilnin na slovensku. *Pol'nohospodarstvo* 26 (1980), S. 277-286

SCHLEHUBER, A. M.; PASS, H.; YOUNG, H. G.: Wheat grain losses caused by nematodes. *Pl. Dis. Repr.* 49 (1965), S. 806-809

SIDDIQI, M. R.: *Merlinius brevidens*. C. I. H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1 (1972) No 8

STURHAN, D.: Über Verbreitung, Pathogenität und Taxonomie der Nematodengattung *Tylenchorhynchus*. *Mitt. biol. Bundesanstalt. Land- u. Forstw.* 118 (1966), S. 82-99

UPADHYAY, K. D.; SWARUP, G.: Growth of wheat in the presence of *Merlinius brevidens* single and in combination with *Tylenchorhynchus vulgaris*. *Indian J. Nematol.* 11 (1981), S. 42-46

WILSKI, A.: Fauna nicieni - pasczytów roślinnych występujących w Polsce szklawniach. *Prace nauk. Inst. Ochr. Rosl.* 6 (1964), S. 5-59

Anschrift des Verfassers:

Dr. P. LÜTH

Institut für Öl- und Futterpflanzenzüchtung „Hans Lembke“ der Züchtung und Saaten Malchow/Poel GmbH i. A. Malchow (Poel) DDR - 2401

Institut für Öl- und Futterpflanzenzüchtung „Hans Lembke“ der Züchtung und Saaten Malchow/Poel GmbH i. A.

Der Einfluß einer Rotkleemonokultur auf das antiphytopathogene Potential des Bodens in bezug auf *Sclerotinia trifoliorum* Erikss.

Heike PFEFFER und Peter LÜTH

1. Einleitung

Zur Selektion auf Resistenz des Rotklees gegenüber dem Erreger des Kleekrebses, *Sclerotinia trifoliorum* Erikss., wurde in unserem Institut ein sogenanntes Infektionsfeld angelegt. Auf diesem Feld konnte trotz einer 10jährigen Monokultur von Rotklee und einer im 3jährigen Abstand vorgenommenen Ausbringung von Sklerotien des Erregers auf die Fläche ein Rückgang des Befalls beobachtet werden.

Nachdem von CAMPBELL (1947) der Hyperparasit *Coniothyrium minitans* Campbell von Sklerotien des Pilzes *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary in Kalifornien isoliert und beschrieben worden war, konnte er später auch in Europa an Sklerotien von *S. trifoliorum* nachgewiesen werden (TRIBE, 1957; ZUB, 1960). Nach GORAL u. a. (1982) kommt es bei Kleekrebsresistenzprüfungen im Freiland durch die Entwicklung von Parasiten des Kleekrebses zu Verzerrungen der Prüfungsergebnisse.

Ziel der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen war es, nachzuweisen, ob für den Befallsrückgang auf unserem In-

fectionsfeld ebenfalls Antagonisten verantwortlich zu machen sind, sowie den Nachweis darüber zu führen, daß ein Anbau von Rotklee in Monokultur bei Anwesenheit von *S. trifoliorum* den Aufbau eines antagonistischen Potentials gegen diesen Schaderreger im Boden nach sich zieht. Außerdem sollte untersucht werden, welchen Einfluß ein solches gegen *S. trifoliorum* gerichtetes Potential auf den Infektionsdruck des Pilzes haben kann.

2. Material und Methoden

Zur Untersuchung des Einflusses einer Rotkleemonokultur auf den Befall der Sklerotien von *S. trifoliorum* durch Antagonisten wurden sowohl vom Infektionsfeld als auch von einem in Fruchtfolge angebauten benachbarten Rotkleebestand im Frühjahr 1988 aus kleekrebsgeschädigten Pflanzen je 100 Sklerotien gewonnen und nach Oberflächensterilisation (10 min. in 0,1%iger Sublimatlösung) auf Biomalz-Agar aufgesetzt. Die Bestimmung der auswachsenden Pilzarten erfolgte nach 14tägiger z. T. unter UV-Licht vorgenommener Inkubation bei ca. 20 °C.

Der Einfluß des Bodens aus einer Rotkleemonokultur auf die Überdauerung des Pilzes wurde untersucht, indem Sklerotien, die in einem Hafer-Weizen-Gemisch erzeugt worden waren (KREITLOW, 1951), am 30. 6. 1988 in Gazebeuteln ca. 5 cm tief in verschiedene Böden eingegraben wurden. Dabei handelte es sich einerseits um Boden (lehmgiger Sand), der aus einer mit *S. trifoliorum* verseuchten Rotkleemonokultur stammte, und andererseits um Boden vom selben Standort, der in den letzten Jahren nicht mit Rotklee bestellt worden war. Je Variante wurden 8 Wiederholungen (Gazebeutel) mit jeweils 50 Sklerotien verwendet. Die Auswertung erfolgte 16 Wochen nach dem Versuchsansatz (20. 10. 1988) durch Auszählung der in den Beuteln verbliebenen Sklerotien.

Die Auswirkung der Bodeneinflüsse auf den Infektionsdruck von *S. trifoliorum* wurde an Hand der sich im Herbst bildenden Fruchtkörper des Pilzes untersucht. Dabei wurden am 30. 6. 1988 Sklerotien (hergestellt wie oben) im Abstand von 2 cm ca. 1 cm tief in die oben beschriebenen Versuchsböden eingelegt.

Auch in diesem Versuch wurden 8 Wiederholungen mit jeweils 50 Sklerotien verwendet. Ab September erfolgte einmal wöchentlich die Auszählung und Entfernung der sich bildenden Apothecien.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Pilzisolierung aus den verschiedenen Standorten (Infektionsfeld, Fruchtfolge) gesammelten Sklerotien sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Aus einigen Sklerotien konnten mehrere Pilzarten isoliert werden. An den Sklerotien, aus denen kein Pilzmyzel auswuchs, konnten größtenteils Bakterien nachgewiesen werden, womit diese zunächst überraschende Feststellung erklärbar wird. Neben den bis zur Art identifizierten Pilzarten konnten die Gattungen *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Phoma Mucor* und *Aspergillus* gefunden werden. Sie sind in Tabelle 1 unter „sonstige Pilzarten“ berücksichtigt.

Der Einfluß eines aus einer Rotkleemonokultur stammenden Bodens auf die Überdauerung der Sklerotien sowie auf die Anzahl sich bildender Apothecien von *S. trifoliorum* geht aus Tabelle 2 hervor. Die Zahl der sich bildenden Apothecien wird dabei als Maß für den Infektionsdruck des Pilzes betrachtet.

