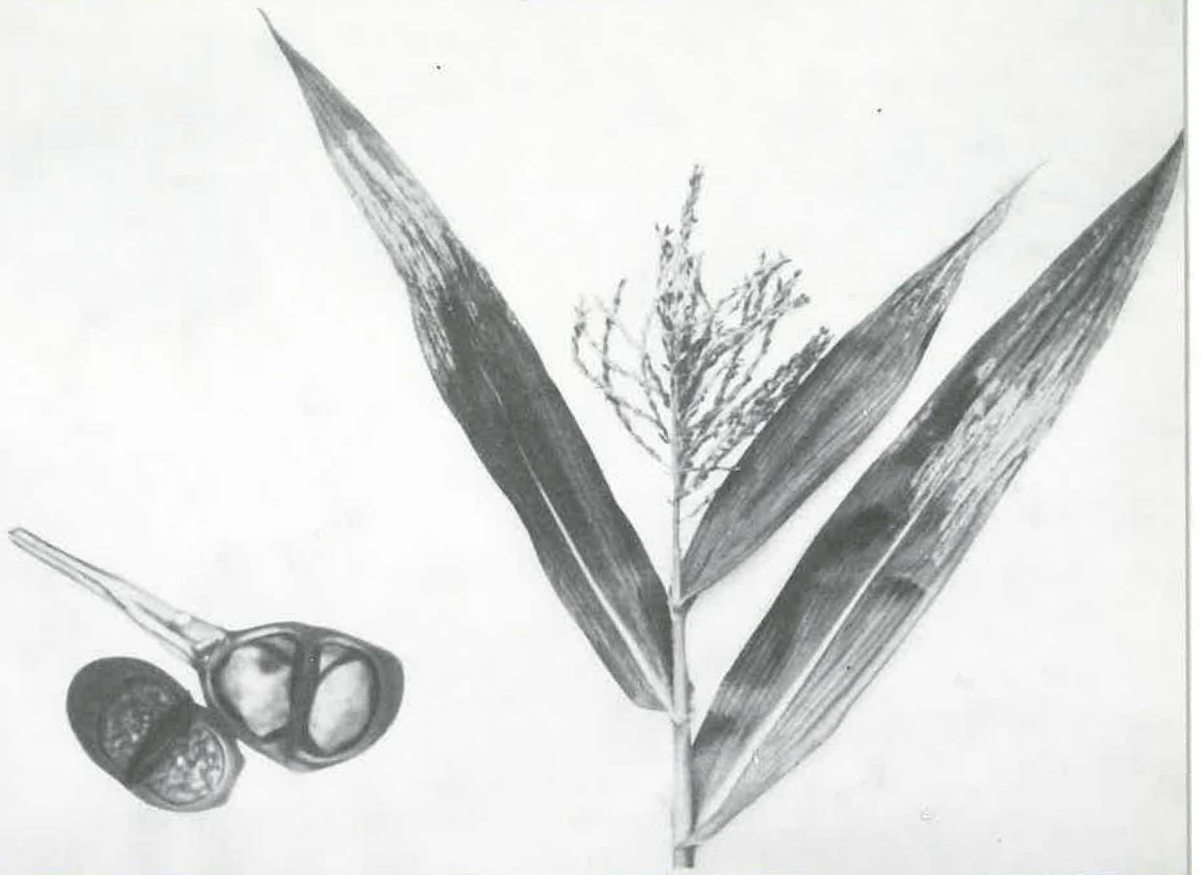


1970

12

Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
DEUTSCHE AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN

Preis: 2,- M

INHALT	Seite	Seite
Aufsätze		
BOCHOW, H.; KRÖCHERT, R.; TARNOW, W.: Hinweise auf einige das Auftreten und die Bekämpfung der Kartoffelbraunfäule (<i>Phytophthora infestans</i>) betreffende Zusammenhänge	225	
NEUHAUS, W.: Verbreitung und jahreszeitliches Auftreten des Maisrostes (<i>Puccinia sorghi</i> Schweinitz) in der DDR und den benachbarten Ländern	229	
FRAUENSTEIN, K.: Eine Methode zur Masseninfektion von <i>Poa pratensis</i> L. mit <i>Helminthosporium vagans</i> Drechsl.	231	
BURTH, U.; RAMSON, A.: Zum Auftreten der Sprühfleckenkrankheit der Kirsche (<i>Blumeriella jaapii</i> (Rehm) v. Arx) in der DDR	233	
JANKE, Chr.: Einfluß von Stickstoffform und Stickstoffmenge auf die Stärke des Mehltauauftretens an Getreide	236	
WETZEL, Th.: Zur Zucht von Weichhautmilben auf Pilzkulturen unter Laborbedingungen	240	
KÜHNE, W.: Untersuchungen über die Wirksamkeit der Feldrandbehandlung zur Bekämpfung von <i>Meligethes aeneus</i> F. und <i>Dasyneura brassicae</i> Winn.	243	
FEYERABEND, G.; LAUENSTEIN, H.: Wuchshemmer zur Rasenpflege, besonders an Verkehrswegen	247	
HEINISCH, E.; BEITZ, H.; REIFENSTEIN, H.; HARTISCH, J.; SEEFELD, F.; DUNSING, M.: Pflanzenschutzmittel-Rückstände im Boden als Ursache für unbeabsichtigte Sekundärwirkungen	251	
		Kleine Mitteilung
		ZOTT, A.; HENTSCHEL, K.-D.: Zu einigen Fragen phytopathologischer Auswirkungen des Einsatzes synthetischer Bodenverbesserungsmittel 256
		Personalnachricht
		HEY, Prof. Dr. Alfred – zum 65. Geburtstag 258
		Buchbesprechungen
		OERTEL, C.: Untersuchungen über die wirtschaftlich wichtigsten Viruskrankheiten an <i>Chrysanthemum indicum</i> L. in der DDR und die Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. Bd. 34 259
		SCHMITT, N.: Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung – Rechtsvorschriften. 3. Aufl. 259
		GROSCHOFF, K.; WIRSIG, H.; JANNERMANN, G.; GUSSEK, K.-D.: Fragen der sozialistischen Intensivierung der Landwirtschaft (I) Bd. 17 259
		TILLACK, R.; ANDERS, H.; KASTEN, A.: Fragen der sozialistischen Intensivierung der Landwirtschaft (II), Bd. 17 260
		<hr/>
		Titelbild: Mit Rost befallene Maispflanze und Teleutosporen.
		Foto: W. Neuhaus

Herausgeber: Deutsche Demokratische Republik : Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. – Chefredakteur: Prof. Dr. A. HEY, 1532 Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT, – Redaktionskollegium: Prof. Dr. Dr. M. KLINKOWSKI; Dr. J. EISENSCHMIDT, Dr. H. GÖRLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. KRAMER, W. KYNASS, Dr. G. LEMBCKE, Dr. W. RODEWALD, Dr. H. SALK. – Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 104 Berlin, Reinhardtstr. 14. Fernsprecher: 42 09 30, Postscheckkonto: 200 75. – Erscheint monatlich. – Bezugspreis: Einzelheft 2,- M einschl. Zustellgebühr. – Postzeitungsliste eingetragen. – Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. – Bezug für das Ausland, Bundesgebiet und Westberlin über den Buchhandel oder den Deutschen Buch-Export und -Import in Leipzig, Lenin-

straße 16. Bezugspreis: monatlich 2,- M. – Anfragen an die Redaktion bitten wir direkt an den Verlag zu richten. – Alleinige Anzeigen-Annahme DEWAG WERBUNG, 102 Berlin 2, Rosenthaler Straße 28/31, und alle DEWAG-Betriebe und Zweigstellen in den Bezirken der DDR. – Postscheckkonto: Berlin 14 56. Zur Zeit ist Anzeigenliste Nr. 6 gültig. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. – Druck: Druckerei „Wilhelm Bahms“, 18 Brandenburg (Havel) I-4-2-51 1934 – Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzungen in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift – auch auszugsweise mit Quellenangabe – bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages.





NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Neue Folge · Jahrgang 24 · Der ganzen Reihe 50. Jahrgang

Heft 12 · 1970

DIE VERÖFFENTLICHUNGEN DIESES HEFTES SIND VON DEN AUTOREN
HERRN PROF. DR. A. HEY ZUM 65. GEBURTSTAG GEWIDMET

Forschungsbereich Pflanzenschutz der Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin

Helmut BOCHOW, Rolf KRÖCHERT und Wolfgang TARNOW

Hinweise auf einige das Auftreten und die Bekämpfung der Kartoffelbraunfäule (*Phytophthora infestans*) betreffende Zusammenhänge

Bei der Verbesserung der Kartoffelqualität gehört die Verhütung von Knolleninfektionen durch den Erreger der Braunfäule, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, zu den wichtigsten Aufgaben. Der Erfolg entsprechender Maßnahmen hängt dabei allerdings wesentlich von der klaren Einsicht in die für den Infektionsverlauf bestimmenden Zusammenhänge ab. Trotz umfangreicher Erfahrungen, die forschungsseitig über die Pathogenese der Braunfäule vorliegen, kommt es deshalb immer wieder auf eine Analyse der praktischen Gegebenheiten an, um für die jeweiligen Anbaubedingungen die richtigen Schlußfolgerungen ziehen zu können. In einer ausführlichen Auswertung mehrjährigen Beobachtungsmaterials des Staatlichen Pflanzenschutzdienstes der DDR über das Auftreten der Braunfäule wies kürzlich STEPHAN (1970) auf sehr entscheidende Gesichtspunkte hin. Er konnte feststellen, daß entgegen der bisher vorherrschenden Meinung, auch für das Gebiet der DDR in Jahren mit mittlerem bis starkem *Phytophthora*-Krautfäulebefall der größere Teil von Infektionen zur Braunfäule der Knollen schon vor deren Rodung zustande kommt. Dies zeigte sich vor allem bei den stärker anfälligen Sorten der frühen bis mittelfrühen Kartoffeln aber auch bei Sorten späterer Reifegruppen.

Zu diesen sehr wichtigen Feststellungen möchten wir – ebenfalls auf Grund von Analysen ausgewählten Beobachtungsmaterials des Staatlichen Pflanzenschutzdienstes – darauf aufmerksam machen, daß neben der

Intensität und dem sortenabhängigen Auftreten der Krautfäule auch noch weitere Faktoren für den Grad des Braunfäulebefalls bis zum Erntetermin in der Praxis bedeutungsvoll sind.

1. Beziehungsanalysen zwischen zeitlicher Dauer der Krautfäule und dem Braunfäulebefall

Da der Knollenbefall bis zur Rodezeit vom Einwaschen der *Phytophthora*-Sporangien, die sich auf dem krautfäulebetroffenen Laub entwickeln, herrührt, ist es naheliegend, daß Korrelationen zwischen dem Epidemieverlauf der Krautfäule und dem Ausmaß der Braunfäule bestehen. Entscheidend scheint dabei nur die Frage zu sein, in welcher Weise diese Beziehung zu sehen ist. Aus den Untersuchungen von STEPHAN (1970) geht hervor, daß der Braunfäulebefall besonders bei den krautfäuleanfälligen frühen und mittelfrühen Reifegruppen der Kartoffeln hoch liegt, da sich hier auf Grund des intensiven Krautfäulebefalles ein hohes Infektionsangebot an Sporangien, die durch Regen in den Boden gespült werden, ergibt. Demnach wäre bei heftigem Krautfäulebefall generell mit der größten Gefahr des Auftretens von Knolleninfektionen, die bis zur Erntezeit zur Braunfäule führen können, zu rechnen. Diesen Überlegungen steht entgegen, daß – wie auch STEPHAN (1970) betont – bereits erhebliche Braunfäulebefallserscheinungen eintreten können, wenn der Krautfäulebefall noch relativ gering ist (ULLRICH, 1967). Demnach muß neben der Intensität des Laubbefalles durch

die *Phytophthora* vor allem auch die zeitliche Dauer des Krautfalles und damit die Dauer für die Möglichkeit von Knolleninfektionen durch wiederholtes Eintreten des Einwaschens auch geringer Sporangienmengen Beachtung verdienen. Dieser Gesichtspunkt ist nicht neu. Er findet sich in vielen Fällen der Praxis bestätigt, wo durch bestimmte Maßnahmen ein Krautfäuleauftreten zwar gehemmt, aber zeitlich gesehen „in die Länge“ gezogen wird und sich dann ein höherer Braunfäulebefall zur Erntezeit einstellt als bei einem intensiven, aber bis zum Absterben des Krautes zeitlich kürzeren Pilzvorkommen am Laub (HEIDE, 1969). Es ist interessant, daß offenbar diesem Zeitfaktor als Charakteristikum im Epidemieverlauf, für das Zustandekommen der Braunfäule an den Knollen bis zur Ernte, eine größere Bedeutung zuzukommen scheint als dem Befallsgrad des Laubes.

Stichprobenuntersuchungen an Warndienstunterlagen über die Krautfäule und das Auftreten von Braunfäule aus geeignetem Material des Jahres 1968, das uns freundlicherweise vom Pflanzenschutzamt des Rates für Landwirtschaftliche Produktion und Nahrungsgüterwirtschaft des Bezirkes Neubrandenburg¹⁾ zugänglich gemacht wurde, ergaben folgendes Bild. Von 7 Beobachtungsstellen (Gemeinden) aus 6 Bereichen des Bezirkes, die von einem Pflanzenschutzbeauftragten betreut wurden, stellten wir für die Kartoffelsorte ‚Pirat‘ auf der Basis der vorliegenden Meldeangaben einen Vergleich zwischen der zeitlichen Dauer des festgestellten Krautfalles – von der ersten vorliegenden Meldung bis zum Schlagen des Krautes – und dem zum Zeitpunkt der Ernte ermittelten Braunfäulebefall der Knollen an. Den Meldungen über den Krautfäulebefall

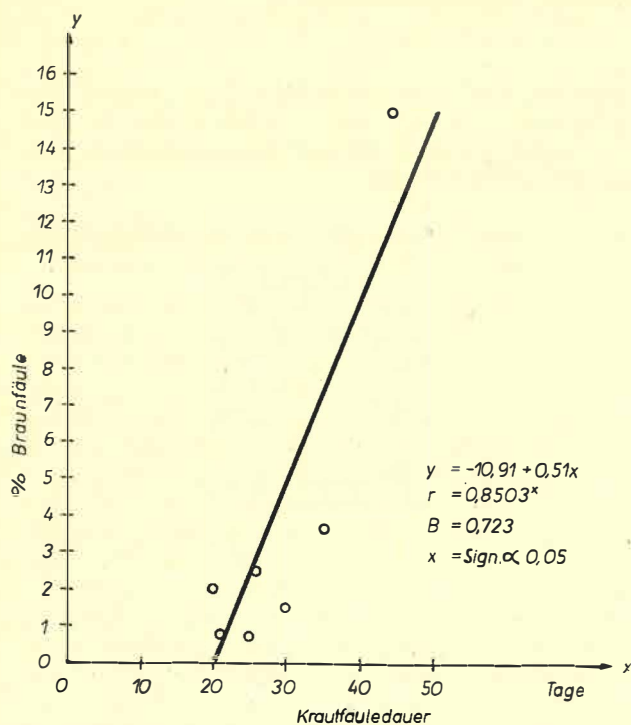


Abb. 1: Beziehungen zwischen Dauer der Krautfäuleperiode in Tagen und dem Vorernte-Braunfäulebefall in % bei der Sorte ‚Pirat‘. Zufällige Stichprobenuntersuchung nach Material des Pflanzenschutzmeldeamtes.

¹⁾ Dem Direktor des Pflanzenschutzamtes Neubrandenburg, Herrn Dr. HAUSDÖRFER, möchten wir für die Überlassung der Daten noch einmal herzlich danken.

lag die Einschätzung des Beobachters für den betreffenden Schlag nach den für die Arbeitsgruppen Warndienst der Pflanzenschutzämter gültigen Schlüssel zugrunde, in dem die Krautfäulebefallsstärke nach Prozent befallener Blattmasse geschätzt und in die Stufen 1 bis 6 differenziert wurde (siehe auch STEPHAN, 1970). Die Ermittlung des Braunfäulebefalles erfolgte durch gewichtsmäßige Erfassung der kranken Knollen bezogen auf Stichprobenumfänge von 10 kg (STEPHAN, 1970). Die Gegenüberstellung der aus den Meldungen ablesbaren Zeitdauer des Krautfalles und der Braunfäulebefallswerte zur Ernte ergab bei der Sorte ‚Pirat‘ eine signifikante Korrelation (Abb. 1), die erkennen läßt, daß in der Auswahluntersuchung mit der Zunahme der zeitlichen Dauer der Krautfäule die Braunfäulebefallszahlen steigen.

Eine an gleichem Material vorgenommene Analyse von Beziehungen zwischen der Intensität des Krautfäuleauftretens – etwa zur Zeit der mechanischen Beseitigung des Krautes (Schlagen) – und dem zum Zeitpunkt der Ernte festgestellten Braunfäulebefall führte in diesem Beispiel zu keinem brauchbaren Ergebnis. Hohen Intensitäten der Krautfäule (hoher Boniturwert der Schätzung) entsprachen geringe Braunfäulebefallsangaben zur Ernte und umgekehrt.

Wenn es sich im vorliegenden zunächst auch nur um eine Stichprobenuntersuchung an einer mittelfrühen Sorte handelt, so weist doch die Bedeutung des gefundenen Zusammenhanges für eine geeignete Festsetzung von Krautbeseitigungsterminen zur Verhinderung von Vorernte-Knolleninfektionen darauf hin, daß eine breitere Überprüfung dieser Ergebnisse in der Praxis vorgenommen werden sollte.