Die Sklerotien in den Gazebeuteln wurden nicht nur durch Mikroorganismen geschädigt. In beiden Bodenvarianten konnten an den wieder ausgegrabenen Sklerotien auch Collembolen und Milben in großer Zahl gefunden werden, die offensichtlich zu einer Zerstörung vieler Sklerotien beigetragen hatten.

4. Diskussion

Die Ergebnisse machen deutlich, daß die Sklerotien von *S. trifoliorum* durch zahlreiche Pilzarten befallen werden können. Damit werden Angaben aus der Literatur bestätigt, wo häufig aber auch noch die Gattungen *Trichoderma* und *Gliocladium* als Sklerotienparasiten genannt werden (DAVET, 1986; MUELLER u. a., 1985; SCOTT, 1984; WILLETTS und WONG, 1980), die bei unseren Unter-

suchungen nicht auftraten. Möglicherweise treten diese erst in einem späteren Stadium der Sklerotienüberdauerung in Erscheinung. Es konnte nachgewiesen werden, daß ein bei Vorhandensein von *S. trifoliorum* vorgenommener Anbau von Rotklee in Monokultur (Infektionsfeld) zu einer Ansiedlung des Sklerotienparasiten *C. minitans* in beträchtlichem Maße führt. *C. minitans* wurde in der DDR erstmals von SCHMIDT (1970) nachgewiesen. Die von ihm gewonnenen Isolate führten an den Sklerotien von *S. sclerotiorum* zu einer starken Verringerung der Ausdauer. In unseren Untersuchungen waren Sklerotien von *S. trifoliorum* bereits in der Pflanze befallen. Die Sklerotien, die von einem Fruchtfolgeschlag stammten, wiesen keinen Befall durch *C. minitans* auf. Von diesen konnte aber *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. in stärkerem Maße isoliert werden. Dieser Pilz scheint jedoch keinen so großen Einfluß auf die Vitalität der Sklerotien auszuüben wie *C. minitans*, denn in der Fruchtfolgevariante war die Überlebensrate mit 44 vitalen Sklerotien um 63 % höher als in der Monokulturvariante mit nur 27 vitalen Sklerotien. In dem starken Auftreten von *C. minitans* ist somit eine wichtige Ursache für den Rückgang des Klee-Krebsbefalls auf unserem Infektionsfeld zu sehen.

Es ist jedoch anzunehmen, daß die ständige Anwesenheit von Sklerotien im Boden auch die Entwicklung anderer Hyperparasiten begünstigt. Die Gesamtheit aller würde dann das gegen *S. trifoliorum* (sicher auch gegen weitere phytopathogene Mikroorganismen) gerichtete antagonistische Potential, einen Bestandteil des antiphytopathogenen Potentials des Bodens, darstellen. Mit den Ergebnissen in der Tabelle 2 konnte nachgewiesen werden, daß sich ein solches aufbaut und sowohl auf die Überdauerung von *S. trifoliorum* im Boden als auch auf den sich daraus ergebenden Infektionsdruck des Pilzes (Anzahl gebildeter Apothecien) negativ auswirkt. Die Apothecienbildung war in dem Monokulturboden um 88 % geringer als im Vergleichsboden. Nach ADAMS und AYERS (1979) können über 30 verschiedene Mikroorganismen als Antagonisten von *S. trifoliorum* auftreten.

Tabelle 2

Der Einfluß verschiedener Böden auf die Überdauerung der Sklerotien sowie auf die Bildung der Apothecien von *Sclerotinia trifoliorum*

Boden	\bar{x} verbliebene Sklerotien in %	\bar{x} gebildete Apothecien aus 50 Sklerotien
Rotkleemonokultur	2,75	4,4
ohne Rotkleeanbau	25,0	36,2

Die Unterschiede waren mit Irrtumswahrscheinlichkeiten von $\alpha = 0,05$ bei der Sklerotienzahl und $\alpha = 0,01$ bei der Apothecienzahl signifikant

Jedoch nicht nur Mikroorganismen vermögen die Sklerotien im Boden zu schädigen, auch tierische Organismen sind dazu befähigt. So konnten z. B. ANAS und REELEDER (1988) nachweisen, daß sich Mückenlarven (*Bradysia coprophila*) an den Sklerotien von *S. sclerotiorum* ernähren und damit die antagonistische Wirkung von *Trichoderma viride* Pers. ex Gray erheblich erhöhen. In unserem Versuch konnten wir eine starke Schädigung der Sklerotien durch Collembolen und Milben feststellen. Die Tiere hatten die Sklerotien zum Teil völlig zerstört bzw. ausgehöhlt. Offensichtlich hatten sie durch die Anhäufung vieler Sklerotien in den Gazebeuteln unabhängig von den Bodenvarianten ideale Bedingungen für ihre Entwicklung vorgefunden. Nur so kann erklärt werden, daß auch in der nicht mit Antagonisten angereicherten Variante eine nur relativ geringe Zahl von Sklerotien (25 %) zurückgewonnen werden konnte, wobei die Streuung zwischen den Wiederholungen sehr hoch war. Die durch den Collembolen- und Milbenbefall verursachte hohe Streuung der Ergebnisse ist auch die Ursache dafür, daß der sehr deutlich ausfallende Unterschied in der Zahl verbliebener Sklerotien zwischen den Bodenvarianten (Tab. 2) nur mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ abgesichert werden konnte.

Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß der auf unserem Infektionsfeld beobachtete Rückgang des Befalls von Rotklee durch *S. trifoliorum* auf eine Anreicherung von Antagonisten, besonders von *C. minitans*, im Boden zurückzuführen ist. Die Selektion von Rotkleepflanzen hinsichtlich ihrer Klee-Krebsresistenz auf solchen Feldern ist daher abzulehnen.

5. Zusammenfassung

Aus 22 % der Sklerotien von *Sclerotinia trifoliorum* Erikss., die aus einer Rotkleemonokultur stammten, konnte der Pilz *Coniothyrium minitans* Campbell, der als bedeutender Sklerotienparasit bekannt ist, isoliert werden. In den Skle-

Tabelle 1

Ergebnisse der Isolierung von Pilzarten aus Sklerotien von *Sclerotinia trifoliorum* aus befallenen Rotkleepflanzen einer Monokultur sowie eines Fruchtfolgebestandes

Rotkleebestand	Anzahl der aus 100 Sklerotien isolierten Pilzarten				
	keine Pilze ausgewachsen	<i>Sclerotinia trifoliorum</i>	<i>Coniothyrium minitans</i>	<i>Fusarium avenaceum</i>	sonstige Pilzarten
Fruchtfolge	13	44	0	42	18
Monokultur	15	27	22	27	23

rotien eines benachbarten Fruchtfolgebestandes war dieser Pilz nicht nachweisbar. Die Überlebensrate von Sklerotien, die in Boden, der von einer mit *S. trifoliorum* verseuchten Rotkleemonokultur stammte, eingelegt wurden und dort 16 Wochen lagerten, war um ein Vielfaches geringer als die solcher Sklerotien, die in einem Boden überdauerten, auf dem lange kein Rotklee angebaut worden war. Die Apothezienbildung war in dem Monokulturboden um 88 % geringer als im Vergleichsboden. Damit konnte nachgewiesen werden, daß sich in Böden, die mit *S. trifoliorum* verseucht sind und deren Verseuchung durch den Anbau von Rotklee in Monokultur ständig aufrecht erhalten wird, ein gegen diese Pilzart gerichtetes Potential aufbaut. Aus diesem Grund ist die Kleekrebsresistenzselektion auf Flächen mit Rotkleemonokultur abzulehnen.