2. Niederschlagsintensität und Braunfäulebefall

Der Tatbestand des Einwaschens der *Phytophthora*-Sporangien von befallenem Kraut als entscheidender Schritt beim Zustandekommen des Braunfäulebefalles vor der Ernte führt notwendigerweise zu der Folgerung, daß auch dem Niederschlag und der Beregnung während des Krautfäuleauftretens eine maßgebliche Rolle zukommen muß. Über diese Zusammenhänge liegen in der Literatur zahlreiche Berichte vor, die bereits an anderer Stelle von HEIDE (1969) resümiert wurden. Um Anhaltspunkte über das Wirksamwerden des Einflusses von Niederschlägen auf den Vorernte-Braunfäulebefall unter Praxisbedingungen zu bekommen, stellten wir gleichfalls unter Verwendung von Meldeunterlagen des Warndienstes aus dem Bezirk Neubrandenburg eine Beziehungsanalyse an. Wir zogen von 12 Beobachtungsstellen, die in genügender Nähe zu einer meteorologischen Station lagen, die gemeldeten Daten des Krautfäuleauftretens und des Braunfäulebefalles zur Ernte für die mittelspäte Kartoffelsorte ‚Ora‘ heran. Für den Zeitraum vom Beginn bzw. erstmalig gemeldeten Krautfäuleauftretens bis zur Ernte wurde die in der Nähe des Beobachtungsschlages gemessene Niederschlagsmenge registriert. Es zeigte sich, daß bei allen 12 Beobachtungsstellen des Bezirkes eine vergleichbare Niederschlagshäufigkeit und -verteilung gegeben war, jedoch waren nicht unerhebliche Intensitätsdifferenzen zu erkennen. Die in den 12 Beobachtungsfällen verschieden stark aufgetretene Braunfäule bei der ‚Ora‘ zur Erntezeit konnte somit nicht mit den Unterschieden in der Niederschlagsverteilung während der Krautfäulebefalls-

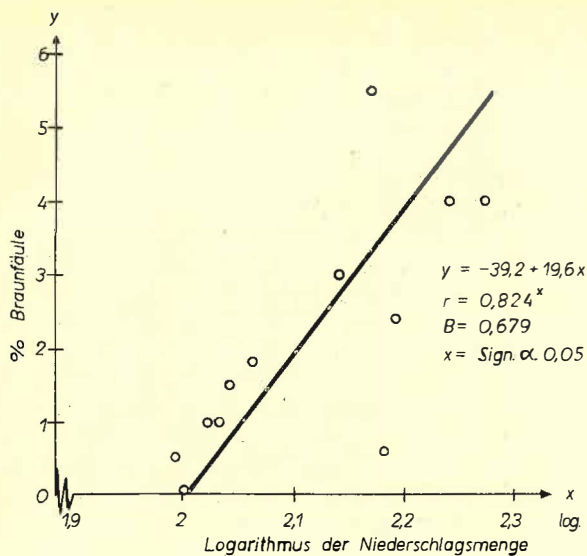


Abb. 2: Beziehungen zwischen dem log-Wert der Niederschlagsmenge in mm (Niederschlagsintensität), gemessen während der Krautfäuleperiode und dem Vorernte-Braunfäulebefall in % bei der Sorte ‚Ora‘. Zufällige Stichprobenuntersuchung nach Material des Pflanzenschutzmeldedienstes.

periode in Beziehung gebracht werden, wohl aber mit der in diesem Intervall gefallenen Regenmenge. Aus sachlogischen Erwägungen setzten wir allerdings nicht die Realwerte der Niederschlagsintensität, sondern den Logarithmus der Regenmenge in Korrelation mit den Braunfäulewerten. Es ergab sich für die Sorte ‚Ora‘ eine Abhängigkeit, wie sie Abb. 2 zeigt. Aus der gegebenen Funktion kann abgelesen werden, daß der beobachtete Braunfäulebefall zur Rodezeit der Knollen um so höher lag, je mehr Niederschläge (ausgedrückt als log-Wert) während der Krautfäuleperiode an den einzelnen Beobachtungsorten fielen.

Auch diese Feststellung ist der Überprüfung an weiterem Beobachtungsmaterial wert, da sie Rückschlüsse zuläßt, inwieweit vorrangig der Niederschlagsintensität und bei technischer Beregnung der Beregnungsintensität eine entsprechende Beachtung hinsichtlich des Forcierens von Vorernte-Infektionen durch den Braunfäuleerreger zukommt.

- Die Bedeutung des Abstandes zwischen Krautbeseitigung und Rodetermin für die Minderung der während der Ernte auftretenden Infektionen des Braunfäuleerregers

Neben den während der Vegetationszeit bestehenden Infektionsmöglichkeiten für den Braunfäuleerreger gelten als nächst wichtige Befallsgelegenheiten die Ernte- und Nachernteperioden. Um den zur Erntezeit möglichen Befall zu mindern, wird die vorzeitige Krautabtötung angeraten. Da mit der Krautabtötung zugleich auch beabsichtigt ist, Vorernte-Infektionsmöglichkeiten des Braunfäuleerregers einzuschränken, sind zwei Gesichtspunkte für den Erfolg dieser Maßnahme im vorliegenden Zusammenhang entscheidend. Die Einschränkung des Vorerntebefalles (s. Punkt 1) kann mit der Krautabtötung nur erreicht werden, wenn diese in Kombination mit allen Maßnahmen der Krautfäulebekämpfung zu einer möglichst frühen Beseitigung der Infektionsquelle (befallenes Laub) führt (STEPHAN, 1970). Zur Minderung der Knolleninfektionen, die während der Rodung möglich sind, ist dagegen zusätzlich noch

der Abstand zwischen Abtötung des Krautes bis zum Beginn der Ernte bedeutungsvoll. Hier müssen auch die oberflächlich in den Boden gelangenden *Phytophthora*-Sporangien – die bei der Ernte gefährlich werden können – einer entsprechenden Vernichtung zugeführt und die unbedingt notwendige Schalenfestigkeit der Knollen erreicht werden. Als Wartezeit werden der Praxis unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Lebensdauer der Sporangien im Boden mindestens 3 Wochen empfohlen. Obgleich unter bestimmten Bedingungen sich objektive Schwierigkeiten für die Einhaltung dieser Frist ergeben können, gibt es Anhaltspunkte (STEPHAN, 1970), daß trotz wiederholter Belege die Bedeutung des Einschaltens dieser Wartezeit noch unterschätzt wird. Einige Zahlen aus einem größeren Praxisversuch mögen deshalb hier noch einmal demonstriert werden. In einem Kartoffelschlag der Sorte ‚Ora‘ wurden 1968 in 4facher Wiederholung Parzellen in einer Größe von 225 m² abgesteckt. Am 11. 9. 1968, zu einer Zeit, als das Laub der ‚Ora‘ noch weitgehend grün war und nur vereinzelt erste Stauden durch Krautfäulebefall absterben begannen, nahmen wir in zwei Varianten eine Krautabtötung vor: Einmal durch Anwendung des Krautschlägers allein und zum anderen durch einen Krautschlägereinsatz, der durch eine unmittelbar folgende Behandlung des geschlagenen Krautes mit 30 kg/ha ‚Agrosan‘ ergänzt wurde. 8 Tage nach dieser Behandlung führten wir eine Proberodung per Hand – mit bewußtem Induzieren von Knollenbeschädigungen – durch. Parallelpartien rodeten wir dann 14 Tage, 21 und schließlich 28 Tage nach der Krautabtötung. Zu jedem Rodetermin wurde von 1 200 zufällig ausgelesenen Knollen der prozentuale Anteil braunfauler Knollen unmittelbar nach der Ernte bestimmt. Das Erntegut wurde dann in einer Aufschüttung zu Haufen von 4 bis 5 dt ohne jedwede Behandlung unter einem freien Dach gelagert und es erfolgte nach 3wöchiger Lagerzeit, die wir als Inkubationsperiode zum Sichtbarwerden während des Rodeprozesses eingetretener Knolleninfektionen durch den *Phytophthora*-Pilz ansahen, eine erneute Befallsermittlung an 1 200 Knollen. Die jeweilig erhaltenen Befallswerte sind in der Tab. 1 aufgeführt. Die Differenz zwischen den am Erntetag festgestellten Braunfäuleanteil zu dem nach der 3wöchigen Lagerzeit der Knollen, dürfte ausschließlich mit Infektionen wäh-

Tabelle 1

Auswirkungen eines unterschiedlichen Abstandes zwischen Krautbeseitigung und Rodetermin auf den Braunfäulebefall. Untersuchungen an der Sorte ‚Ora‘, 1968. Werte = %-Anteil braunfauler Knollen in einem Stichprobenumfang von 1200

Rodetermin	Krautabtötung vorgenommen am 11. 9. 1968	
	Nur Krautschläger	Krautschläger + Agrosan
8 Tage nach der Krautabtötung	3,4*)	19,2**)
14 Tage nach der Krautabtötung	2,8	11,1
21 Tage nach der Krautabtötung	2,6	8,4
28 Tage nach der Krautabtötung	2,1	6,3

*) Braunfäulebefall in % zur Zeit der Rodung

***) Braunfäulebefall in %, ermittelt nach einer 3wöchigen Lagerzeit des Erntegutes

rend der Rodung begründbar sein. Man erkennt, daß besonders dieser Anteil mit zunehmendem Abstand des Erntetermines von der Krautabtötung geringer wird.

Bei 3wöchigem Abstand ist gegenüber dem 14tägigen noch ein beachtlicher Vorteil sichtbar, eine Verlängerung auf 4 Wochen ermöglichte weitere Befallsverringerungen, jedoch mit relativ verminderter Zuwachsrates. Die Beobachtungen bestätigen somit, daß auf 3wöchige Wartezeiten zwischen Krautabtötung und Rodetermin orientiert werden sollte. Beim Vergleich beider Krautbeseitigungsformen hob sich, wie erwartet, die zusätzliche chemische Behandlung vorteilhaft ab.

3. Diskussion

Die angeführten Beobachtungen sind zunächst als Hinweis aufzufassen, wie durch geeignete Beziehungsanalysen aus vorliegenden Meldeunterlagen detaillierte und gegebenenfalls die örtlichen Besonderheiten betreffende Informationen gewonnen werden können. Aufbauend auf die Erkenntnis der wichtigen Rolle eines Vorerntebefalles der Kartoffeln durch die Braunfäule (STEPHAN, 1970) wird aus spezifischen Feststellungen unter Begrenzung auf die untersuchten Konstellationen gefolgert, daß für den bis zur Rodezeit eintretenden Braunfäulebefall neben der Intensität die zeitliche Dauer des Infektionsangebotes in Form des sporulierenden Erregers auf befallenen Kartoffellaub (Krautfäule) von erheblicher Bedeutung ist. Die Gefahr dieses Infektionsangebotes für die heranreifenden Knollen wird dabei zusätzlich durch größere Niederschläge, die offenbar besonders gut den Transport der Sporangien in den Knollenbereich der Kartoffeln übernehmen, verstärkt. Sollten sich diese Zusammenhänge in größerem Umfange bei Kontrollen in der Praxis in gleicher Weise, wie in den geschilderten Beispielen, hervorheben, wären im Rahmen des Gesamtsystems der *Phytophthora*-Bekämpfung für die spezielle Terminisierung des Krautabtötens als Maßnahme zur Verminderung des Braunfäulebefalles, komplexere Kriterien notwendig. Beginnend von der primären Einschätzung des jeweiligen Standes der Ertragsbildung müßten neben dem Befallsgrad der Krautfäule auch die bisherige Dauer des Krautfäuleauftretens – auch in schwacher Form, unter Berücksichtigung des jeweiligen Erfolges der Fungizidbehandlungen des Bestandes – unter Einbeziehung der während dieser Zeit herrschenden Niederschlagsintensität als Kriterien für den sinnvollsten Krautabtötungszeitpunkt herangezogen werden. Den örtlichen Gegebenheiten entsprechend wären dafür in der angedeuteten Weise durch weitere Beziehungsanalysen konkrete Erfahrungswerte zu sammeln.

Um mit einer notwendig werdenden Krautabtötung zugleich Braunfäulebefallsmöglichkeiten während der Erntezeit einzuschränken, erscheint es unbedingt notwendig, einen ausreichenden Abstand vom Abtötungstermin bis zur Rodung, mit mindestens 3 Wochen, einzuhalten. Die diesbezüglich gezeigten Ergebnisse machen deutlich, daß es ratsam ist, stets an die komplexe Auswirkung solcher Bekämpfungsmaßnahmen wie die der Krautabtötung im Kartoffelbau zu denken, um sie in vollem Umfang und zielbewußt nutzen zu können.

4. Zusammenfassung

Unter Zuhilfenahme von Meldeunterlagen des Pflanzenschutzwarndienstes der DDR aus dem Bezirk Neubrandenburg wurden Analysen über die Bedeutung

bestimmter Zusammenhänge für das Auftreten eines Vorernte-Braunfäulebefalles (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) bei Kartoffeln unter Praxisbedingungen angestellt. Es zeigte sich am Beispiel der mittelfrühen Kartoffelsorte ‚Pirat‘, daß eine signifikant nachweisbare positive Korrelation zwischen der Zeitdauer des *Phytophthora*-Krautfäuleauftretens und dem Vorernte-Braunfäulebefall der Knollen besteht. Für ein weiteres Beispiel bei der Kartoffelsorte ‚Ora‘ ließ sich ferner eine positive Korrelation zwischen der während der Krautfäuleperiode registrierten Niederschlagsintensität (ausgewertet als log-Werte der Niederschlagsmenge) und der Stärke des Vorernte-Braunfäuleauftretens feststellen. Zur Eindämmung der Möglichkeit von *Phytophthora*-Infektionen der Knollen während des Rodeprozesses mit Hilfe einer vorzeitigen Krautbeseitigung wird an einem Versuchsbeispiel auf die Notwendigkeit eines 3wöchigen Abstandes zwischen der Krautabtötung und dem Rodetermin hingewiesen. Die Beobachtungen werden als Anregung zur erweiterten Fortführung ähnlicher Analysen zum Zwecke einer Verbesserung der Erfahrungssammlung für eine zielgerichtete Braunfäulebekämpfung in der Praxis ausgewertet.

Резюме

О некоторых взаимосвязях между появлением и борьбой с фитифторой картофеля (*Phytophthora infestans*)

Используя данные службы сигнализации ГДР из округа Нойбранденбург были проведены анализы относительно значения определенных взаимосвязей для доуборочного появления фитифторы картофеля (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) в производственных условиях. На примере среднераннего картофеля сорта «Пират» выявилось, что между продолжительностью появления фитифторы ботвы и доуборочной фитифторы клубней картофеля имеется статистически достоверная положительная корреляция. На примере сорта картофеля «Ора» удалось далее установить положительную корреляцию между интенсивностью выпавших осадков, зарегистрированных в период поражения картофельной ботвы фитифторой (расчитаны как логарифмические показатели количества выпавших осадков) и степенью поражения предуборочной фитифторой.

На примере показывается, что для ограничения возможности заражения фитифторой в процессе уборки путем предварительного отделения ботвы необходимо соблюдать трехнедельный разрыв между удалением (химическим) ботвы и сроком уборки. Наблюдения используются для расширенного проведения подобных анализов с целью улучшения накопленного опыта при целенаправленной борьбе с фитифторой в производственных условиях.

Summary

Indication of some relations concerning the occurrence and control of potato brown rot (*Phytophthora infestans*)

Records of the GDR plant protection warning service from the Neubrandenburg county were used to analyze the significance of certain relations for the occurrence of pre-harvest brown rot infestation (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) of potatoes in practical farming. The example of the medium-early potato variety ‚Pirat‘ proved that a significant positive correlation exists between the duration of *Phytophthora* late blight period and the pre-harvest brown rot infestation of the tubers.

Another example concerning the variety 'Ora' produced a positive correlation between the rain intensity (evaluated as long-values of the amount of rains) established during the period of late blight and the intensity of pre-harvest brown rot. In order to restrict possible *Phytophthora*-infections during the harvesting process by means of early haulm destruction, a test example is used to indicate the necessity of a three-week interval between haulm destruction and lifting date. These observations are evaluated to stimulate similar analyses on a

larger scale in order to promote experience for systematic brown rot control in practical farming.

Literatur

- HEIDE, A.: Untersuchungen über die Bedeutung der Feldberegnung aus der Sicht der Pflanzenhygiene. Berlin, Humboldt-Universität, Diss., 1969
 STEPHAN, S.: Untersuchungen zum Auftreten der Braunfäule an Kartoffeln auf der Grundlage von Beobachtungen des Staatlichen Pflanzenschutzdienstes. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 24 (1970), S. 41-47
 ULLRICH, J.: Die Braunfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary.) Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 19, (1967), S. 55-59

Aus dem ehemaligen Phytopathologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Wilfried NEUHAUS

Verbreitung und jahreszeitliches Auftreten des Maisrostes (*Puccinia sorghi* Schweinitz) in der DDR und den benachbarten Ländern

Der Maisanbau ist nach dem 2. Weltkrieg in der DDR stark erweitert worden, wobei fast ausschließlich Grün- und Silomaisanbau betrieben wird. Von den auf Mais vorkommenden 3 *Puccinia*-Arten trat nur *Puccinia sorghi* Schweinitz in Europa auf. Wirtschaftliche Bedeutung besaß diese Mykose bisher in den geschlossenen Maisanbaugebieten der Subtropen. Das Ziel der Arbeit bestand darin, Unterlagen zur Verbreitung des Maisrostes zu sammeln, wobei neben der Auswertung von Einsendungen, Sammelreisen und Herbarmaterial auch Literaturbelege herangezogen wurden.

Angaben über ein epidemisches Auftreten des Maisrostes in Europa sind sehr selten. Zum ersten Male wurde *Puccinia sorghi* von DESMAZIERÈS erwähnt, der für das Jahr 1837 einen Fund aus Holland angab

(SCHROETER, 1875). Aus Herbarmaterial der Botanischen Staatssammlung München¹⁾, des Botanischen Gartens und Museums Berlin-Dahlem²⁾ und des Herbariums HAUSKNECHT (Institut für spezielle Botanik der Friedrich-Schiller-Universität Jena)³⁾ ergaben sich wertvolle Hinweise, um über die Verbreitung des Maisrostes etwas auszusagen (Tab. 1). Da es sich teilweise um Angaben aus dem 19. Jahrhundert handelt, die möglicherweise die frühesten Funddaten in den genannten Ländern darstellen, seien sie in der folgenden Tabelle genannt (Tab. 2).

Danach ist der Maisrost seit über hundert Jahren in mehreren Ländern Europas heimisch. Untersucht man die Herbarbelege und Herkünfte auf ihr Funddatum, so fällt auf, daß sie fast immer nach dem ersten September liegen (Tab. 1). Eigene Untersuchungen innerhalb der DDR von 1963 bis 1965 ergaben ein ganz ähnliches Bild (Abb. 1).

Bei nur 4 von 67 Proben aus diesem Gebiet lag das Funddatum im August. In allen vier Fällen handelte es sich um kleinere Befallsherde von wenigen Quadratmetern Größe. Dabei konnte ich beobachten, daß im Zentrum des Herdes einige stärker befallene Pflanzen standen, während die Befallsstärke nur wenige Meter

Tabelle 1

Verbreitung und jahreszeitliches Auftreten des Maisrostes in Europa (Herbarbelege und Herkünfte)

Land	Herbarbelege	Herkünfte 1963 bis 1965	Herbarbelege und Herkünfte insges.	davon Funddaten i. August
UdSSR	1	—	1	—
Frankreich	3	—	3	—
Jugoslawien	1	2	3	1
Polen	3	—	3	1
Bulgarien	—	4	4	—
Rumänien	4	—	4	1
Schweiz	4	3	7	—
ČSSR	6	5	11	—
Italien	12	—	12	1
Ungarn	4	8	12	—
Österreich	18	—	18	2
Bundesrepublik	29	15	44	4
DDR	2	67	69	4
Insgesamt	87	104	191	14

¹⁾ Für die Einsichtnahme in das mir leihweise zur Verfügung gestellte Herbarmaterial möchte ich mich bedanken.

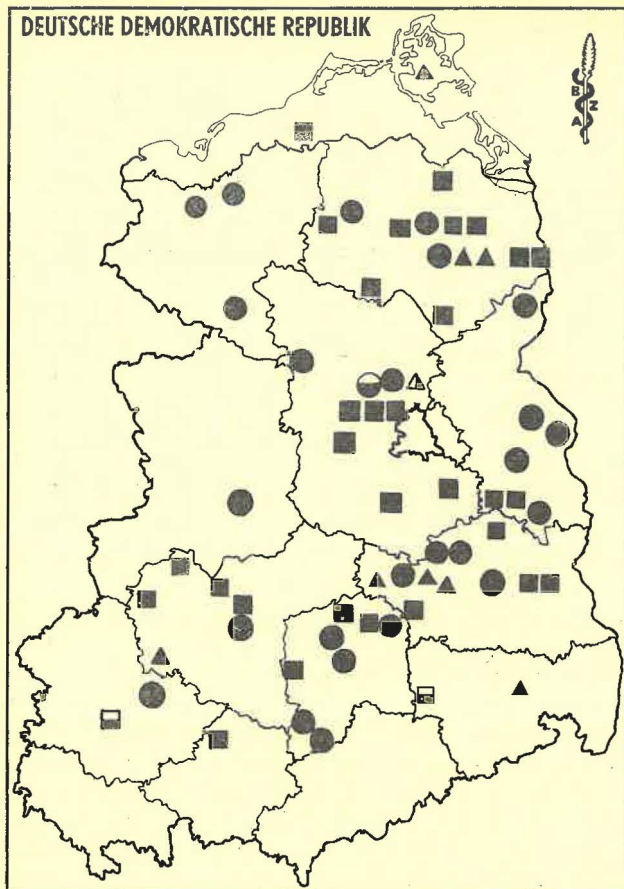
²⁾ Herrn Dr. JAENICHEN möchte ich für die umfangreichen Auszüge aus dem Herbarmaterial Dank sagen.

³⁾ Herrn Prof. Dr. SCHWARZ danke ich für die Möglichkeit, das Herbarmaterial zu besichtigen.

Tabelle 2

Früheste Funddaten von *Puccinia sorghi* Schweinitz aus verschiedenen europäischen Ländern, ermittelt aus Herbarmaterial

Land (Bezeichnung 1967)	Fundjahr	Ort	Herbar
Frankreich	1871	Limoges	Berlin-Dahlem
Italien	1844	Valle Stura	Berlin-Dahlem
BRD	1858	Ettenheim-Baden	Berlin-Dahlem u. München
Österreich	1859	Kremsmünster	München
ČSSR	1872	Presov	München
UdSSR	1872	?	Berlin-Dahlem
Schweiz	1879	St. Gallen	Berlin-Dahlem
Jugoslawien	1882	Laibach	Berlin-Dahlem
Ungarn	1882	Ung. Altenburg	Berlin-Dahlem u. München
Rumänien	1893	Siebenbürgen	München



- 1963 August
 - 1963 Sept./Oktober
 - ◐ 1964 August
 - 1964 Sept./Oktober
 - ▲ 1965 August
 - ▲ 1965 Sept./Oktober
- Vervielfältigungsgenehmigung Nr. 645/70

Abb. 1: Zeitliches Auftreten des Maisrostes in der DDR von 1963 bis 1965

vom Zentrum entfernt rasch abnahm. Nach der Größe der Uredolager auf den Blättern zu urteilen, mußten die Primärinfektionen etwa 4 bis 6 Wochen alt sein. Trotz intensiver Suche nach befallenen *Oxalis*-Pflanzen (Zwischenwirt) blieb diese erfolglos. Aus den 191 Funddaten aller Herbarbelege einschließlich der von 1963 bis 1965 gesammelten Proben ergibt sich, daß nur 14 Daten (= 7 %) im August lagen. Auch die in der Literatur genannten Funde stammen meist aus dem Herbst. So berichtet SCHROETER (1875), daß die Urediform des Rostes während mehrerer Jahre in Baden ab September beobachtet werden konnte. TRANZSCHEL (1907) gibt an, daß er im Spätherbst des Jahres 1904 Maisrost aus Transkaukasien erhielt. Ähnliche Angaben finden sich bei DUPIAS (1943) für Frankreich. Frühere Funddaten geben RANOJEVIĆ (1914) für Jugoslawien, ZOGG und SCHERRER (1945) und ZOGG und SALZMANN (1947) für das Schweizer Rheintal an.

Aus diesem Gebiet ist auch der einzige Fall einer Maisrostepidemie in Europa belegt. Nach ZOGG und SCHERRER (1945) trat der Maisrost im ersten und zweiten Weltkrieg im unteren St. Galler Rheintal stärker auf, so daß der Maisanbau dort zurückging. Die ersten Uredolager wurden 1943 schon am 22. Juni gefunden. Ähnlich war die Situation von 1942 bis 1946. ZOGG und SALZMANN (1947) berichten von starkem

Befall im gleichen Gebiet, so daß die Maispflanzen bereits im Juli und August abstarben. Besonders aufschlußreich sind Beobachtungen von ZOGG (1949) über die Epidemiologie des Maisrostes. Er fand spontan infizierte *Oxalis stricta* L. am 31. Mai 1946 und am 12. Juni die ersten Uredolager. Innerhalb weniger Wochen nahm der Befall stark zu, so daß die Krankheit epidemischen Charakter annahm. Nach brieflicher Mitteilung von ZOGG ist jedoch die Epidemie abgeklungen, da die Arrondierung des Rheinufer viele natürliche Standorte, die für eine Infektion des Zwischenwirtes geeignet waren, beseitigt hat. Auch KOBEL (1960) bestätigt die gegenwärtig geringe Bedeutung von *P. sorghi* für die Schweiz.

Der zugänglichen Literatur ist für das Gebiet der DDR kein Hinweis auf ein epidemisches Auftreten des Rostes zu entnehmen, wenngleich er gelegentlich angetroffen wurde. So berichtet BUHR (1958) von einem Fund aus dem Jahre 1866 bei Güstrow/Mecklenburg, KLEBAHN und LINDAU (1914) geben Maisrostbefall bei Wörlitz/Dessau an. Neueren Datums sind Literaturbelege von MASURAT und STEPHAN (1962, 1963), wonach in verschiedenen Bezirken der DDR in den Jahren 1961 und 1962 Maisrost festgestellt wurde. Bis auf wenige Ausnahmen handelte es sich nur um ein schwaches Auftreten. Die Beobachtungen während der eigenen Sammelreisen, die ab September der Jahre 1963 bis 1965 in der DDR durchgeführt wurden, ergaben in der Mehrzahl der Fälle ebenfalls ein nur geringes bis mittleres Auftreten. Der Maisrost ließ sich unabhängig von der geographischen Lage in allen 12 untersuchten Bezirken der DDR nachweisen (Abb. 1). Für 1961 (o. V. 1963), anscheinend einem Jahr mit stärkerer Verbreitung des Rostes, ist den Jahresberichten des Pflanzenschutzdienstes der Bundesrepublik zu entnehmen, daß in Südbaden an allen Sorten stärkerer Befall zu beobachten war. Mit Ausnahme des Schweizer Rheintales ließen sich keine weiteren Hinweise für ein epidemisches Auftreten von *P. sorghi* finden. Dies gilt auch für einige weitere Fundorte, die nachstehend aufgezählt werden:

Spanien (LOSA 1942), Türkei (IREN 1952), Ukrainische SSR (TSCHESMODANOWA und USLOWA 1957, DUBINEVICH und POGORELOVA 1963), Grusinische SSR (ZEREKIDZE 1965), Georgien (ZEREKIDZE und SIDENKO 1966), Lettische SSR (GORLENKO 1963), Litauische SSR (o. V. 1956), England (ELLIS 1942).

Die letztgenannten Literaturbelege weisen auf die nördlichste Verbreitung der Krankheit hin. Mit Ausnahme der meisten nordeuropäischen Gebiete liegen für fast alle Länder Europas Rostfunde vor, aus denen sich jedoch eine epidemische Bedeutung des Maisrostes in Europa nicht ableiten läßt.

Zusammenfassung

Der Maisrost (*Puccinia sorghi* Schweinitz) kommt in den meisten europäischen Ländern vor, wie aus den Angaben zu 191 Herkunft und Herbarbelegen zu entnehmen ist. Für 12 Staaten sind bereits Funddaten aus dem 19. Jahrhundert bekannt. Während des Untersuchungszeitraumes (1963 bis 1965) wurde der Maisrost mit Ausnahme der Vorgebirgslagen in allen Anbaugebieten der DDR gefunden. Geringer bis mittlerer Befall war in den meisten Fällen erst ab September an Silo- und Grünmais zu beobachten. Abgesehen von den Angaben über das Schweizer Rheintal ließen sich weder

für die DDR noch für die übrigen europäischen Länder Hinweise für ein epidemisches Auftreten von *P. sorghi* finden.

Резюме

Распространение и сезонность появления ржавчины кукурузы (*Puccinia sorghi* Schweinitz) в ГДР и соседних странах

Ржавчина кукурузы (*Puccinia sorghi* Schweinitz) встречается в большинстве европейских стран, как видно из данных о 191 происхождении и из гербариев. Для 12 государств известны сведения о появлении ржавчины уже в 19-ом веке. За время исследования (1963—1965) ржавчина кукурузы встречалась во всех местностях в ГДР, в которых выращивается кукуруза, за исключением предгорных районов. Слабое до среднего поражение отмечалось в большинстве случаев лишь с сентября на кукурузе на силос и зеленый корм. Кроме данных о швейцарской части долины Рейна ни для ГДР, ни для других европейских стран не было найдено сведений об эпидемическом появлении *P. sorghi*.

Summary

Spread and seasonal occurrence of maize rust (*Puccinia sorghi* Schweinitz) in the GDR and the neighbouring countries

Maize rust (*Puccinia sorghi* Schweinitz) occurs in most of the European countries, as can be seen from the data on 191 provenances and herbarium evidences. Dates of occurrence as far back as the 19th century are known from 12 countries. During the investigated period (1963 to 1965) maize rust was found in all GDR maize-growing areas, except in the foothill areas. In most cases slight to medium infestation of silage maize and green maize was found only from September on. Except for the Swiss Rhine valley, epidemic occurrence of *P. sorghi* was indicated neither in the GDR nor in the other European countries.

Literatur

- BUHR, H.: Rostpilze aus Mecklenburg und anderen Gebieten. Uredineana V. (1958), Sonderdruck
- DUBINEVICH, B. N.; POGORELOVA, N. S.: Vlijanie glubiny i rokov poseva na porazennost kukuruzy boleznjami. Kukuruza 8 (1963), S. 49
- DUPIAS, G.: Quelques Uredinées hétéroxènes de la région Toulousaine. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 78 (1943), S. 243—250
- ELLIS, E. A.: Miscellaneous observations. Plants. Trans. Norfolk Norw. Nat. Soc. 15 (1942) 4, S. 371—372
- GORLENKO, M. V.: Izmenenija v sostave parazitnoi flory ryada kulturnych rastenij Sovjetskogo Sojuza. — (Nauc. dokl. vysč. škol.) Biol. Nauki 2 (1963), S. 115—120
- IREN, S.: Misir pasi (*Puccinia sorghi* Schw.). Bitki Koruma Bül. Ankara. 3 (1952), S. 47—49
- KLEBAHN, H.; LINDAU, G.: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. 5a, Leipzig, Gebr. Borntraeger, 1914
- KOBEL, F.: Die Getreideroste in der Schweiz. Mitt. Schweiz. Landwirtschafts. 8 (1960), S. 81—92
- LOSA ESPAÑA, D. M.: Aportacion al estudio de la flora micologica española. An. Jard. bot. Madrid, (1942), S. 87—142
- MASURAT, G.; STEPHAN, S.: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1961 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF. 16 (1962), S. 141—174
- MASURAT, G.; STEPHAN, S.: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1962 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF. 17 (1963), S. 185—215
- RANOJEVIĆ, N.: Die in Serbien in den Jahren 1910—1913 beobachteten Pflanzenkrankheiten und Schädlinge. Z. Pflanzenkrankh. 24 (1914), S. 394—402
- SCHROETER, J.: Über einige amerikanische Uredineen. Hedwigia. 14. (1875), S. 177—182
- TSHEMODANOWA, J. W.; USLOWA, S. W.: Rzavčina kukuruzy. Zaščit. rast. (Moskau) 3 (3), (1957)
- TRANZSCHEL, W.: Beiträge zur Biologie der Uredineen II. Trudy Bot. Mus. Akad. Nauk. Petersburg 3 (1907), S. 37—55
- ZEREKIDZE, R.: Poražаемost kukuruzy ržavčinoi. Zaščit. rast. (Moskau) 10 (1965), H. 10, S. 19
- ZEREKIDZE, R.; SIDENKO, I. E.: O rasprostranennosti ržavčiny kukuruzy v Gruzii. Soobšč.; Akad. Nauk gruz. SSR. 42 (1966), H. 2, S. 447—450*
- ZOGG, H.: Untersuchungen über die Epidemiologie des Maisrostes *Puccinia sorghi* Schw. Phytopath. Z. 15 (1949), S. 143—192
- ZOGG, H.; SCHERER, G.: Zur Frage des Zwischenwirtes der *Puccinia sorghi* Schw. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 55 (1945), S. 278—280
- ZOGG, H.; SALZMANN, R.: Bericht über die Tätigkeit der Eidgen. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon für die Jahre 1942—1946. Landwirtschafts. Jb. Schweiz 61 (1947), S. 214—224
- o. V.: Sbornik trudov po zaščite rastenij. Materialy pervoi konferencij po voprosam zaščite rastinij. Riga 1956
- o. V.: Jahresberichte des Deutschen Pflanzenschutzdienstes. 10 (1961), S. 18, Braunschweig 1963

* = nur im Referat zugänglich

Institut für tropische Landwirtschaft und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig

Käte FRAUENSTEIN

Eine Methode zur Masseninfektion von *Poa pratensis* L. mit *Helminthosporium vagans* Drechsl.