Резюме

Влияние бессменных посевов красного клевера на антифитопатогенный потенциал почвы к *Sclerotinia trifoliorum* Erikss.

Из 22 % склероциев *Sclerotinia trifoliorum* Erikss., полученных от бессменных посевов красного клевера, выделили гриб *Coniothyrium minitans* Campbell, являющийся важным паразитом склероциев. В склероциях смежных посевов этот гриб не был найден. Степень переживания склероциев, которые сохранили 16 недель в почве, собранной с пораженного грибом *S. trifoliorum* бессменного посева красного клевера, была намного ниже чем переживаемость склероциев из почвы, на которой долго

не возделывали красного клевера. Образование апотециев в почвах бессменных посевов была на 88 % ниже, чем в контрольной почве. Таким образом было доказано, что создается потенциал против этого гриба в зараженных *S. trifoliorum* почвах, и поражение которых сохраняется в результате постоянных бессменных посевов красного клевера.

Summary

Influence of red clover monoculture on the soil's antiphytopathogenic potential with regard to *Sclerotinia trifoliorum* Erikss.

The fungus *Coniothyrium minitans* Campbell, which is known to be a major parasite of sclerotia, was isolated from 22 % of the sclerotia of *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. from a red clover monoculture. The fungus was not detected in sclerotia from a neighbouring crop rotation field. Sclerotia were put in soil from a red clover monoculture infested with *S. trifoliorum*. They were then kept there for 16 weeks. Their survival rate was many times lower than that of sclerotia persisting in soil that had not been grown to red clover for a long time. Apothecia development in the monoculture soil was inferior by 88 % to apothecia development in the reference soil. Hence, a potential against that fungal species develops in soils that are infested with *S. trifoliorum* and whose infestation is upheld by continuous red clover growing. Therefore, it is not advisable to select for resistance to stem rot of clover in fields with red clover monoculture.

Literatur

- ADAMS, P. B.; AYERS, W. A.: Ecology of *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69 (1979), S. 896-899
- ANAS, O.; REELEDER, R. D.: Consumption of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* by larvae of *Bradysia coprophila*: influence of soil factors and interactions between larvae and *Trichoderma viride*. *Soil Biology & Biochemistry* 20 (1988), S. 619-624
- CAMPBELL, W. A.: A new species *Coniothyrium* parasitic on sclerotia. *Mycologia, Bronx* 39 (1947), S. 190-195
- DAVET, P.: Activité parasitaire des *Trichoderma* vis-à-vis des champignons à scléroties: corrélation avec l'aptitude à la compétition dans un sol non stérile. *Agrochimie* 6 (1986), S. 863-867
- GORAL, S.; ARSENIUK, E.; MAZEWICZ, E.: Die Züchtung von Rotklee (*Trifolium pratense* L.) und Resistenz gegen *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. und die Struktur des Sklerotiums und Apotheziums dieses Schadereggers. Symposium zur Resistenzzüchtung bei kleinkörnigen Leguminosen, Kompolt, Mai 1982
- KREITLOW, K. W.: Infection studies with dried grain inoculum of *Sclerotinia trifoliorum*. *Phytopathology* 41 (1951), S. 553-558
- MUELLER, J. D.; CLINE, M. N.; SINCLAIR, J. B.; JACOBSEN, D. J.: An in vitro test for evaluating efficacy of mycoparasites on sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Disease* 69 (1985), S. 584-587
- SCHMIDT, H.-H.: Untersuchungen über die Lebensdauer der Sklerotien von *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary im Boden unter dem Einfluß verschiedener Pflanzenarten und nach Infektion mit *Coniothyrium minitans* Campb. *Arch. Pflanzenschutz* 6 (1970) 4, S. 321-334
- SCOTT, W. W.: Clover rot. *Bot. Rev.* 50 (1984) 4, S. 491-504
- TRIBE, H. T.: On the parasitism of *Sclerotinia trifoliorum* by *Coniothyrium minitans*. *Transactions of the British Mycological Society* 40 (1957), S. 489-499
- WILLETTS, H. J.; WONG, J. A. L.: The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum*, and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Bot. rev.* 46 (1980), S. 101-165
- ZUB, J.: A fungus species new to Poland, *Coniothyrium minitans* Campbell, a hyperparasite of clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). *Biul. Inst. Ochr. Rosl. Poznan* 9 (1960), S. 171-180

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Agr.-Ing. H. PFEFFER
Dr. P. LÜTH

Institut für Öl- und Futterpflanzenzüchtung „Hans Lembke“ der Züchtung und Saaten Malchow/Poel GmbH i. A.
Malchow (Poel)
DDR - 2401

Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben

Beobachtungen und Untersuchungen zum Schadbild des Umknickens von Mohnpflanzen im Bestand

Karl-Heinz KUHFUSS und Christlieb STELZNER

In Feldversuchen, die von 1980 bis 1984 am Standort Bernburg zu speziellen Fragestellungen des Mohnanbaues angelegt wurden, erfolgten auch Beobachtungen und Untersuchungen auf phytopathologischem Sektor. Besonders 1983, ab Anfang Juli, waren an Mohnpflanzen Krankheitssymptome an Blättern und Stengeln zu erkennen, wobei Blattspreiten teils mißfarben, teils

partiell nekrotisiert waren. Später knickten zahlreiche Stengel innerhalb und am Rande der Parzellen um, ohne daß Einwirkungen von Witterungsfaktoren dafür angeführt werden konnten. Bemerkenswert war das ungerichtete Umbrechen der Pflanzen in Höhe des unteren Blattansatzes. Dem häufig geäußerten Verdacht auf Windbruch steht dieses Schadbild entgegen. Ferner ließen sich

auch keine Hinweise auf tierische Schädiger erkennen, wie sie früher am gleichen Standort von MÜHLE und KUHFUSS (1953) festgestellt worden sind. Weitere Veränderungen des Pflanzenbestandes deuteten auf das Auftreten der Helminthosporiose hin. Anfänglich graubraune Verfärbungen geringer Ausdehnung, die sich meist in der Region der Blattbasen zeigten, wurden mit zuneh-

mender Reife dunkler bis schwarzbraun, gelegentlich auch blauschwarz. Diese Flecken ließen sich zunächst nicht in unmittelbarem Zusammenhang zum Umknicken der Stengel stellen, weil stärkere Gewebeerfärbungen auch an Pflanzen zu beobachten waren, die unterschiedlich ausgeprägte Verbiegungen im basalen Bereich der Mohnpflanzen aufwiesen und sich fast normal bis zur Ernte entwickelten.