1. Einleitung

Die züchterische Bearbeitung der Wiesenrispe (*Poa pratensis* L.) erfordert auch die Berücksichtigung der Krankheitsresistenz gegenüber dem Pilz *Helminthosporium vagans* Drechsl., der sowohl Blätter und Rispen befällt als auch den Triebgrund der Pflanzen schädigt (FRAUENSTEIN, 1968, 1970). Außer beachtlichen Verlusten in Vermehrungsbeständen kann er auch große Schäden an den Rispengräsern des Grünlandes verursachen. Ogleich der Pilz im Gebiet der DDR noch keinen Schaden von wirtschaftlicher Bedeutung angerichtet hat, ist doch in den letzten Jahren eine ständige Zunahme seines Auftretens zu beobachten. Es erscheint deshalb zweckmäßig, das für die Neuzüchtung

vorgesehene Pflanzenmaterial auf sein Verhalten gegenüber diesem Krankheitserreger zu prüfen und besonders anfällige Pflanzen von der weiteren züchterischen Bearbeitung auszuschließen. Die Infektion des Zuchtmaterials erforderte eine Methode, die es gestattete, etwa 11 000 Jungpflanzen im 4- bis 5-Blatt-Stadium, die in einem Grundbeet in einem Gewächshaus eingepflanzt waren, möglichst gleichzeitig zu infizieren.

2. Material und Methoden

Der Pilz *Helminthosporium vagans* Drechsl. (nach SHOEMAKER, 1959, *Drechslera vagans*) läßt sich gut auf Biomalzagar und Kartoffel-Dextrose-Agar kultivieren, bildet jedoch kaum Konidien aus. Die Sporenbil-

dung läßt sich verbessern, wenn man das Myzel aus dem Nährboden heraushebt (GRAHAM, 1955) oder einer Nährlösung entnimmt, in fließendem Wasser auswäscht (HALISKY und FUNK, 1966) und anschließend 2 bis 3 Tage in eine feuchte Kammer einlegt. Von LUKENS (1960) konnte auch gewaschenes, zerkleinertes, in Phosphatpuffer (pH 6,4) auf Filterpapier aufgesprühtes Myzel zur Sporenbildung angeregt werden. Nach DEAHL und ELLIOTT (1967) soll sich die Aufbewahrung der Kulturen bei Tageslicht ebenfalls fördernd auf die Sporenbildung auswirken. Im Gegensatz dazu konnte LUKENS (1960) keinen Einfluß des Lichtes nachweisen. Auch hinsichtlich der Temperatursprünge des Pilzes besteht keine einheitliche Meinung. Während HALISKY und FUNK (1966) als Optimum 24 °C angeben, wirken sich nach LUKENS (1968) unter Laborbedingungen bereits 21 °C hemmend auf das Wachstum aus.

In Vorversuchen überprüften wir zunächst die dargestellten Methoden zur Konidienbildung und können bestätigen, daß es in allen Fällen gelang, den Pilz zur Sporenbildung anzuregen. Eine relativ gute Konidienbildung konnte auch bei Kultur des Pilzes auf Pepton-Glukose-Agar (2 % Agar-Agar, 2 % Glukose, 1 % Pepton, pH 5,5) in 100 ml Quarzglas-Kölbchen bei Aufstellung im Tageslicht erzielt werden, wobei das Myzelwachstum auf diesem Substrat deutlich geringer war als auf Kartoffel-Dextrose-Agar. Es wurden jedoch in keinem Fall so viele Konidien gebildet, daß es ohne allzu großen Arbeitsaufwand möglich gewesen wäre, ausreichende Mengen einer Sporensuspension von entsprechender Dichte herzustellen. Zur Ermittlung der optimalen Temperatur beimpften wir mit 15 ml Kartoffel-Dextrose-Agar gefüllte Petrischalen von 90 mm Durchmesser mit ausgestanzten Myzelstücken von *Helminthosporium vagans* Drechsl. und kultivierten diese bei 7 verschiedenen Temperaturstufen, jeweils 25 Schalen pro Temperaturstufe. Wie aus Tab. 1 zu entnehmen ist, liegt die günstigste Temperatur bei +18 °C. Ein leichter Rückgang der Wachstumsgeschwindigkeit war bei 21 °C und 15 °C zu verzeichnen. Temperaturen über 21 °C hemmten das Myzelwachstum stärker. Konidien wurden in keiner Temperaturstufe gebildet.

Da es bei den bisher mehrfach an geringeren Zahlen von Pflanzen durchgeführten Infektionsversuchen stets gelungen war, positive Infektionen durch Anlegen von Myzelstücken an den Triebgrund zu erzielen, hielten wir es für möglich, für die geplante Masseninfektion ebenfalls Myzelstücke zu verwenden und auf die Produktion von Konidien zu verzichten. Das Anlegen von Myzelstücken kam jedoch bei der zu infizierenden Anzahl von Pflanzen aus arbeitstechnischen Gründen nicht in Betracht. Es mußte vielmehr eine Suspension hergestellt und verspritzt werden. Zu diesem Zweck wurde eine, am 6. Juni 1969 aus *Poa pratensis* L. isolierte, seitdem auf Nährboden kultivierte und bereits auf ihre Pathogenität geprüfte Herkunft von *Helminthosporium vagans* Drechsl. in 350 Petrischalen von 90 mm Durchmesser mit je 3 Impfstellen auf Kartoffel-Dextrose-Agar (KDA) vermehrt.

Herstellung des KDA: geschälte und geriebene Kartoffeln mit der dreifachen Menge aqua dest. auffüllen und über Nacht in den Kühlschrank stellen, am folgenden Tag filtrieren, 1 Stunde bei $\frac{3}{4}$ at sterilisieren, nochmals filtrieren. In 270 ml aqua dest. 20 g Agar-Agar klarkochen, 20 g Dextrose zugeben, filtrieren, 230 ml des vorbereiteten Kartoffeldekokes zugeben, nochmals filtrieren, mit aqua dest. auf 1000 ml auffüllen und 20 min bei 120 °C im Autoklaven sterilisieren. Der pH-Wert beträgt 6,0 bis 6,5.

Tabelle 1

Myzelwachstum von *Helminthosporium vagans* Drechsl. bei verschiedenen Temperaturen

Temperaturen in °C	Durchmesser der Kolonien in mm (Mittelwert aus 25 Messungen)			
	nach 3	6	9	12 Tagen
15	5,00	10,32	18,10	28,84
18	6,16	14,04	22,94	34,94
21	5,92	14,00	22,50	33,12
24	5,48	10,74	15,60	21,06
27	4,80	9,68	13,32	20,40
30	4,18	7,78	10,46	13,56
33	2,04	3,04	5,14	9,54

Jede Petrischale enthielt 20 ml Nährboden. Die Kulturen wurden 2 Wochen bei 18 bis 20 °C bebrütet und hatten dann die Oberfläche nahezu bewachsen. Am 20. Oktober 1969 wurden von 14 bis 16 Uhr die mit Pilzmyzel bewachsenen Stellen der 2 Wochen alten Kulturen mit dem Nährboden herausgeschnitten und in dem Handrühr- und Mixgerät RG 5 in Wasser zerkleinert, wobei 4 l Wasser für 350 Petrischalen erforderlich waren. Es entstand dabei eine dickflüssige schwarze Brühe mit sehr vielen kleinsten Myzelstücken. Diese wurden 14 Stunden in einem Plastebehälter bei +12 °C aufbewahrt und anschließend per Auto zum Einsatzort transportiert. Am 21. Oktober von 9 bis 13 Uhr erfolgte die Infektion der zuvor mit Wasser überbrauten Pflanzen durch Versprühen der Suspension mit 250 ml fassenden Nebula-Spritzen. Die Blätter waren ständig naß und von den Myzelstücken dicht „schwarz punktiert“. Um eine hohe Luftfeuchtigkeit zu erhalten, wurden die Wege wiederholt mit Wasser überbraut. Trotzdem stieg die Temperatur durch starke Sonneneinstrahlung bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von nahezu 100 % von 20 °C um 9 Uhr auf 24 °C um 11 Uhr und 28 °C um 13 Uhr. Unmittelbar nach Versprühen der Suspension wurde das Beet etwa 3 bis 5 cm über den Pflanzen dicht mit Zeitungspapier überdeckt und dieses mit feinsten Verteilung gründlich überbraut. Anschließend wurde das Haus gelüftet, um die Temperatur herabzudrücken. Nach 2 Tagen wurde das Papier entfernt. In den folgenden 2 Wochen bis zur Befallsbonitierung erfolgte die Kultur der Pflanzen in der üblichen Weise bei etwa 15 bis 20 °C mit regelmäßiger Belüftung. Die Infektion ergab entsprechend der Anfälligkeit der geprüften Stämme ein ausgezeichnetes Ergebnis und kann auch für künftige Prüfungen beibehalten werden.

Um einen Hinweis hinsichtlich der Haltbarkeit der Suspension und damit der Möglichkeit eines längeren Transportes zu erhalten, versprühten wir einen Rest der Suspension am 22. Oktober 16 Uhr auf zwei Handkisten mit jeweils 100 Pflanzen von *Poa pratensis* L. im 3-Blatt-Stadium und deckten diese anschließend ebenfalls 2 Tage mit angefeuchtetem Zeitungspapier ab. Auch diese Infektionen verliefen positiv. Somit dürfte notfalls auch die Möglichkeit bestehen, die Suspension noch bis zu 2 Tagen nach ihrer Herstellung verwenden zu können.

3. Zusammenfassung

Es wird eine Methode beschrieben, die es ermöglicht, Masseninfektionen mit *Helminthosporium vagans* Drechsl. an *Poa pratensis* L. durchzuführen. Dazu werden bei 18 bis 20 °C auf Kartoffel-Dextrose-Agar kultivierte, 2 Wochen alte Kulturen des Pilzes in einem

Mixerät zerkleinert und mit Wasser verdünnt als Suspension auf die Pflanzen gespritzt. Zu beachten ist, daß die Pflanzen anschließend 2 Tage mit feuchtem Zeitungspapier abzudecken sind. Der Infektionserfolg ist sehr gut.

Резюме

Метод массового заражения *Poa pratensis* L. возбудителем *Helminthosporium vagans* Drechsl.

Описывается метод, который позволяет проводить массовое заражение *Poa pratensis* L. возбудителем *Helminthosporium vagans* Drechsl. Для этого используют двухнедельную культуру гриба, выращенную при 18—20 °C на картофельно-декстрозном агаре. Гриб измельчается в миксере, и водной суспензией опрыскивают растения. После опрыскивания растения следует два дня укрывать влажной газетной бумагой. Заражение проходит очень хорошо.

Summary

A method for mass inoculation of *Poa pratensis* L. with *Helminthosporium vagans* Drechsl.

A description is given of a method permitting mass inoculation of *Poa pratensis* L. with *Helminthosporium vagans* Drechsl. Two-week old cultures of the fungus

cultured on potato-dextrose agar at 18 to 20 °C are crushed in a mixer and diluted with water. This suspension is then sprayed on the plants. It is essential that after treatment the plants are covered with moist newspapers for two days. The inoculation result is highly satisfactory.

Literatur

- DEAHL, K. L.; ELLIOTT, E. S.: The effect of visible and nearvisible radiation on the sporulation of *Helminthosporium vagans*. *Phytopathology* 57 (1967), S. 808
- FRAUENSTEIN, K.: Beobachtungen zum Auftreten von Blattfleckenkrankheiten an Futtergräsern. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 22 (1968), S. 5-14
- FRAUENSTEIN, K.: Die wichtigsten pilzlichen Krankheitserreger der Wiesensrispe (*Poa pratensis* L.) im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 24 (1970), S. 5-9
- GRAHAM, J. H.: A disease of orchardgrass caused by *Pleospora phaeocomes*. *Phytopathology* 45 (1955), S. 633-634
- HALISKY, P. M.; FUNK, C. R.: Environmental factors affecting growth and sporulation of *Helminthosporium vagans* and its pathogenicity to *Poa pratensis*. *Phytopathology* 56 (1966), S. 1294-1296
- LUKENS, R. J.: Conidial production from filter paper cultures of *Helminthosporium vagans* and *Alternaria solani*. *Phytopathology* 50 (1960), S. 867-868
- LUKENS, R. J.: Low light intensity promotes melting out of bluegrass. *Phytopathology* 58 (1968), S. 1058
- SHOEMAKER, R. A.: Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris*, grass parasites segregated from *Helminthosporium*. *Canad. J. Bot.* 37 (1959), S. 879-887

Biologische Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Ulrich BURTH und Alfred RAMSON

Zum Auftreten der Sprühfleckenkrankheit der Kirsche (*Blumeriella jaapii* [Rehm] v. Arx) in der DDR

1. Auftreten und Verbreitung

Der Ascomycet *Blumeriella jaapii* (Rehm) v. Arx verursacht an Süß- und Sauerkirschen die Sprühfleckenkrankheit, die in der DDR in den letzten Jahren in zunehmendem Maße beobachtet wurde. Seit den ersten Funden des bei uns bis vor kurzem an Kirschen nur in der imperfekten Form (*Cylindrosporium padi* [Lib.] Karst.; syn.: *Phloeosporella padi* [Lib.] v. Arx) bekannten Pilzes (KÜHNEL, 1955) hat diese Krankheit sich nahezu über das gesamte Gebiet der DDR verbreitet. Die alljährlichen Verluste an Quantität und Qualität des Ernteertrages sind erheblich und erfordern erhöhte Aufmerksamkeit in allen Obstbaubetrieben.

Der Pilz ist in Nordamerika schon seit Ende des vorigen Jahrhunderts als gefährlicher Schaderreger in Baumschulen und im Erwerbsobstbau bekannt. In Europa war sein Auftreten bis vor wenigen Jahrzehnten auf die Traubenkirsche (*Prunus padus*) beschränkt. Im Verlaufe einer raschen Anpassung (HOCHAPFEL, 1952) wurde 1942 erster Befall an Steinobst in Frankreich, 1946 in der Schweiz, 1949 in Dänemark, 1951 in der BRD und 1954 in Österreich gemeldet. Alle Beschreibungen der Sprühfleckenkrankheit an Steinobst bezogen sich auf die Nebenfruchtform des Pilzes, die heute außer an Süß- und Sauerkirschen auch an Zwetschen, Pflaumen, Aprikosen und anderen *Prunus*-Arten auftritt (KASZONYI, 1966; NIEMÖLLER, 1969). Die Hauptfruchtform ist in Mitteleuropa an kultivierten Steinobstarten erst vor relativ kurzer Zeit nachgewiesen worden (BURKOWICZ, 1964; ROOSJE, 1964; KASZONYI, 1966; KENNEL, 1968). In der DDR wurde erstmals im Frühjahr 1970 die Hauptfruchtform in großer Anzahl an Sauerkirschen an verschiedenen Standorten des Havelländischen Obstanbaugebietes gefunden (BURTH und RAMSON, 1970). Inzwischen wurde sie auch im Bezirk Schwerin beobachtet. Die Bildung der Hauptfruchtform an Kirschen kann als Endpunkt eines weitgehenden Anpassungsprozesses von *Blumeriella jaapii* betrachtet werden. Da zwischen der Befähigung des Pilzes, die Hauptfruchtform zu bilden und dem allgemein zunehmenden Schadaufreten der Sprühfleckenkrankheit (BURKOWICZ, 1964; KUNDERT, 1965; VANIN und KOSOGOROVA,

ROVA, 1967; NIEMÖLLER, 1969; SCHEER und Mitarb., 1969; u. a.) ein Zusammenhang besteht, muß in Zukunft mit einem erhöhten Befall auch in Gebieten gerechnet werden, in denen bislang die Sprühfleckenkrankheit nur eine untergeordnete Rolle spielte.

2. Krankheitsbild

Vor allem in feuchten Jahren sowie in Gegenden mit größeren Niederschlägen und hoher Luftfeuchtigkeit ist mit verstärktem Auftreten der Sprühfleckenkrankheit an Süß- und Sauerkirschen zu rechnen. Der Befall ist in besonderem Maße von den Niederschlägen in den Monaten Mai bis August abhängig. Die Krankheit tritt im Sommer durch runde, bis 1 mm große, unscharf begrenzte, purpurrote Flecke an der Blattoberseite in Erscheinung, die sich vergrößern und zusammenfließen. Gelegentlich zeigt sich ein Schrotschußeffect. Besonders entlang der Mittelrippe sind diese Krankheitssymptome zu beobachten. Auf der Blattunterseite erscheinen die Flecke bräunlich verfärbt. Nach geraumer Zeit kommt es an diesen Stellen subepidermal zur Ausbildung von Acervuli, die bei Reife aufplatzen und bei feuchter Witterung weiße, schleimige Sporenmassen entlassen. Die angetrockneten Konidien sehen kalkigweiß und wie aufgesprüht aus und führten zu der Bezeichnung Sprühfleckenkrankheit (Abb. 1 und 2). Befallene Blätter verfärben sich gelb (Abb. 3) und fallen vorzeitig ab. Befall ist auch an Trieben und Früchten möglich (ROOSJE und WIJSHOFF, 1966; VANIN und KOSOGOROVA, 1967). Die Krankheit beeinträchtigt durch den vorzei-

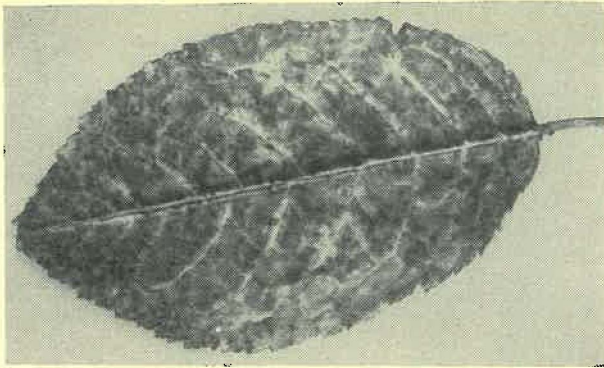


Abb. 1: Blattoberseite mit zahlreichen Sprühflecken

tigen Blattfall die Entwicklung besonders junger Bäume erheblich. Neben beträchtlichen Ertragsverlusten kommt es zu einer Verminderung der Fruchtgröße und durch verzögerte Holzausreife zu erhöhter Frostanfälligkeit. Mehrjähriger starker Befall kann zum Zusammenbruch der Bestände führen. Sauerkirschen sind im allgemeinen stärker befallen als Süßkirschen (BÖMEKE, 1965; NIEMÖLLER, 1969). Bedeutsame Unterschiede in der Sortenanfälligkeit sind bislang noch nicht bekannt geworden. Nach THILL (1966) ist die Schattenmorelle besonders gefährdet, da sie schon bei relativ geringem Befall mit Blattfall reagiert.

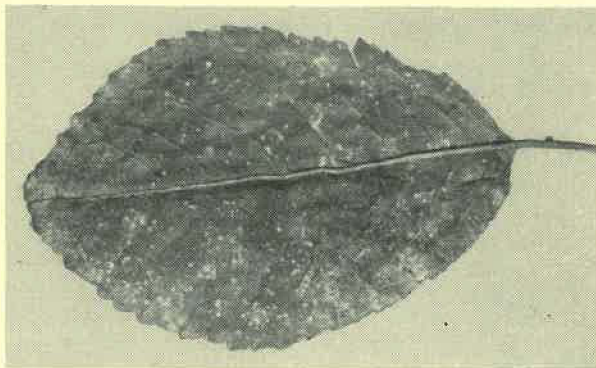


Abb. 2: Blattunterseite mit kalkig-weißen Konidienlagern

3. Biologie des Erregers

Der Lebenszyklus von *Blumeriella jaapii* erinnert an den Erreger des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*). Der Pilz überwintert auf abgefallenen Blättern am Bo-

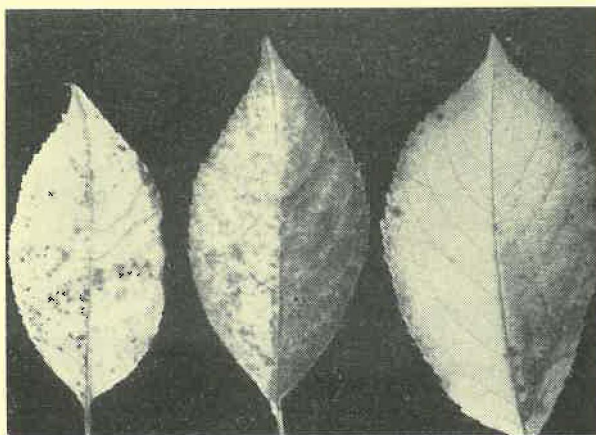


Abb. 3: Nach starkem Befall durch die Sprühfleckenkrankheit verfärbte und vorzeitig abgefallene Blätter

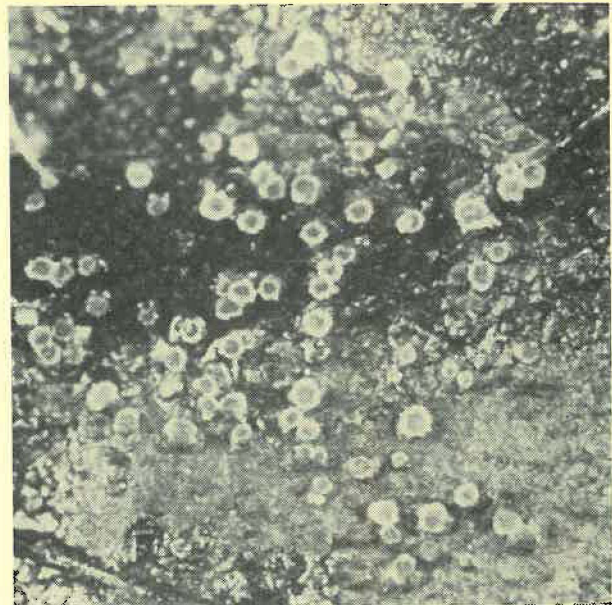


Abb. 4: Vorjähriges Blatt (Schattenmorelle) mit zahlreichen, auch mit bloßem Auge gut sichtbaren Apothezien

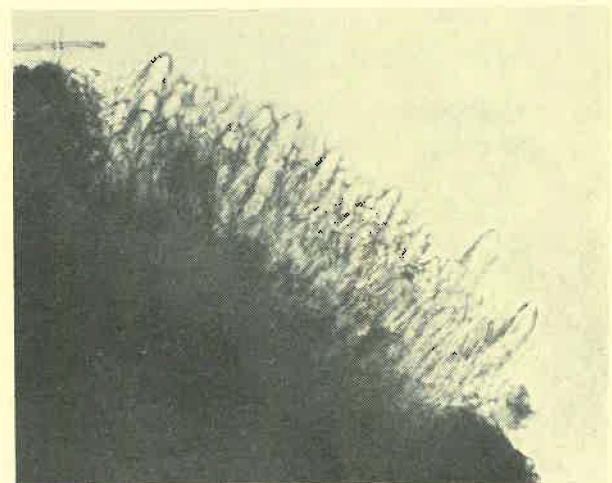


Abb. 5: Querschnitt durch ein reifes Apothezium



Abb. 6: Dunkles Stroma von *Blumeriella jaapii* auf einem stark befallenen vorjährigem Blatt (Schattenmorelle) im Frühjahr

den. Im Zeitraum von April bis Juni bildet *B. jaapii* 0,1 bis 0,3 mm große Apothezien, die in großer Anzahl die vorjährigen Blätter bedecken (Abb. 4 und 5). Die Apothezien entwickeln sich vorwiegend auf der Blattunterseite aus dem überwinternden Stroma (Abb. 6), aus dem auch Acervuli mit Winterkonidien hervorgehen können (KASZONYI, 1966). Die unten verzüngten Asci messen 70 bis 100 μm \times 12 bis 15 μm , sind gestielt und enthalten in ihrem oberen Ende 8 hyaline Ascosporen (Abb. 7). Zwischen den Asci befinden sich zahlreiche Paraphysen. Die Ascosporen (Abb. 8) sind 30 bis 50 μm \times 2 bis 3,5 μm groß. Aus den Apothezien werden die Ascosporen, begünstigt durch Feuchtigkeit und höhere Temperaturen, aktiv emporgeschleudert (KENNEL, 1968) und gelangen durch Luftbewegung auf die jungen Blätter. Der Höhepunkt des Ascosporenfluges liegt, bei Temperaturen von über +16 °C, im Mai. Die Ascosporen verursachen über die Stomata bereits entfalteter Blätter die Primärinfektionen im neuen Vegetationsjahr. Die Inkubationszeit beträgt in Abhängigkeit von der Witterung 1 bis 2 Wochen. Den vereinzelt, rötlich gefärbten Flecken folgen die Sporenlager der Nebenfruchtform (*Cylindrosporium padi*), die relativ schnell durch die in Massen gebildeten Konidien zu Sekundärinfektionen führen. Die Konidien haben eine Größe von 45 bis 65 μm \times 3 bis 4 μm , sind hyalin, einzellig, gekrümmt und oft mit falschen Scheidewänden ausgestattet. Die neben den Ascosporen auf dem vorjährigen Fallaub gebildeten Winterkonidien gelangen passiv mit Regenspritzern auf das bodennahe Laub der Bäume.

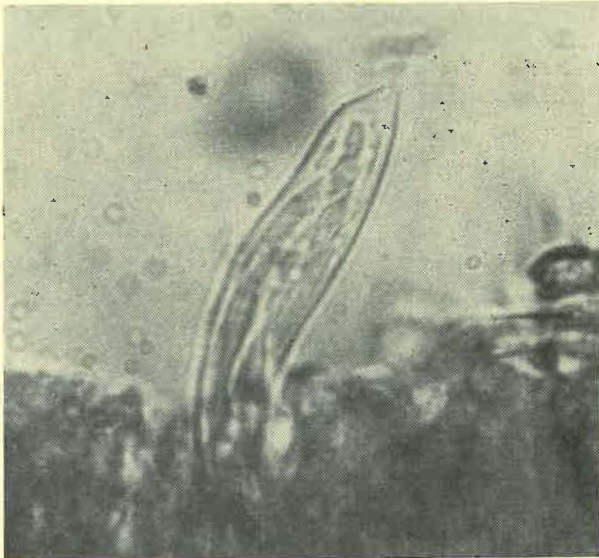


Abb. 7: Reifer Ascus von *Blumeriella jaapii*

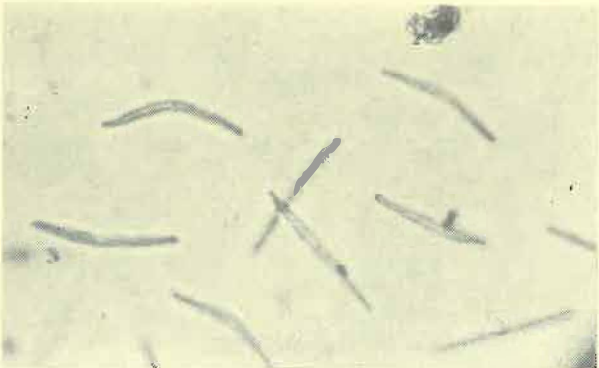


Abb. 8: Ascosporen von *Blumeriella jaapii*

Die Hauptfruchtform besitzt für das Schadauftreten von *B. jaapii* eine außerordentlich große Bedeutung. Ausschließlich durch Winterkonidien verursachte Primärinfektionen kommen nur in relativ geringer Anzahl zustande. Die Krankheit nimmt einen entsprechend langsamen Verlauf und tritt oft erst zu einem Zeitpunkt stärker auf, an dem ohnehin der natürliche Laubfall einsetzt (BLUMER, 1958). Überdies wird gewöhnlich nur der untere Teil der Baumkrone befallen. Infektionen durch Ascosporen treten dagegen wesentlich massiver in Erscheinung und führen zu einer beschleunigten Ausbreitung der Krankheit innerhalb des Bestandes.

4. Bekämpfungsmaßnahmen

Die mit starkem Befall durch die Sprühfleckenkrankheit verbundenen Ertragsverluste erfordern gezielte Bekämpfungsmaßnahmen. Durch eine vorbeugende Anwendung der gegen *Venturia* sp. anerkannten organischen Fungizide ist die Krankheit relativ leicht unter Kontrolle zu bringen. Da der junge Blattzuwachs noch nicht infektionsgefährdet ist, wird die Spritzfolge in erster Linie von der Wirkungsdauer der Fungizide in Abhängigkeit von der Witterung bestimmt. Die erste Behandlung muß etwa z. Z. des Abfalles der Blütenblätter erfolgen. Durch 2 bis 3 weitere Spritzungen im Abstand von 10 bis 14 Tagen ist es möglich, die Primärinfektionen zu unterbinden und damit einen befriedigenden Bekämpfungserfolg zu erzielen. Gleichzeitig ist eine Wirkung gegen die *Monilia* zu erwarten.

5. Zusammenfassung

Im Frühjahr 1970 wurde an verschiedenen Standorten der DDR erstmals die Hauptfruchtform des Erregers der Sprühfleckenkrankheit der Kirschen (*Blumeriella jaapii* [Rehm] v. Arx) gefunden. Krankheitssymptome, Biologie und Bekämpfungsmaßnahmen werden dargestellt.

Резюме

О появлении в ГДР *Blumeriella jaapii* [Rehm] v. Arx вишни

Весной 1970 г. в различных местопроизрастаниях ГДР впервые была найдена основная форма возбудителя «пятнистости опрыскивания» вишни (*Blumeriella jaapii* [Rehm] v. Arx). Описываются признаки болезни, биология и меры борьбы с болезнью.

Summary

On the occurrence of *Blumeriella jaapii* (Rehm) v. Arx on cherries in the GDR

In spring 1970, the basic form of the pathogen of *Blumeriella jaapii* (Rehm.) v. Arx on cherries was found for the first time on various GDR sites. Symptoms, biology, and control measures are outlined.

Literatur

- BLUMER, S.: Beiträge zur Kenntnis von „*Cylindrosporium padi*“. Phytopath. Z. 33 (1958), S. 263–290
 BÖMEKE, H.: Über die Sprühfleckenkrankheit bei Kirschen. Mitt. Obstbauversuchs. Alt. Landes, 20 (1965), S. 409–412
 BURKOWICZ, A.: *Blumeriella jaapii* [Rehm] v. Arx on cultivated stone fruits in Poland. Phytopath. Z. 51, (1964), S. 419–424
 BURTH, U.; RAMSON, A.: Hauptfruchtform der Sprühfleckenkrankheit der Kirsche auch in der DDR. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 24 (1970), S. 132
 HOCHAPFEL, H.: Die *Cylindrosporium*-Krankheit an Süß- und Sauerkirschen in Europa und Nordamerika. Phytopath. Z. 19, (1952), S. 389–402

KASZONYI, S.: Life cycle of *Blumeriella jaapii* [Rehm] v. Arx infecting stone-fruits. Acta phytopathol., Budapest 1 (1966), Nr. 1/2, S. 93-100
 KENNEL, W.: Ein Beitrag zur Sprühfleckenkrankheit der Kirschen. Erwerbsobstbau 10 (1968), S. 232-235
 KÜHNEL, W.: Die *Cylindrosporium*-Krankheit an Süß- und Sauerkirschen. Dt. Gartenbau 2 (1955), S. 277-279
 KUNDERT, J.: Die Sprühfleckenkrankheit des Kirschaumes und ihre Bekämpfung mit organischen Fungiziden Schweiz. Z. Obst- u Weinbau 101 (1965), S. 50-55
 NIEMÖLLER, A.: Die Bekämpfung der Sprühfleckenkrankheit. Gesunde Pflanzen 21 (1969), S. 89-92

ROOSJE, G. S.: The perfect stage of *Phloeosporella padi*, the causal fungus of cherry leaf spot, in the Netherlands. Netherl. J. Plant. Pathol. 70 (1964), S. 183-184
 ROOSJE, G. S.; WIJSHOFF, J. W.: Bladvlekkenziekte, een nieuwe bedreiging voor de teelt van morellen. Fruitteelt 56 (1966), S. 186-188
 SCHEER, H. Th. van der.; Mitarb.: Bladvlekkenziekte bij morel, veroorzaakt door de schimmel *Blumeriella jaapii*. Fruitteelt 59 (1969), S. 136-137
 THILL, H.: Über Krankheiten an Sauerkirschen. Bad. Obst- und Gartenbauer 19 (1966), 59, Beilage Nr. 1
 VANIN, I. I.; KOSOGOROVA, E. A.: Kokkomikoz višni i čerešnji. Zaščita rastenij, Moskau 12 (1967), 9, S. 20

Forschungsbereich Pflanzenschutz der Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität zu Berlin

Christel JANKE

Einfluß von Stickstoffform und Stickstoffmenge auf die Stärke des Mehltauauftretens an Getreide

1. Einleitung

In dem zu entwickelnden System des integrierten Pflanzenschutzes kommt neben den direkten Bekämpfungsmaßnahmen auch den die Prädisposition der Kulturpflanzen beeinflussenden Faktoren eine besondere Bedeutung zu. Es gilt, diese für das Pflanzenwachstum optimal zu gestalten und dabei die Variante auszuwählen, die den wirtschaftlich bedeutungsvollen Schad-erregern ungenügende Entwicklungsbedingungen bietet. Unter den die Pflanzenproduktion bestimmenden Faktoren spielt die Versorgung mit Stickstoff eine entscheidende Rolle. Die Höhe der eingesetzten Stickstoffdüngemittel nimmt ständig zu. Im Weltmaßstab rechnet man bis zum Jahre 1974 mit einer Steigerung um 260 %, wobei der Stand von 1964, 14 Mill. t N, als Grundlage dient (o. V., 1966). In vielen Ländern nahm in den letzten Jahren die Ausbringung des Stickstoffs in flüssiger Form zu und erreichte 20 bis 50 % der Gesamtmenge (o. V., 1966; FIEDLER, 1963). In der DDR betrug die ausgebrachte Menge flüssiger Stickstoffdüngemittel 1968 11,5 kt (SIMCHEN, mündl. Mitteilung 1969). Eine weitere Erhöhung ist vorgesehen. Die Flüssigdünger sind insbesondere für sorptionsstarke Ackerböden geeignet, auf denen eine Herbestanwendung sowie eine Kopplung mit der PK-Vorratsdüngung möglich ist. Die in den letzten zehn Jahren in der DDR durchgeführten Feldversuche ergaben insgesamt, daß die einzelnen Fruchtarten auf die Ausbringung fester und flüssiger Stickstoffdüngemittel mit gleichen Erträgen reagieren (FIEDLER und STREUBER, 1966; GEISSLER und KAUFMANN, 1965).