Zur weiteren Aufklärung des Sachverhaltes wurden befallene Blätter und Stengelabschnitte in Feuchtkammern eingelagert. Nach etwa einer Woche ließen sich Konidien des Schwärzepilzes *Alternaria* sp. und des parasitären Pilzes *Helminthosporium papaveris* Sawada, der Nebenfruchtform des Ascomyceten *Pleospora papaveracea* (de Not.), nachweisen. Nach Angaben aus der Literatur (MEFFERT, 1950) und eigenen Erfahrungen treten im nekrotisierten Rindengewebe gleichzeitig Schwächeparasiten, wie Vertreter der Gattungen *Alternaria*, *Cladosporium* und auch *Fusarium*, neben *Helminthosporium papaveris* in Erscheinung.

Aus dem Bereich der Knickstellen wurden Stengelstücke von 5 bis 6 cm Länge mit Verdacht auf Helminthosporiose herausgeschnitten und nach entsprechender Behandlung Längsschnitte durch das Zentrum eines ausgedehnten Stengelflekes geführt. Die eine Stengelhälfte wurde bei 5 °C trocken aufbewahrt; die zweite in der Feuchtkammer bei 26 °C bis zur Identifizierbarkeit der Pilzkolonie gehalten. Im Falle solitären Auftretens von *H. papaveris* wurde das entsprechende Analogon für die anatomisch-histologischen Untersuchungen herangezogen. Durch Aufhellung der Schnitte und Anfärbung war es möglich, das Eindringen der Hyphen bis in den Bereich des Leitbündelringes nachzuweisen. Dieses Vordringen des Erregers in diese Region rechtfertigt die Annahme, daß eine parasitär bedingte Schwächung des Gewebes die Ursache für das Umknicken der Mohnpflanzen gewesen ist. Nach MEFFERT (1950) sondert der Pilz Toxine ab, die gesundes Gewebe schwächen oder töten. Wesentlich erscheint auch, daß der Pilz Pektinase zu produzieren vermag. Der enzymatische Abbau der pektinhaltigen Mittellamellen führt zwangsläufig zu einer Lockerung des Gewebeverbandes, besonders in den dichter vom Pilz besiedelten Bereichen. Das ungerichtete Umknicken von Mohnpflanzen im Feldbestand läßt in der Mehrzahl derartiger Fälle auf die als „Helminthosporiose“ bekannte Infektionskrankheit schließen.

Nach unseren Beobachtungen, die sich mit den Erfahrungen von REINMUTH

(1942, 1943) decken, müssen die Monate Juni und Juli als vornehmlich kritische Perioden für die Krankheitsentwicklung betrachtet werden. Rückblickend auf die uns zur Auswertung stehenden Jahre waren in Abhängigkeit von der z. Z. der beginnenden Mohnblüte und -kapselreife herrschenden Witterung in den einzelnen Jahren deutliche Unterschiede hinsichtlich Beginn und Intensität im Auftreten des Endstadiums der Helminthosporiose festzustellen. Für das Auftreten dieser Pilzkrankheit ist vorwiegend höhere Temperatur im Bereich über 25 °C während der Monate Juni und Juli die entscheidende Einflußgröße. Im Einklang mit dem Entwicklungsverlauf der Mohnpflanze tritt die Krankheit mit beginnender Abreife deutlich zutage.

Die ökonomische Bedeutung dieser Pilzkrankheit für die Landwirtschaft veranlaßte uns, nach Erklärungen für deren Auftreten zu suchen. Unter Berücksichtigung bisher bekannt gewordener Leitlinien der Epidemiologie wurde dieser Weg beschritten.

Da der Erreger mit dem Saatgut übertragen werden kann, läßt sich das erste Glied der Infektionskette bereits am Mohnkorn und am Keimling feststellen. Stark erkrankte Keimpflanzen sterben noch im Boden ab, während leicht erkrankte zwar die Erdoberfläche erreichen, dort aber unter dem Erscheinungsbild des „Wurzelbrandes“ zugrunde gehen. Hier liegt das zweite bedeutsame Glied der Infektionskette; denn hier ist dem Pilz das Vegetieren und die zu späterer Propagation im Mohnbestand erforderliche Sporulation möglich. Von diesem praktisch nicht bekämpfbaren Infektionsherd verläuft die Verbreitung des Erregers nicht selten kaum bemerkt weder am Rosettenstadium noch an der vollentwickelten Pflanze. Erst in der reproduktiven Phase treten Symptome an älteren Laubblättern in Erscheinung. Unter dem Einfluß begünstigender Witterungsbedingungen vermag die Krankheit nach der Blühperiode ihrem Höhepunkt zuzustreben, wobei außer dem Schadbild der parasitären Blattdürre Flecken an den Stengeln, Kapselstielen und gelegentlich deformierte Kapseln auftreten.

Empfindliche Verluste entstehen durch den Stengelbruch, weil dann die Mohnkapseln beim Mähdrusch nicht mehr vom Schneidwerk erfaßt werden. Die Ausbreitung der Krankheit wird auch dadurch gefördert, daß beim Mähdrusch verpilzte und verklebte Samen in das Erntegut gelangen.

Als effektive chemische Pflanzenschutzmaßnahme wäre nur die Trockenbeizung des Mohnsaatgutes, z. B. mit dem Wirkstoff Thiram, zu nennen

(SCHÜTTE, 1983). Ansonsten kann nur durch die Schlagauswahl, Vermeidung von windgeschützten Lagen, die durch auftretenden Wärmestau dem Parasiten optimale Entwicklungsmöglichkeiten bieten, und durch feldhygienische Maßnahmen nach Abernten des Mohnschlages der Ausbreitung dieser Krankheit begegnet werden.