Über die Auswirkung verschiedener Stickstoffverbindungen in fester und flüssiger Form auf die Prädisposition des Getreides gegenüber dem Erreger des Echten Mehltaus, *Erysiphe graminis* DC., liegen nur wenige Untersuchungen vor. HOPFENGART (1953) verglich die Ammonium- mit der Nitratform, ausgebracht als feste Düngemittel, und beobachtete bei Ammoniumstickstoffgaben einen geringeren Mehltaubefall. FISCHBECK und BAUER (1964) prüften im Vergleich zu verschiedenen Salpeterformen die Auswirkung des Kalkstickstoffs auf den Mehltau, da schon in früheren Jahren über ein geringes Mehltauauftreten nach Düngung mit Kalkstickstoff berichtet wurde (MEYER, 1935; PAPE und RADEMACHER, 1934). In Gefäß-

und Freilandversuchen beobachtete man nach Anwendung von Kalkstickstoff ein schwächeres Auftreten von *E. graminis*. Als Ursache kommt weder eine fungizide Wirkung des Kalkstickstoffs noch die abgeschwächte Stoffwirkung in Frage, sondern wahrscheinlich die größere Festigkeit des Blattgewebes sowie ein durch geringeren Unkrautbesatz und schwächere Bildung von Nebentrieben verändertes Kleinklima im Bestand.

Im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung der flüssigen Stickstoffdüngung prüften wir, ob im Vergleich zu festen Düngemitteln die Prädisposition des Getreides gegenüber *E. graminis* verändert wird. Daneben wurde die von mehreren Autoren herausgestellte Förderung der Mehltauanfälligkeit durch hohe Stickstoffgaben (FISCHBECK und BAUER, 1964; GLYNE, 1959; GRAINGER, 1948; GROSSE-BRAUKMANN, 1957; HEBERT u. a., 1948; HOPFENGART, 1953; KONSTANTINOV, 1963; LARGE und DOLING, 1962; LAST, 1953, 1962; MANSSON, 1955; PARMENTIER, 1959; SADOWSKI, 1966; WEBER, 1966; YARWOOD, 1957) an einigen bei uns angebauten Sorten mit den z. Z. in pflanzenbaulichen Versuchen verwendeten Stickstoffmengen untersucht.

2. Material und Methode

Die Untersuchungen über die Prädispositionsbeeinflussung des Getreides durch Anwendung flüssiger Stickstoffdüngemittel führten wir in Gefäßversuchen in den Jahren 1967 und 1968 durch. Wir verwendeten Mitscherlichgefäße, in einigen Versuchen auch Tontöpfe, die sich ebenfalls als geeignet erwiesen, wenn man sie innen mit Eisenlack anstrich. Als Versuchserde mischten wir einen humosen Sandboden im Verhältnis 3 : 2 mit Quarzsand, da reiner Quarzsand wegen ungenügender Sorptionseigenschaften für Versuche mit flüssigen Stickstoffdüngemitteln ungeeignet ist.

Wir prüften die Düngemittel, 25%iges Ammoniakwasser, Ammoniakwasser aus dem VEB Kombinat „Schwarze Pumpe“ (im folgenden als Ammoniakwasser P bezeichnet, Gehalt an $\text{NH}_3\text{-N}$ 10,4%) und Ammoniakat (Gesamt-N-Gehalt 32%, Verhältnis $\text{NH}_3\text{-N}$ zu Nitrat-N etwa 1 : 1). Flüssiges Ammoniak wurde infolge der schwierigen Dosierungsmöglichkeit für Gefäßversuche nicht herangezogen. Wir brachten die Stickstoffdünger in einer niedrigen, das Getreide ungenügend mit Stickstoff versorgenden Menge, einer ausreichenden und einer sehr hohen Gabe aus. Die Mengen betragen je Mitscherlichgefäß (5 kg trockener Boden) 0,5, 1,2 bis 1,5 und 2,4 bis 3 g N. Die Höhe der Kali- und Phosphorsäuregaben, verabreicht als Kalziumdihydrogenphosphat und Kaliumsulfat, war in den einzelnen Versuchen unterschiedlich. Maßgeblich für die Festsetzung der Menge war der Gehalt des Bodens an diesen beiden Nährstoffen (P = 5,5 bis 52,3 mg P/100 g Boden; K = 72 bis 26,6 mg K/100 g Boden). Der pH-Wert des Bodens betrug in den einzelnen Versuchen 6,7 bis 7,1. Die Düngemittel brachten wir vier Wochen vor der Aussaat in den Boden ein.

Als Testpflanze diente Sommergerste, Sorte „Plena“, und zwar 15 Pflanzen je Mitscherlichgefäß in 5facher Wiederholung. Die Gefäße wurden je nach Bedarf im Abstand von 2 bis 3 Tagen auf Durchlauf gegossen.

Eine künstliche Infektion mit einer bestimmten Rasse von *E. graminis* erwies sich wegen unzureichender Isolierungsmöglichkeit als nicht durchführbar. Wir bonitierten den sich aus zahlreichen Spontaninfektionen entwickelnden Befall. Als Bewertungsmaßstab diente der Schlüssel von LARGE und DOLING (1962), der sich in längjährigen Untersuchungen beider Autoren gut bewährt hat. Zur Bonitur zogen wir nur die vier jüngsten Blätter heran, da nur diese in jedem Wachstumsstadium für die volle Photosynthese Bedeutung haben. Wir schätzten jedes der vier Blätter getrennt ein und berechneten anschließend die mittlere Befallsfläche. Um subjektive Unterschiede auszuschalten, führte die gleiche Person alle Bonituren durch. Der Zeitpunkt der Bonitur - 3 bis 7 Wochen nach dem Auflauf - war in den einzelnen Versuchen unterschiedlich.

Die Auswirkung steigender Stickstoffmengen auf die Stärke des Mehltaubefalls bonitierten wir in Freilandversuchen. Zur Auswertung gelangte ein Düngungsversuch der Landwirtschaftlichen Versuchsstation des VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“¹⁾ 1967 in Blösien (Winterweizensorte ‚Fanal‘) sowie mehrere 1969 angelegte Versuche des Instituts für Getreide- und Futterpflanzenforschung Bernburg-Hadmersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin¹⁾. Die Versuchsfläche in Blösien erhielt als Vorratsdüngung (17. 10. 66) P und K in Form von Superphosphat und 60%igem Kali im Verhältnis von N : P : K = 1 : 0,43 : 1,06. Kalkammonsalpeter wurde am 30. 3. 67 ausgebracht. In Bernburg erhielt die gesamte Versuchsfläche im Herbst 1968 eine einheitliche Grunddüngung von 78 kg P/ha als Superphosphat und 266 kg K/ha als Emge-Kali. Die Ausbringung des Kalkammonsalpeters erfolgte zur Wintergerste am 8. 4., zum Winterweizen am 29. 4. und zur Sommergerste am 13. 5. 1969. Die Parzellengröße betrug in Blösien 13, in Bernburg 30 m². Wir bonitierten je Wiederholung (Blösien 4, Bernburg 24 bzw. 12) 50 Halme nach dem gleichen, bei den Gefäßversuchen verwendeten Maßstab. Die Getreidearten hatten zum Zeitpunkt der Bonitur folgendes Wachstumsstadium erreicht (Skala nach FEEKES und LARGE, LARGE, 1954): Winterweizen, 1967, 10.1, Sommergerste 7, Wintergerste 10 und Winterweizen 9. Die Bonituren sowie Auswertung und Verrechnung der Bernburger Versuche führte KLAUS²⁾ im Rahmen einer Diplomarbeit durch.

¹⁾ Wir danken den Versuchsanstellern, Herrn Dr. STREUBER und Herrn Dr. KRATSCHE, auch an dieser Stelle für die freundliche Genehmigung der Bonituren und die Überlassung der Versuchsdaten.

Die statistische Verrechnung der Ergebnisse erfolgte nach der Varianzanalyse, die Prüfung der Signifikanz der Differenzen mit Hilfe des t-Testes.

3. Ergebnisse

3.1. Einfluß flüssiger Stickstoffdüngemittel auf den Befall durch *Erysiphe graminis*

In Vorversuchen mit kürzeren Wartezeiten zwischen Ausbringung der Düngemittel und Aussaat sowie auch bei den Varianten mit sehr hohen N-Gaben wirkte das Ammoniakwasser P teilweise phytotoxisch. Die Ursache der wuchshemmenden Wirkung muß dabei auf die verschiedenen Beimengungen dieses industriellen Abfallproduktes in Form von Phenolen, Fettsäuren, Schwefelverbindungen und Keton-Ölen (WAGNER und ZECH, 1966) zurückgeführt werden. Beim Auftreten derartiger phytotoxischer Wirkungen war der Mehltaubefall oft geringer, denn die Stärke des Befalls ist bei allen Erysiphaceen eng und positiv mit der pflanzlichen Wuchskraft korreliert (YARWOOD, 1957). In den für die Auswertung herangezogenen Versuchen waren Auflauf und Wachstum, ermittelt durch zweimalige Messung der Wuchshöhe, bei allen Varianten gleichmäßig. Die Ergebnisse der Bonituren sind den Abbildungen 1, 2 und 3 zu entnehmen. Für alle 3 Abbildungen gilt,

²⁾ Wir danken Herrn Dipl.-Landw. KLAUS für die exakte Auswertung der Versuche

% befallene Blattfläche

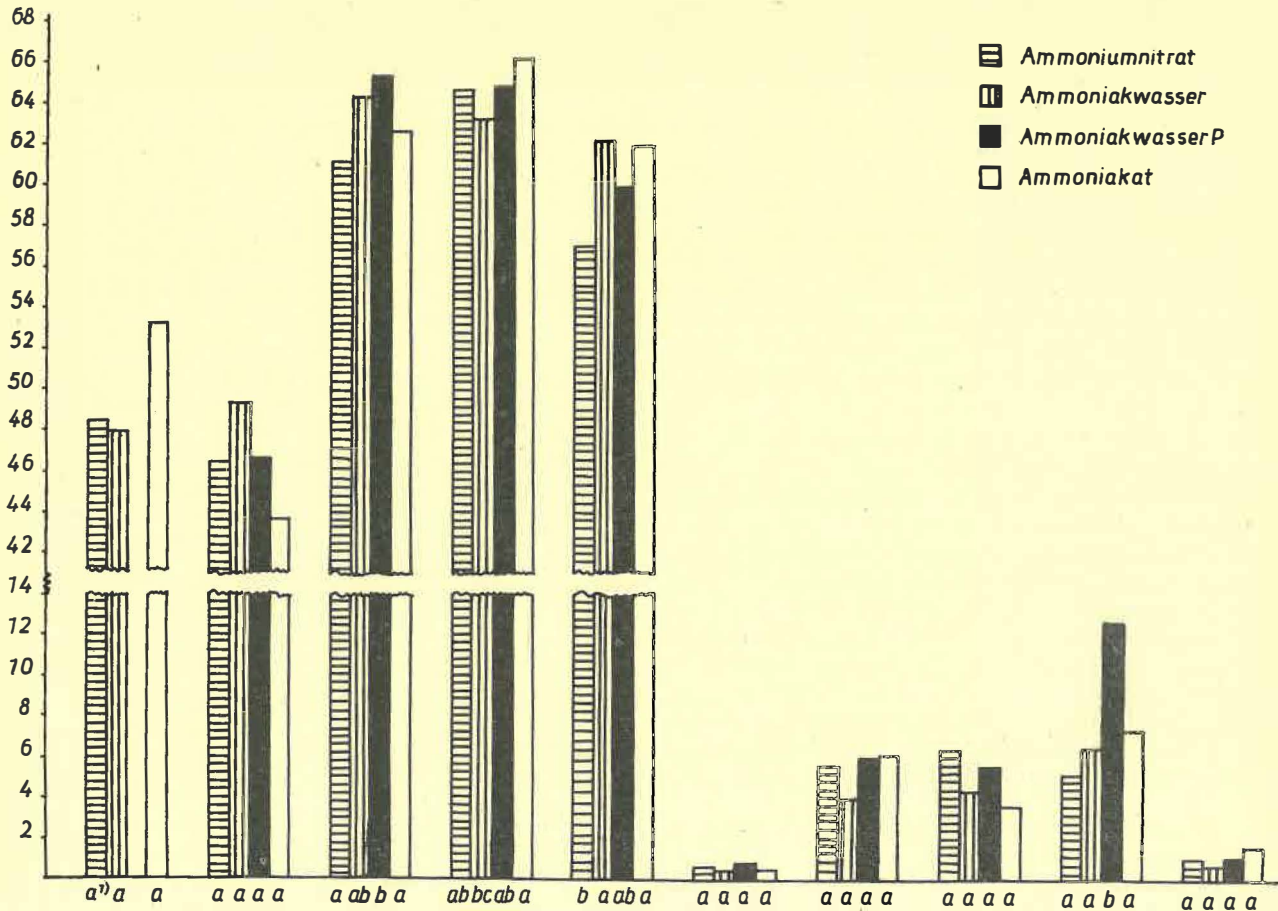


Abb. 1: Stärke des Mehltaubefalls an Sommergerste nach sehr hoher Düngung mit festen und flüssigen Stickstoffdüngemitteln (1) Signifikanz, s. 3.1.)

% befallene
Blattfläche

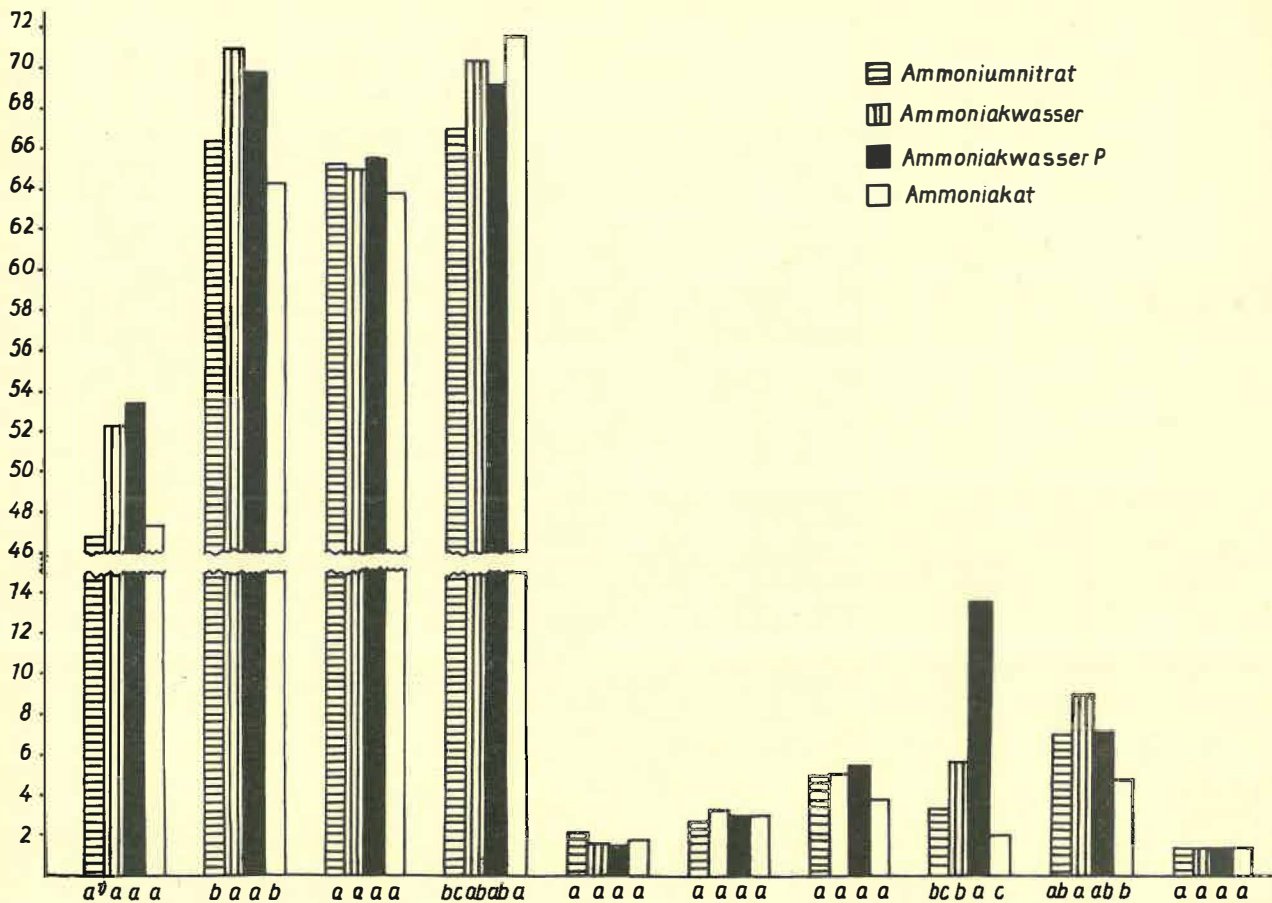


Abb. 2: Stärke des Mehltaubbefalls am Sommergerste nach ausreichender Düngung mit festen und flüssigen Stickstoffdüngemitteln. (1) Signifikanz, s 3.1.)

daß nur dann eine statistische Sicherung bei $\alpha 0,05$ vorliegt, wenn die zu vergleichenden Wertepaare keinen gemeinsamen Buchstaben aufweisen. Da die in den Abbildungen dargestellten Werte von verschiedenen Versuchen aus zwei Jahren stammen und die Zeitspanne von Auflauf bis Bonitur variierte, können nur immer die 4 zusammen dargestellten Säulen verglichen werden.

In 15 von 24 Versuchen sind zwischen festen und flüssigen Stickstoffdüngemitteln keine Unterschiede in der Befallsstärke von *Erysiphe graminis* vorhanden. In den übrigen Testen liegt in einem Fall geringerer Befall nach Düngung mit Ammoniakat gegenüber Ammoniumnitrat, in den anderen höherer Befall durch flüssige Stickstoffdüngemittel vor. Der stärkere Befall ist jedoch nicht einheitlich bei allen drei flüssigen Düngemitteln ausgeprägt, sondern das mit dem höchsten Befall wechselt innerhalb der einzelnen Versuche. Insgesamt gesehen, dürfte deshalb der zuweilen festgestellten Förderung des Mehltaubes nach Düngung mit flüssigen Stickstoffdüngemitteln keine große Bedeutung zukommen.

3.2. Einfluß der Stickstoffmenge auf den Mehltaubefall

Abbildung 4 zeigt deutlich, daß in allen Versuchen durch die Steigerung der Stickstoffgabe auch der Befall des Getreides mit Mehltau erhöht wurde. Diese Befalls-

erhöhung kommt am stärksten bei der mehltauanfälligsten Getreideart, der Gerste, zum Ausdruck. Die statistische Sicherung der Boniturdaten ist Tabelle 1 zu entnehmen. Bei der Einschätzung der absoluten Befallszahlen ist zu berücksichtigen, daß das Jahr 1969 infolge des späten Frühjahrs kein für die Entwicklung von *Erysiphe graminis* günstiges Jahr war. Die Monatsmitteltemperaturen betragen in Bernburg für die Monate März und April $-0,2$ und $7,6$ °C³⁾ und blieben mit $3,6$ und $0,3$ grad unter dem langjährigen Mittelwert. Nach RODER (1967) wird in Jahren mit starkem

Tabelle 1
Statistische Sicherung der in Abbildung 4 dargestellten Werte

Sorte	kg N/ha				
	0	40	60	80	90 120
'Alsa'	2,3 b	6,8 b	12,4 c		
'Astacus'	0,8 a	1,6 a	4,6 b		
'Undine'	1,6 a		3,2 ab*)		4,5 bc 5,3 c
'Hadmerslebener Qualitas'	0,0 a		0,2 a		1,4 b
St. 11833/64	0,0 a		1,9 b		2,0 b
'Fanal'	0,0 a		0,3 a		1,8 b*)

Wertepaare innerhalb einer Sorte, die keinen gemeinsamen Buchstaben aufweisen, sind bei $\alpha = 0,001$ (* $\alpha = 0,05$) signifikant verschieden.

3) Infolge Ausfalls der Messung in Bernburg stammt der Märzwert von der Meßstation Aschersleben. Die Apriltemperatur erreichte in Aschersleben die gleiche Höhe wie in Bernburg.

% befallene
Blattfläche

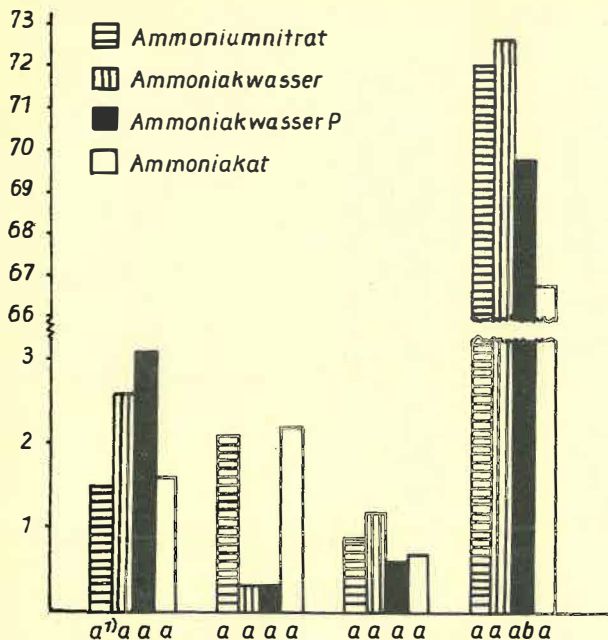


Abb. 3: Stärke des Mehltaubefalls an Sommergerste nach niedriger Düngung mit festen und flüssigen Stickstoffdüngemitteln (!) Signifikanz, s. 3.1.)

Befallsstärke
(%)

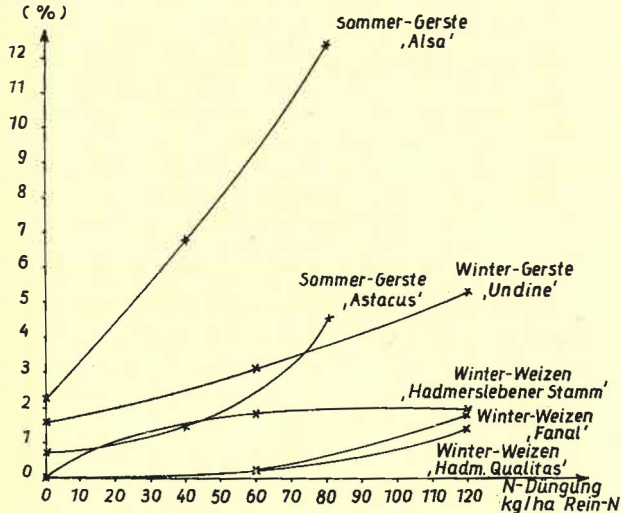


Abb. 4: Stärke des Mehltaubefalls an Gerste und Weizen in Abhängigkeit von der Höhe der Stickstoffdüngung

Mehltaubefall die 5 °C-Grenze schon in der 9. Pentade überschritten, in Jahren mit geringem Befall in der 16. Pentade. 1969 erreichte die Temperatur erst in der 19. Pentade die 5 °C-Grenze (KRUMBIEGEL, 1969).

4. Diskussion

Bezüglich der Prädisposition von Gerste gegenüber *E. graminis* wirkten sich flüssige Stickstoffdüngemittel in gleicher Weise wie die in fester Form aus. Für die Anwendung flüssiger Stickstoffdüngemittel müssen demzufolge beim Einbau in ein Pflanzenschutzsystem beim Getreide die gleichen Forderungen wie für feste Stickstoffdüngemittel erhoben werden. Bei der Festsetzung der Stickstoffmenge sollten die möglichen mehlt-

taubedingten Ertragsverluste durch zu hohe Stickstoffmengen beachtet werden. Nach LARGE und DOLING (1962) beträgt die Ertragsminderung bei Gerste in % $2,5 \times \sqrt{\text{Befalls\%}}$, wenn der Befall nach Beendigung des Ährenschiebens an den oberen 4 Blättern bonitiert wurde. Der Ertragsverlust der von uns bonitierten Wintergerstensorte 'Undine' würde demnach bei einer Düngung von 120 kg N/ha 5,8 % betragen, wobei zu beachten ist, daß die Bonitur zu Beginn des Ährenschiebens erfolgte. Bei der Festsetzung der Höhe der Stickstoffdüngung müssen demnach Ausnutzungsgrad des Stickstoffs durch die einzelnen Sorten, Höhe der möglichen Ertragssteigerung sowie Ausmaß möglicher Ertragsverluste durch *E. graminis* bzw. andere wirtschaftlich bedeutungsvolle Erreger abgewogen werden.

5. Zusammenfassung

In 1967 und 1968 durchgeführten Gefäßversuchen konnten hinsichtlich der Anfälligkeit von Gerste gegenüber *Erysiphe graminis* DC. nach Ausbringung flüssiger im Vergleich zu festen Stickstoffdüngemitteln keine Unterschiede festgestellt werden. In Freilandversuchen mit Stickstoffgaben bis zu 120 kg N/ha erhöhte sich bei Gerste und Weizen der Mehltaubefall mit zunehmender Stickstoffdüngung.

Резюме

Влияние формы и количества азота на силу поражения зерновых мучнистой росой

В 1967 и 1968 гг. в вегетационных опытах не было установлено различия поражаемости зерновых *Erysiphe graminis* DC. в зависимости от удобрения жидкими или твердыми удобрениями. В полевых опытах поражаемость ячменя и пшеницы мучнистой росой увеличивалась с увеличением количества вносимых азотных удобрений (опытные дозы до 120 кг азота на га).

Summary

The effect of nitrogen form and quantity on the extent of mildew occurrence with grain

Pot experiments conducted in 1967 and 1968 did not reveal differences in the susceptibility of barley to *Erysiphe graminis* DC. after application of liquid nitrogen fertilizers as compared with solid ones. In field experiments with nitrogen doses of up to 120 kg per ha barley and wheat were increasingly infested as the nitrogen doses went up.

Literatur

- FIEDLER, G.: Die Anwendung flüssiger Düngemittel. Dt. Landwirtschaft. 14 (1963), S. 66-70
 FIEDLER, G.; STREUBER, E.: Ertragsleistung flüssiger Stickstoffdüngemittel. Albrecht-Thaer-Arch. 10 (1966), S. 295-307
 FISCHBECK, G.; BAUER, F.: Einfluß einer Kalkstickstoffdüngung bzw. einer Spritzung mit wäßriger Cyanamidlösung auf den Befall des Getreides mit Mehltau (*Erysiphe graminis*). Z. Pflanzenkr., Pflanzenschutz 71 (1964), S. 24-34
 GEISSLER, Th.; KAUFMANN, H. G.: Untersuchungen zur Anwendbarkeit flüssiger Stickstoffdünger im Feldgemüsebau. Arch. Gartenbau 13 (1965), S. 569-581
 GLYNNE, M. D.: Effect of potash on powdery mildew in wheat. Plant Pathol. 8 (1959), S. 15-16
 GRAINGER, J.: The ecology of *Erysiphe graminis* DC. Trans. Brit. mycol. Soc. 31 (1948), S. 54-65
 GROSSE-BRAUKMANN, E.: Über den Einfluß der Kieselsäure auf den Mehltaubefall von Getreide bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung. Phytopathol. Z. 30 (1957), S. 112-116
 HEBERT, T. T., RANKIN, W. H.; MIDDLETON, G. K.: Interaction of nitrogen fertilization and powdery mildew on yield of wheat. Phytopathol. 38 (1948), S. 569

- HOPFENGART, M.: Die Veränderung der Mehltauanfälligkeit von Sommergerste bei verschiedener Mineralsalznahrung. Z. Acker- und Pflanzenbau 96 (1953), S. 75-110
- KLAUS, W.: Der Einfluß von Umweltfaktoren auf die Stärke des Mehltaubefalls an Gerste unter besonderer Berücksichtigung der Düngung und Fruchtfolgegestaltung. Berlin, Humboldt-Universität, Diplomarb., 1969
- KONSTANTINOV, K.: Einfluß der Düngung und der Aussaattermine auf die Entwicklung des Mehltaus (*Erysiphe graminis* DC.) bei Gerste und Weizen (bulg.). Izvestija na Institutata za zastita na rastenijata. Kostinbrod. Sofia, 4, S. 121-138. Ref. Landw. Zentralblatt, Abt. Pflanzl. Produktion 1964, 6, S. 1376
- KRUMBIEGEL, D.: Witterung und Wachstum. Feldwirtsch. 10 (1969), Nr. 1-12
- LARGE, E.C.: Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. Plant Pathol. 3 (1954), S. 128-129
- LARGE, E. C.; DOLING, D. A.: The measurement of cereal mildew and its effect on yield. Plant Pathol. 11 (1962), S. 47-57
- LAST, F. T.: Some effects of temperature and nitrogen supply on wheat powdery mildew. Ann. appl. Biol. 40 (1953), S. 312-322
- LAST, F. T.: Effects of nutrition on the incidence of barley powdery mildew. Plant Pathol. 11 (1962), S. 133-135
- MANSSON, T.: The grass mildew, *Erysiphe graminis* DC., on wheat. Sverig. Udsadesforen Tidskr. 65 (1955), S. 220-241. Ref. Rev. appl. Mycol. 35 (1956), S. 175-176
- MEYER, H. K.: Beobachtungen über das Vergilben der Winter-Gerstensaart. Dt. landw. Presse 62 (1935), S. 27
- PAPE, H.; RADEMACHER, B.: Erfahrungen über Befall und Schaden durch den Getreidemehltau (*Erysiphe graminis* DC.) bei gleichzeitigem Anbau von Winter- und Sommergerste. Angewandte Bot. 16 (1934), S. 242-250
- PARMENTIER, G.: Azote et oidium. Parasitica 15 (1959), S. 71-72
- RODER, W.: Über den Einfluß der Stickstoffversorgung und der Wassersättigung des Bodens sowie des Sortencharakters auf den Befall mit Mehltau (*Erysiphe graminis* DC.) bei Getreidearten im Jugendstadium bei Anzucht im Gewächshaus. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 21 (1967), S. 201-205
- SADOWSKI, S.: Beobachtungen über den Einfluß von Mineraldüngern auf die Intensität des Auftretens von Echtem Mehltau bei Gerste (poln.). Zeszyty naukowe wyzszej Szkoły rolniczej w Olsztynie 22 (1966), S. 151-156. Ref. Landw. Zentralbl., Abt. Pflanzl. Produktion 13 (1968), S. 1438
- WAGNER, E.; ZECH, H.: Probleme bei der Einführung der Düngung mit Ammoniakwasser aus dem VEB Kombinat Schwarze Pumpe. Feldwirtsch. 7 (1966), S. 657-659
- WEBER, A.: Untersuchungen über einige Ernährungsprobleme (dän.). Tidskr. Planteavl 70 (1966), S. 99-116
- YARWOOD, C. E.: Powdery mildews. Bot. Rev. 23 (1957), S. 235-293
- o. V.: Wissenschaftlich-technische Konzeption „Hebung der Bodenfruchtbarkeit“. Feldwirtsch. 7 (1966), S. 450-498

Lehrstuhl Phytopathologie und Pflanzenschutz der Sektion Pflanzenproduktion der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Theo WETZEL

Zur Zucht von Weichhautmilben auf Pilzkulturen unter Laborbedingungen

1. Einführung

In den letzten Jahren sind die Weichhautmilben (*Tarsonemini*) angesichts ihrer zunehmenden Bedeutung als Schädlinge an gärtnerischen und landwirtschaftlichen Kulturpflanzen immer stärker in den Blickpunkt des wissenschaftlichen und praktischen Interesses gerückt. Empfindliche Ertragsdepressionen entstanden vor allem an Erdbeeren und Zierpflanzen (HAHMANN und MÜLLER, 1951, 1952; MÜLLER, 1956 a und b, 1960, 1961, 1968; ALLEN, NAKAKIHARA und SCHAEFERS, 1957; CAIRASCHI und CANGARDEL, 1962; SCHAEFERS, 1963; KARL, 1964, 1965 a und b; BOGNÁR und VÁRADY, 1967) sowie an Getreide und verschiedenen zur Samengewinnung angebauten Futtergräsern (SACHS, 1954; SÖMERMAA, 1956; GERASIMOVA und MINJAEVA, 1960; FRITZSCHE, 1961, 1963; WETZEL, 1964 a und b, 1966, 1968, 1969; BUHL, 1965; MÜHLE und WETZEL, 1967). Ungeachtet der großen Zahl spezieller Publikationen müssen unsere Kenntnisse über die Biologie einzelner Arten und die Bekämpfung der Weichhautmilben insgesamt noch als lückenhaft bezeichnet werden. Ein Grund dafür mag darin zu suchen sein, daß diese Schaderreger infolge ihrer geringen Größe und verborgenen Lebensweise experimentellen Arbeiten schwer zugänglich sind. Zur Überwindung der bestehenden Unklarheiten haben wir uns bemüht, Weichhautmilben unabhängig von ihren Wirtspflanzen unter Laborbedingungen zu züchten, um damit den Weg für weitere Untersuchungen zu ebneten.

2. Weichhautmilben und *Fusarium poae* (Pk.) Wr.

Anhaltspunkte für die Möglichkeit einer Zucht von Weichhautmilben ergeben sich aus dem Befund, daß bei der an Futtergräsern als Schädling in Erscheinung tretenden, zur Familie der *Pyemotidae* gehörenden

Grashalmmilbe (*Siteroptes graminum* [Reuter]) häufig eine Vergesellschaftung mit dem Pilz *Fusarium poae* (Pk.) Wr. festzustellen ist (Abb. 1). Derartige Beobachtungen sind insbesondere an der interkalaren Zone des Blütenstandsinternodiums von befallenem Glatthafer (*Arrhenatherum elatius* [L.] I. et C. Presl) und Schafschwingel (*Festuca ovina* L.) zu machen. Am Schafschwingel konnten wir feststellen, daß von den durch Milben in Mitleidenschaft gezogenen Halmen etwa 15 % gleichzeitig Pilzbefall aufwiesen (WETZEL, 1968). Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten bereits STEWART und HODGKISS (1908) sowie HARDISON, KRANTZ und DICKASON (1958). Bei den Erhebungen der letztgenannten Autoren betrug der Anteil der durch *Fusarium poae* infizierten Halme verschiedener Schwingelarten (*Festuca* spp.) sogar 20 %.