Zusammenfassung

Bei Anbauversuchen von Mohn in den Jahren 1983 und 1984 wurde häufigeres Umknicken der bereits Kapseln tragenden Stengel beobachtet; das Umbrechen erfolgte durchweg ungerichtet. Mikrobiologische und anatomisch-histologische Untersuchungen führten zur Identifizierung des Erregers der parasitären Blattdürre des Mohns, *Helminthosporium papaveris* Sawada (Hauptfruchtform: *Pleospora papaveracea* [de Not.] Sacc.). Das Vordringen der Hyphen bis in den Gefäßbündelring des Stengels stützt die These, wonach der zur Produktion von Pektinase befähigte Pilz den Zellverband lockert. Je nach Intensität der Erkrankung kommt es zu Verbiegungen im unteren Stengelbereich bis hin zu ungerichtetem Umknicken der Mohnstengel. Die Verknennung des parasitären Charakters derartiger Schädigungen erschwert die Eindämmung der ökonomisch bedeutsamen Mykose durch den Einsatz hygienischer Maßnahmen, wie tiefes Unterpflügen, die außer der chemischen Saatgutbehandlung den vorläufig einzig erfolgversprechenden Weg zur Bekämpfung darstellen. Der Witterung während der Monate Juni und Juli kommt ein entscheidender Einfluß auf den Verlauf der parasitären Blattdürre zu.

Резюме

Наблюдения и исследования по надламыванию стеблей мака в полевых условиях

В опытах возделывания мака в 1983 до 1984 гг. часто наблюдали надламывание плодоносящих стеблей мака, причем везде надламывание было направленно. Микробиологические и анатомно-гистологические исследования приводили к идентификации паразитарного гриба *Helminthosporium papaveris* Sawada (основная форма плодоношения: *Pleospora papaveracea* [de Not.] Sacc.). Проникновение гиф в систему проводящих пучков стебля подтверждает положение, что способный к производству пектиназы гриб рыхлит ценобиум. В зависимости от интенсивности

заболевания наблюдаются искривления в нижней части стеблей вплоть до ненаправленного надламывания стеблей мака. Недооценка паразитарного характера таких повреждений затрудняет ограничение экономически важного микоза с помощью гигиенических мероприятий (глубокая заделка плугом), которые кроме химической обработки семенного материала представляют собой единственную возможность борьбы с ним. Погодные условия во время июня и июля оказывают решающее значение на развитие «паразитарного гельминтоспоридоза».

Summary

Observations and studies on the breaking down of poppy plants in the field. In poppy cultivation experiments conducted in 1983 and 1984, capsule-bearing stems were often found to break down, a process that was always non-

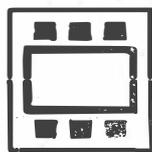
directional. Microbiological and anatomical-histological examination helped to identify the causal agent of "parasitic leaf withering" of poppy, *Helminthosporium papaveris* SAWADE (perfect stage: *Pleospora papaveracea* [de Not.] Sacc.). Hyphal penetration to the vascular ring of the stem supports the assumption according to which the fungus – which is capable of producing pectinase – would loosen the coenobium. Depending on the intensity of the disease, the lower part of the stem will bend or even break down non-directionally. If the parasitic character of such crop injury is neglected, it will be difficult to check the economically important fungal disease by sanitary measures (e.g., deep ploughing under) which, beside seed disinfection, is still the only promising way of controlling that fungal pest. The weather in June and July has a decisive bearing on the course of that helminthosporiosis.

Literatur

- MEFFERT, M.-E.: Ein Beitrag zur Biologie und Morphologie der Erreger der Parasitären Blattdürre des Mohns. Z. f. Parasitenk. 14 (1950), S. 442–498
 MÜHLE, E.; KUHFUSS, K.-H.: Neuartige und ernste Schäden durch die Mohnstengelgallwespe *Timaspis papaveris* Kieff. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzd. N. F. 33 (1953), H. 7, S. 229–230
 REINMUTH, E.: Die parasitäre Blattdürre, eine für den Mohnbau bemerkenswerte Krankheit. Angew. Bot. 24 (1942), S. 273–277
 REINMUTH, E.: Weitere Beobachtungen über die parasitäre Blattdürre des Ölmohns. Angew. Bot. 25 (1943), S. 300–304
 SCHÜTTE, F.: Ölfrüchte. In: HEINZE, K.: Leitfaden der Schädlingsbekämpfung. Bd. III. Stuttgart, Wiss. Verlagsgesellschaft mbH, 1983

Anschrift der Verfasser:

Dr. K.-H. KUHFUSS
 Dr. Chr. STELZNER
 Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben
 Mitschurinstraße 22
 Bernburg-Strenzfeld
 DDR - 4351



Veranstaltungen und Tagungen

Symposium Getreidekrankheiten

Am 29. und 30. 10. 1990 führt die Scheering AG in Neuss am Rhein eine Veran-

staltung mit internationaler Beteiligung zum Thema Getreidekrankheiten durch. 15 Vorträge sind vorgesehen, die sich in die Themengruppen Biologie und Rassenspektrum beim Halmbruchererreger, Bedeutung der Halmbrucherergerassen in der BRD, Orientierungshilfen bei der Bekämpfung von Getreidekrankheiten, Bedeutung der Pilzkrankheiten in Getreide, Fungizidstrategien der Zukunft, FRAC-Prinzipien und Pro-

duktentwicklung einordnen. Hauptzielsetzungen dieses unter Teilnahme von Experten vorgesehenen Symposiums sind die Schaffung eines umfassenden Überblicks über die Bedeutung von Krankheiten in Getreide, die Darstellung des neuesten Wissensstandes, vor allem in Hinblick auf Orientierungshilfen beim Fungizideinsatz sowie die Erörterung künftiger Fungizidstrategien.

15. Vortragstagung „Aktuelle Probleme der Phytonematologie“ am 7. 6. 1990 in Rostock

Auf der 15. Vortragstagung des Arbeitskreises Nematologie der Sektion Phytopathologie der Biologischen Gesellschaft der DDR und des Wissenschaftsbereiches Phytopathologie und Pflanzenschutz der Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Universität Rostock wurden 7 Vorträge gehalten, 1 Tagungsbericht gegeben und 3 nematologische Filme gezeigt. Der erste Vortrag von L. KÄMPFE und B. GÜNTHER (Greifswald) befaßte sich mit dem Ressourcenbedarf bei Phytonematoden. R. KUHN (Groß-Lüsewitz) gab einen Überblick über die Prüfmethodik zur Feststellung der Resistenz gegen Kartoffelzystemmatoden. Betrachtungen zur

Anwendung von Modellen zur Quantifizierung der Beziehung zwischen der Verseuchungsdichte des Bodens mit dem Rübenzystemmatoden (*Heterodera schachtii*) und dem Zuckerrüben-ertrag stellte W. FISCHER (Halle) an. Anschließend sprachen A. DUDA und W. FISCHER (Halle) über die Grundlage zur Entwicklung von rechnergestützten Modellen zu Populationsveränderungen von *H. schachtii* auf Löß-Standorten. D. GRABERT und D. BERGER (Müncheberg) stellten eigene Untersuchungsergebnisse zum Einfluß der Bodenart auf die Vermehrung des Getreidezystemmatoden (*H. avenae*) vor. H. BRAASCH (Potsdam) berichtete über Untersuchungen zum Vorkommen von *Bursaphelenchus*-Arten in Kiefernholz aus Importen und in der DDR. Präparationsmethoden zur Untersuchung der

Ultrastruktur von Nematoden waren Gegenstand der Ausführungen von B. GÜNTHER, K. BODE und S. VOGLER (Greifswald). H. DECKER (Rostock) berichtete über die diesjährige Tagung des Arbeitskreises Nematologie der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft der BRD in Bonn. Im Rahmen der Vortragstagung zeigte U. ZUNKE (Hamburg) 3 ausgezeichnete Tonfilme mit Erläuterungen über

1. Fangen und Verdauen von Nematoden durch *Arthrobotrys oligospora* (IWF Göttingen C 1622),
2. Verhalten des wandernden Wurzel-nematoden *Pratylenchus penetrans* (IWF Göttingen 1676),
3. *Heterodera schachtii* (Nematoda). Verhalten im Inneren von Wurzeln (Raps) (IWF Göttingen E 2904).

Folgende 3 mit im Tagungsbericht enthaltene Vorträge mußten wegen verhin- derter Teilnahme der Referenten aus- fallen. L. KÄMPFE (Greifswald): Kon- kurrenz bei Phytoneematoden. I. Intra- spezifische Konkurrenz bei Heteroderi- den. J. SCHUBERT (Eberswalde): Un- tersuchungen zur Nachwirkung von Gründüngungspflanzen und Pflanzen mit nematizider Wirkung auf die Boden- verseuchung mit *Pratylenchus penetrans* und *Rotylenchus robustus* unter Nadel- baumsaaten. M. JAWICH (Berlin): Un- tersuchungen zu einer Wechselwirkung

von *Pyrenochaeta lycopersici*, dem Erre- ger der Korkwurzelkrankheit der To- mate, und dem *Meloidogyne*-Befall.

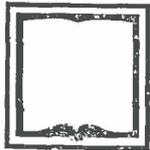
Die 15. Vortragstagung bot wiederum Gelegenheit für einen freimütigen Ge- dankenaustausch der in Wissenschaft und Praxis tätigen Nematologen. Besonders begrüßt auf der Tagung wurden die erst- malig teilnehmenden Gäste aus der BRD, Dr. H.-J. RUMPENHORST (Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde der BBA, Münster/Westf.) und Dr. U. ZUN- KE (Institut für Angewandte Botanik, Universität Hamburg).

Tagungsberichte sind beim Veranstalter gegen entsprechendes Entgelt erhältlich.

Dr. sc. Asmus DOWE

Prof. Dr. sc. Heinz DECKER

Sektion Meliorationswesen und Pflan- zenproduktion der Universität Rostock
Wissenschaftsbereich Phytopathologie
und Pflanzenschutz
Satower Straße 48
Rostock
DDR - 2500



Buch- besprechungen

SCHIWY, P.: Deutsches Pflanzenschutz- recht. 1. Aufl., Percha, Verl. R. S. Schulz, 1988, Loseblattsamml., 4. Ergänzungslieferung, 1990, 107,50 DM

Mit dem Rechtsstand vom 15. Oktober 1989 wurde das Grundwerk um 11 Po- sitionen ergänzt.

Für das Bundesrecht liegt nunmehr die Pflanzenschutzmittel-Höchstmengenver- ordnung in der Fassung der Bekannt- machung vom 16. 10. 1989, die Bundes-

artenschutzverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. 9. 1989 und die Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. 6. 1989 vor.

Das Landesrecht wurde für den Bereich von 4 Ländern überarbeitet. Für Baden- Württemberg handelt es sich um die Än- derung der Verordnung zur Durchfüh- rung des Pflanzenschutzgesetzes und um die Neuaufnahme der Verordnung des Ministeriums Ländlicher Raum über die Prüfung zum Sachkundenachweis für die Anwendung und Abgabe von Pflanzen- schutzmitteln.

Für Bayern wurden die Verordnungen zur Ausführung der Reblausverordnung

sowie der Bisamverordnung aufgenom- men. Das Landesrecht Bremen wurde durch die neue Verordnung über die zu- ständigen Behörden nach dem Pflanzen- schutzrecht sowie die neue Verordnung zum Schutze des Baumbestandes ergänzt. Die Erweiterungen für das Land Hes- sen betreffen die Neufassung der Anor- dnung über Zuständigkeiten im Natur- schutz sowie die Anordnung über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln unter Verwendung von Luftfahrzeugen. Der 4. Ergänzungslieferung wurde ein zweiter Ordner beigefügt, so daß sich das Gesamtwerk nunmehr auf 2 Bände verteilt, was der Handhabbarkeit zugute kommt.

Günter MASURAT, Kleinmachnow

KLEINHEMPEL, H.; NAUMANN, K.; SPAAR, D. (Hrsg.): Bakterielle Erkran- kungen der Kulturpflanzen. 1. Aufl., Jena, VEB Gustav-Fischer-Verl., 1989, 573 S., 141 Abb., 10 farb. Taf., 36 Tab., Leinen, 100,- M

Mit dem Buch „Bakterielle Erkran- kungen der Kulturpflanzen“ haben sich die Herausgeber das Ziel gesetzt, die Phyto- bakteriologie als Wissenschaft in ihrer Gesamtheit darzustellen und zugleich ein Fachbuch für Studenten der biologi- schen Wissenschaften und ein Nach- schlagewerk für alle mit dem Metier be- faßten Fachleute zu schaffen.

Die letzte zusammenfassende (deutsch- sprachige) Darstellung der pflanzen- pathogenen Bakterien liegt mehr als 30 Jahre zurück. Für die Autoren be- stand damit die Notwendigkeit, den in

den letzten Jahrzehnten sprunghaft ge- stiegenen Wissensstand auf allen Ge- bieten der Bakteriologie zu erfassen und in knapper Form ansprechend darzustel- len. Diese schwierige Aufgabe wurde in der Regel sehr gut gelöst.

Das Buch ist in zwei Hauptteile geglie- dert. Teil I enthält zunächst Grundlagen der Bakteriologie (u. a. Zytologie, Phy- siologie und Biochemie, Genetik, Taxo- nomie). Hervorzuheben ist das – wenn auch aus objektiven Gründen nicht immer erfolgreiche – Bemühen der Auto- ren, auch in diesen allgemeinen Darle- gungen den Bezug zur Phytobakteriolo- gie herzustellen. Dennoch wäre für wei- tere Auflagen zu überlegen, ob nicht (mit dem Hinweis auf die einschlägige Literatur) auf einige dieser allgemeinen Aussagen verzichtet werden kann (z. B. Aufbau der DNS).

In den folgenden Kapiteln des Teiles I werden die spezifischen Merkmale phy- topathogener Bakterien, Bedingungen für die Entstehung und den Ablauf bak- teriell bedingter Krankheitsprozesse, wirtschaftliche Bedeutung, Verbreitung und Schadwirkung sowie Bekämpfungsmöglichkeiten umfassend und weitest- gehend aktuell behandelt. Bei der che- mischen Bekämpfung wird ein deutliche- rer Hinweis auf die seit mehr als 10 Jah- ren in der DDR erfolgreich praktizierte Pflanzkartoffelbeizung vermißt.

Im Teil II sind in 9 Kapiteln die wich- tigsten Bakterienkrankheiten landwirt- schaftlicher (Getreide- und Gräserarten, Beta-Rübe, Kartoffel, Futterlegumino- sen) und gärtnerischer (Gemüsearten, Obstkulturen, Zierpflanzen, Zierge- hölze) sowie einiger Sonderkulturen (Ta- bak, Gewürzpflanzen, Sonnenblume) be-

schrieben. Die Beschreibung der einzelnen Krankheiten folgt einem einheitlichen Schema und ist als sehr nutzerfreundlich einzuschätzen. Als ebenfalls sehr nützlich dürfte sich die Zusammenstellung aller phytopathologisch bedeutsamen Bakterien mit ihren derzeit korrekten (validierten) Namen erweisen, die manchem ein langes Suchen in diverser Fachliteratur ersparen wird. Das vorliegende Buch schließt eine Lücke in der modernen phytopathologischen Fachliteratur und sollte daher jedem Pflanzenschutzspezialisten und den sich in dieser Richtung Bemühenden zur Verfügung stehen.

Marga JAHN, Kleinmachnow

Umweltbewußt gärtnern Nützliche Tips für Gartenfreunde

Auch Freizeitgärtner können sinnvoll Boden-, Wasser- und Naturschutz betreiben. Die neu aufgelegte Broschüre „Umweltbewußt gärtnern. Tips für den Hausgarten“, die in vielen Gartenbaubetrieben erhältlich ist, gibt zahlreiche Ratschläge zur Anbaupraxis, und wie der Umweltschutz auch im eigenen Garten Einzug halten kann. Denn auch im eigenen Garten soll es grünen und blühen, ohne daß Natur und Umwelt Nachteile erwachsen.

Auf 36 Seiten erfährt der Hobbygärtner z. B. Wissenswertes über den richtigen Standort der Pflanzen, die für ein gutes Gedeihen unerläßlichen Nährstoffe und den Schutz vor Krankheiten und Schädlingen. Schadbilder im Kapitel Pflanzenschutz liefern wichtige Hinweise, um Schadbilder zu bestimmen – unerläßliche Voraussetzung für eine gezielte Vorsorge und Bekämpfung. Die Schrift kann gegen eine Schutzgebühr von 1,10 DM (auch in Briefmarken) beim Herausgeber angefordert werden: Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau e. V., Poppelsdorfer Allee 58, 5300 Bonn 1.



Gesunderhaltung der Straßenbäume

(DPG) Die Gesunderhaltung der Straßenbäume war Schwerpunktthema eines Expertentreffens der Deutschen Phyto-medizinischen Gesellschaft in Berlin. Im Mittelpunkt standen vor allem Fragen

der Baumsanierung. Es wurde deutlich, daß insbesondere Bodenbelastungen wie Verdichtung, Streusalz und Verletzungen der Wurzelsysteme durch Hoch- und Tiefbauarbeiten häufig Ursache des teilweise katastrophalen Zustandes der Straßenbäume in vielen bundesdeutschen Städten und Gemeinden sind. Weitere Sorge bereitet den Wissenschaftlern das Erdgas, das manchmal unbemerkt aus undichten Leitungen strömt und den Bodensauerstoff verdrängt. Der Tod ganzer Baumalleen ist die Folge. Die bisher vorliegenden Forschungsergebnisse reichen nach Ansicht der Wissenschaft-

ler nicht aus, um bereits jetzt ein allgemein gültiges Rezept der Baumsanierung zu empfehlen. Große Probleme sehen die Experten nach wie vor in der Baumpflege, da bislang ungeklärt ist, welche Schnittform und Schnittzeit für verschiedene Baumarten am schonendsten ist. Auch die Wirksamkeit von sogenannten Wundverschlusmitteln ist sehr umstritten. Einigkeit bestand jedoch darüber, daß nicht so sehr Krankheiten und Schädlinge dem öffentlichen Grün zu schaffen machen, sondern vielmehr Umwelteinflüsse, die von Menschenhand ausgelöst werden.

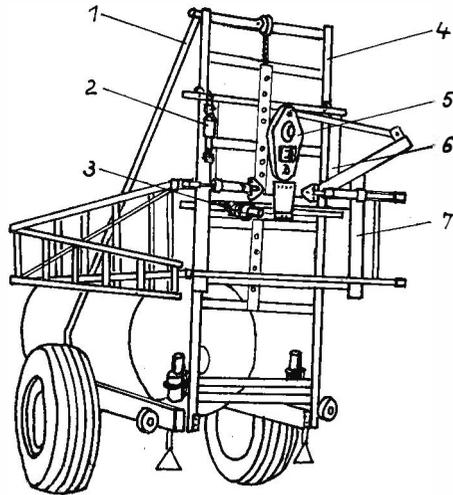
Agrochemikalien und Bodenfruchtbarkeit

(DPG) Die Fruchtbarkeit des Ackerbodens ist entscheidend von einer funktionsfähigen Lebensgemeinschaft (Biozönose) im Boden abhängig. Bis zu 3 000 verschiedenen Arten von Mikroorganismen sind dort an allen wichtigen Nährstoffkreisläufen beteiligt. Die größte Organismenzahl findet man in den oberen 10 cm des Ackerbodens. Gerade diese besonders belebte Schicht ist den

auf die Bodenoberfläche ausgebrachten Agrochemikalien (Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Wachstumsregler) am stärksten ausgesetzt. Seit Jahren werden deshalb mit erheblichem Forschungsaufwand eventuelle Nebenwirkungen von Agrochemikalien auf die Bodenorganismen und damit die Bodenfruchtbarkeit untersucht. Wie aus einer aktuellen Publikation in der Fachzeitschrift „Gesunde Pflanzen“ hervorgeht, konnten bisher noch keine nachhaltigen Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit

nachgewiesen werden. Andererseits sind negative Effekte für die Zukunft nicht generell auszuschließen. Potentielle Belastungen sollten deshalb durch möglichst geringe Dosierung und Anwendungshäufigkeit sowie Verzicht auf stark biozide Präparate vermindert werden. Durch vielseitige Fruchtfolgen und ständigen Wechsel der Präparate sind zudem denkbare kumulative Effekte weitgehend zu verhindern, besonders wenn eine gute Humusversorgung erreicht wird.

Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief: Ausleger-Pendelaufhängung „PA-1“



Technischer Steckbrief

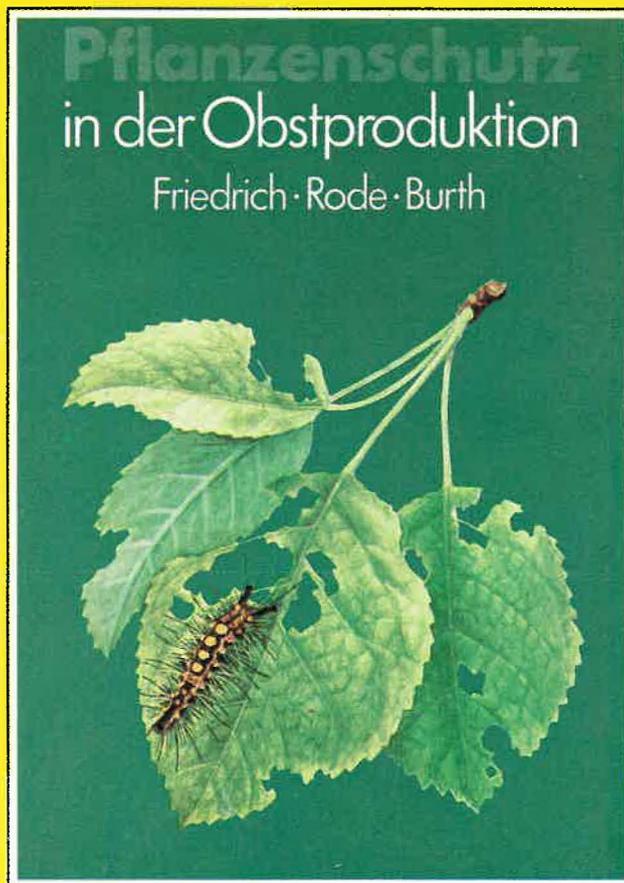
Aggregierbar mit den Maschinentypen	„KERTITOX K 20/18“ „KERTITOX K 20/18 M“ „KERTITOX K 20/18 F“ und deren Aufbauten auf den NKW Robur
Hauptbaugruppen:	Säule mit Höheneinstellung; Schlitten mit Pendellager und Pendelschwinge; Pendelrahmen mit Horizontallager; Havariesicherung; Hydraulikanlage
Pendelarretierung:	hydraulisch durch Bolzen
Pendeldämpfung:	horizontal und vertikal wirkende Dämpfungselemente
Einjustieren der horizontalen Auslegerstellung:	über ein zu positionierendes Gewicht am Ausleger
Höhe der Säule:	2 730 mm
Abspritzhöhe einstellbar:	300 . . . 1 650 mm
Masse:	320 kg

Einsatz-Kennwerte

Einsatzgebiet:	alle Feldkulturen
Einsatzverhältnisse:	bis 2° (3,5 ‰) Hangneigung bei Fahrt in Schichtlinie
Montageaufwand:	15 . . . 20 AKh
Reduzierung der Horizontalschwingungen:	60 . . . 70 ‰
Reduzierung der Vertikalschwingungen:	50 . . . 60 ‰
Senkung des Ausleger-Instandhaltungsaufwandes:	auf etwa 25 ‰
Verlängerung der Ausleger-Nutzungsdauer:	auf das 2fache
Spezielle Hinweise:	für Hanglagen > 2° Neigung mit automatischer Hanganpassung AHA-1 nachzurüsten

Dr. A. JESKE
Biologische Zentralanstalt Berlin

**sofort
lieferbar!**



Prof. em. Dr. sc. Dr. h. c.
G. Friedrich
Dr. agr. H. Rode
Dr. sc. U. Burth u. a.

**Pflanzenschutz
in der Obstproduktion**

2., durchges. Auflage
14,7 × 21,5 cm, 432 Seiten,
194 Abb., Leinen mit Schutz-
umschlag,
Best.-Nr.: 558 431 0
ISBN 3-331-00111-2
36,- DM

Die Autoren behandeln alle den obst-
baulichen Pflanzenschutz betreffen-
den Fragen. Nicht nur der Zusammen-
hang zwischen einem gesunden Obst-
bestand und optimaler Gestaltung
der Kulturbedingungen wird erläutert,
sondern auch alle mit der Vorbeu-
gung zusammenhängenden Pro-
bleme.

Dr. J.-H. Bergmann u. a.

**Herbizide
in der Forstwirtschaft**

2., stark überarb. Auflage
15,- DM
Best.-Nr.: 558 911 1
ISBN-Nr.: 3-331-00062-0

Dipl.-Ök. W. Berndt u. a.

**Bewertung von Körner-
früchten und Mühlen-
erzeugnissen**

5., überarb. Auflage 10,- DM
Best.-Nr.: 559 622 3
ISBN-Nr.: 3-331-00388-3

Prof. Dr. E. Heeger

**Handbuch des Arznei-
und Gewürzpflanzen-
baues**

2., unveränd. Auflage 78,- DM
Best.-Nr.: 559 524 7
ISBN-Nr.: 3-331-00191-0

K. Hieke

**Praktische Dendrologie
Band 1 u. 2**

1. Auflage 114,- DM
Best.-Nr.: 559 655 7
ISBN-Nr.: 3-331-00430-8

Prof. Dr. sc. agr. P. Kundler

**Erhöhung
der Bodenfruchtbarkeit**

1. Auflage 34,80 DM
Best.-Nr.: 559 002 4
ISBN-Nr.: 3-331-00358-1

Prof. Dr. hc. D. Spaar
Prof. Dr. sc. H. Kleinhempel

**Bekämpfung
von Viruskrankheiten
der Kulturpflanzen**

2., unveränd. Auflage
52,- DM
Best.-Nr.: 559 104 3
ISBN-Nr.: 3-331-00187-2

Wenden Sie sich bitte an den Buch-
handel oder direkt an den Buchver-
trieb des Verlages

**Deutscher Landwirtschaftsverlag
Berlin**

DLV

Reinhardtstr. 14, Berlin, 1040,
Tel.: 2 89 36 31