An den Gramineen – ferner auch an Nelken (WOLLENWEBER und REINKING, 1935) – gilt *Siteroptes*

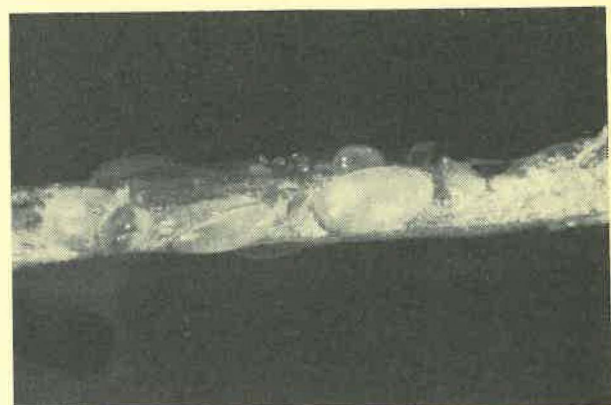


Abb. 1: Physogastrische Weibchen von *Siteroptes graminum* (Reuter) im Bereich der interkalaren Zone des Blütenstandsinternodiums von *Arrhenatherum elatius* (L.) I. et C. Presl (Blattscheide geöffnet).

graminum als der wichtigste Vektor des Pilzes (z. B. HODGKISS, 1908; LEACH, 1940; SÖMERMAA, 1956), wengleich eine Übertragung durch die den *Tarsonemidae* zuzuordnende Hafermilbe (*Steneotarsonemus spirifex* [Marchal]), ferner durch Thysanopteren z. B. *Anaphothrips obscurus* Müller) und Fliegen (z. B. *Ela-chiptera cornuta* Fallén) nicht ausgeschlossen erscheint (v. KIRCHNER, 1904; WOLLENWEBER und REIN-KING, 1935; COOPER, 1940; NOLTE, 1947).

Eine Klärung der kausalen Beziehungen zwischen der Milbe und dem Pilz brachten die Versuche von CHE-REWICK und ROBINSON (1958) an Gerste. Sie führten zu dem Ergebnis, daß *Siteroptes graminum* nicht nur die Sporen von *Fusarium poae* verbreitet, sondern gleichzeitig durch die Saugtätigkeit die eine Infektion begünstigenden Verletzungen schafft. Das sich bei ausreichender Feuchtigkeit entwickelnde Myzel dient, wie seinerzeit schon REUTER (1909) überzeugend nachweisen konnte, den Milben ebenso wie die embryonalen Zellen des interkalaren Meristems als Nahrung. Somit besteht zwischen beiden Organismen ein echtes, aber keineswegs obligatorisches symbiotisches Verhältnis, eine Feststellung, die auch durch unsere Untersuchungen eine Bestätigung fand. Obwohl die Milben ohne Anwesenheit von *Fusarium poae* zu leben vermögen, dürfte der Pilz ihr Auftreten und ihre gesamte Entwicklung an den Pflanzen wesentlich begünstigen (WETZEL, 1968). Daß er gleichzeitig ein geeignetes Substrat für verschiedene andere Weichhautmilben darstellt, konnte in zahlreichen Versuchen erhärtet werden. So gelang die erfolgreiche Zucht nicht nur von *Siteroptes graminum*, sondern auch von *Steneotarsonemus spirifex* sowie von *Tarsonemus confusus* Ewing, *T. tusarii* Cooreman und *T. lacustris* Schaarschmidt. Weitere Spezies wurden vorerst nicht in die Prüfungen einbezogen.

3. Methodik der Milbenzucht

Als Nährboden für die Kultur von *Fusarium poae* diente 20%iger Biomalz-Agar, der in Petrischalen gegossen und mit dem Pilz beimpft wurde. Die Bebrütung erfolgte bei einer Temperatur von 20 bis 22 °C so lange, bis der Nährboden gleichmäßig vom Myzel bedeckt war. Anschließend wurden die Milben eingebracht. Um ihnen optimale Entwicklungsbedingungen zu garantieren, erfolgte die Aufstellung der Petrischalen nunmehr bei einer Temperatur von 24 °C. Für die erfolgreiche Massenzucht der Weichhautmilben war ferner eine relative Luftfeuchtigkeit von 100 % ausschlaggebend. Dazu empfiehlt es sich, in den Deckel der Petrischale ein passendes, mit Wasser angefeuchtetes, Fließpapierblättchen einzulegen. In diesem Zusammenhang soll auch nicht unerwähnt bleiben, daß alte und ausgetrocknete Pilzkulturen der Vermehrung der Weichhautmilben abträglich sind. Eine regelmäßige Erneuerung des Nährsubstrates in einem Abstand von etwa 3 Wochen erscheint daher notwendig. Bei Einhaltung der vorge-nannten Zuchtbedingungen entwickelt sich innerhalb kurzer Zeit eine beachtliche Milbenpopulation, die ausreichend Tiermaterial für spezielle Versuche und Untersuchungen liefert. Neben Eiern und Larven finden sich auch Adulte beiderlei Geschlechts in den Zuchtgefäßen.

Außer den Massenzuchten wurden auch Einzelzuchten angelegt. Sie müssen neben optimalen Entwicklungsbedingungen für die Milben eine laufende Beob-

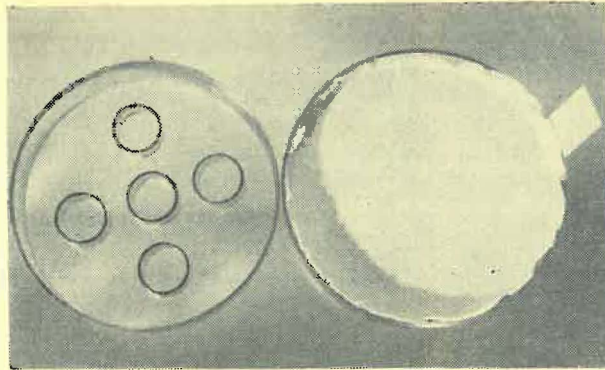


Abb. 2: Petrischale mit Käfigen für die Einzelzucht von Weichhautmilben.

achtung der Tiere ermöglichen. Als Zuchtgefäße eignen sich Glasringe von 16 mm Durchmesser und 10 mm Höhe, von denen jeweils 5 bis 10 Stück in einer Petrischale untergebracht wurden (Abb. 2). Um Lageveränderungen zu vermeiden, befestigten wir diese mit Neutralbalsam auf der Unterlage. In jeden Ring wurde mit Hilfe einer Pipette Biomalz-Agar gegeben. Nach dem Abimpfen von *Fusarium poae* und der anschließenden Bebrütung bei 20 bis 22 °C breitete sich das Myzel innerhalb von drei Tagen genügend aus, um die Milben ansetzen zu können. Dazu entnahmen wir aus der Massenzucht in Kopulation befindliche Tiere, von denen in jedem Glasring ein Pärchen eingesetzt wurde. Um ein Abwandern der Milben zu verhindern, trugen wir auf den freien Rand eine dünne Schicht Raupenleim auf. Zur Aufrechterhaltung der erforderlichen relativen Luftfeuchte von 100 % führten wir über einen Docht bzw. eine Fließpapierzunge dem in den Deckel der Petrischale eingelegten Filterblättchen laufend Feuchtigkeit zu. Im übrigen waren auch bei den Einzelzuchten die bereits besprochenen Temperaturverhältnisse zu beachten. Die laufende Kontrolle erfolgte unter dem Binokular.

Ähnlich wie bei den Einzelzuchten kann bei der Prüfung von Akariziden an Weichhautmilben verfahren werden. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Glasringe auf kleinen Filterblättchen zu befestigen. Diese sind mit dem zu prüfenden Akarizid zu tränken. In jeden Käfig setzten wir 10 adulte Weibchen ein. Je nach der Zahl an Wiederholungen wurden die zu einem Versuchsglied gehörigen Glasringe in eine Petrischale gegeben und diese bei einer Temperatur von 25 °C im Thermostaten aufgestellt.

Obwohl bei den aufgeführten Zucht- und Prüfverfahren noch Verbesserungen möglich erscheinen, rechtfertigt sich der hohe Arbeitsaufwand bereits dadurch, daß es möglich ist, unter definierten Bedingungen Versuche und Untersuchungen an und mit Weichhautmilben vorzunehmen.

4. Ergebnisse von Untersuchungen an *Tarsonemus tusarii* Cooreman¹⁾

Nachdem die methodischen Voraussetzungen geschaffen waren, prüften wir am Beispiel von *Tarsonemus tusarii* Cooreman die Bedeutung unterschiedlicher Temperaturen für die Entwicklungsdauer und die Vermehrungsrate bei Weichhautmilben. Gleichzeitig führten wir erste orientierende Versuche über die Wirksamkeit

¹⁾ Vorliegende Untersuchungen wurden am ehemaligen Institut für Phytopathologie der Karl-Marx-Universität Leipzig durchgeführt.

Tabelle 1

Entwicklungsdauer von *Tarsonemus fusarii* Cooreman bei unterschiedlichen Temperaturen

Temperaturstufe (in °C)	Ei	mobile Larve (in Tagen)	Ruhelarve	♀♀	♂♂
22	4	2	3...4	10	9
27	3	1...2	2...3	7...8	6...7

von Endrin (Handelspräparat: bercema-Endrin 20) und Dimethoat (Handelspräparat: Bi 58 EC) auf die genannte Milbe durch.

Wie erwartet, übte die Temperatur einen nachhaltigen Einfluß auf die Entwicklungsdauer von *Tarsonemus fusarii* aus (Tab. 1). Während bei der Temperaturstufe von 22 °C die Gesamtentwicklung der Weibchen im Durchschnitt zehn Tage in Anspruch nahm, verkürzte sich diese Zeit bei einer Temperatur von 27 °C auf sieben bis acht Tage. Die Embryonal- und Larvenphase wurde dabei in der Regel einen bzw. sogar zwei Tage schneller durchlaufen. Bemerkenswert ist, daß die männlichen Individuen vor den Weibchen das adulte Stadium erreichen.

Tabelle 2

Eiablage von *Tarsonemus fusarii* Cooreman bei unterschiedlichen Temperaturen

Temperaturstufe (in °C)	Präovipositionszeit (in Tagen)	Zahl der Eier innerhalb von 10 Tagen nach der Kopulation
22	3...4	4...11
27	2...3	12...19

Analog der Entwicklungsdauer wird auch die Fertilität von *Tarsonemus fusarii* durch die Temperatur stark beeinflusst (Tab. 2). Bei einer Temperatur von 22 °C wurden in einem Zeitraum von 10 Tagen im Anschluß an die Kopulation fünf bis elf Eier abgelegt. Demgegenüber ist bei Temperaturen von 27 °C die Fertilität um nahezu das Doppelte erhöht. Der Beginn der Eiablage setzt ebenfalls früher ein. Mit diesen Befunden konnten im wesentlichen die von KARL (1965 a) an *Tarsonemus pallidus* Banks erzielten Ergebnisse bestätigt werden.

Die Prüfungen mit den bereits erwähnten Wirkstoffen Endrin und Dimethoat führten zu völlig gegensätzlichen Resultaten. Während Dimethoat in allen Tests wirkungslos auf die Weichhautmilben blieb, konnten mit Endrin, in einer Konzentration von 0,2 % appliziert, gute Abtötungserfolge erzielt werden (Abb. 3). Nach einer Expositionszeit von 1 Stunde lag bereits eine Mortalität der Versuchstiere von 25 % vor. Innerhalb von 7 Stunden war ein 100%iger Abtötungserfolg zu verzeichnen. Damit ließ sich auch unter Laborbedingungen die ausgezeichnete Wirksamkeit von Endrin auf *Tarsonemini*, die im einleitend aufgeführten Schrifttum stets hervorgehoben wird, nachweisen. Toxikologische Gesichtspunkte verbieten allerdings einen Einsatz dieses Wirkstoffes. Vielleicht kann vorliegende Labormethode dazu beitragen, die Suche nach anderen geeigneten Pflanzenschutzmitteln gegen Weichhautmilben erleichtern helfen. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Möglichkeit einer Zucht von Weichhautmilben (*Tarsonemini*) auf Pilzkulturen geprüft. Anhaltspunkte dafür ergaben sich

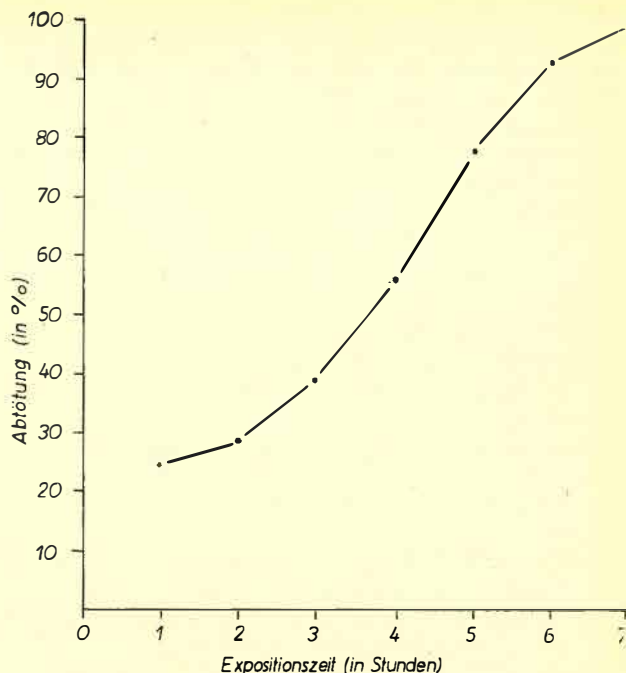


Abb. 3: Ergebnisse eines Akarizid-Tests mit bercema-Endrin 20 an *Tarsonemus fusarii* Cooreman

aus der Beobachtung, daß die Grashalmmilbe (*Siteroptes graminum* [Reuter]) häufig mit dem Pilz *Fusarium poae* (Pk.) Wr. vergesellschaftet vorkommt. Als Nährsubstrat für den Pilz eignet sich 2%iger Biomalz-Agar. Günstige Zuchtbedingungen für die Weichhautmilben sind dann gegeben, wenn eine Temperatur von 24 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit von möglichst 100 % aufrechterhalten wird. Vorschriften für die Massenzucht und Einzelzucht sowie für die Akarizidprüfung werden unterbreitet und erste Versuchsergebnisse dargestellt.

Резюме

Разведение разнокоготных клещей на грибной культуре в лабораторных условиях

В проведенной работе проверялась возможность разведения разнокоготных клещей (*Tarsonemini*) на грибных культурах. На эту мысль навели наблюдения, что *Siteroptes graminum* [Reuter] часто встречается в сообществе с грибом *Fusarium poae* (Pk.) Wr. В качестве питательной среды для гриба может быть использован 2-процентный агар с биосолодом (Биомальз-Агар).

Благоприятные условия размножения разнокоготных клещей обеспечиваются в том случае, если поддерживается температура воздуха 24 °C и относительная влажность воздуха близкая к 100%. Вносятся предложения по массовому и единичному размножению, а также по проверке акарицидов и сообщается о первых результатах опытов.

Summary

Breeding *Tarsonemini* on fungus cultures in the laboratory

The present paper deals with the possibility of breeding *Tarsonemini* on fungus cultures. Clues were derived from the fact that *Siteroptes graminum* (Reuter) is frequently associated with the fungus *Fusarium poae* (Pk.) Wr. 2% Biomalz agar proved to be a suitable nutritive substratum for the fungus. Breeding conditions fa-

vourable for *Tarsonemini* exit if a temperature of 24 °C and a relative atmospheric humidity of possible 100 per cent can be maintained. Proposals for mass and individual breeding as well as for acaricide testing are submitted and preliminary test results presented.

Literatur

- ALLEN, W. W.; NAKAKIHARA, H.; SCHAEFERS, G. A.: The effectiveness of various pesticides against the cyclamen mite on strawberries. *J. econ. Entomol.* 50 (1957), S. 648-652
- BOGNÁR, S.; VÁRADY, M.: Biológiai és ökológiai megfigyelések a szamárcán, élő atkafajokkal kapcsolatosan, különös tekintettel a *Tarsonemus pallidus* Banks-Ra. XVII. Növényvédelmi tudományos értekezlet II, Budapest (1967), S. 583-587
- BUHL, C.: *Siteroptes graminum* (Reuter 1900) und *Tarsonemus contusus* Ewing 1939 (*Acar. Tarsonemini*) als Erreger einer totalen Weißfährigkeit bei Lieschgras (*Phleum pratense* L.). Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 17 (1965), S. 65-68
- CAIRASCHI, E. A.; CANGARDEL, H.: Essais de lutte contre le tarsonème du cyclamen (*Stenotarsonemus pallidus* Banks). *Phytopharm.*, Paris 11 (1962), S. 179-189
- COOPER, K. W.: Relations of *Pediculopsis graminum* and *Fusarium poae* to central bud rot of carnations. *Phytopathology*, Lancaster 30 (1940), S. 853-859
- FRITZSCHE, R.: Moderne Probleme pflanzenschädigender Milben. *Biol. Beitr.* 1 (1961), S. 127-131
- FRITZSCHE, R.: Milbenschäden an Hafer. *Dt. Landwirtschaft.* 14 (1963), S. 236-237
- GERASIMOVA, A. J.; MINJAEVA, O. M.: Vrediteli i bolezni kormovykh trav. Moskva (1960)
- HAHMANN, K.; MÜLLER, H. W. K.: Zum Auftreten und zur Bekämpfung der Erdbeermilbe. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)* 3 (1951), S. 33-37
- HAHMANN, K.; MÜLLER, H. W. K.: Zum Auftreten und zur Bekämpfung der Erdbeermilbe. - 2 Beitrag. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)* 4 (1952), S. 33-37
- HARDISON, J. R.; KRANTZ, G. W.; DICKASON, E. A.: Progress report on silver-top of grasses for 1957. *Proc. 17th Annual Meeting Oregon Seed Growers League* (Dec. 1957) 87 (1958), S. 89-91
- HODGKISS, H. E.: Notes on the grass mite *Pediculopsis graminum* Reuter. *J. econ. Entomol.* 1 (1908), S. 375-377
- KARL, E.: Versuche zur chemischen Bekämpfung der Erdbeermilbe (*Tarsonemus pallidus* Banks). *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 18 (1964), S. 56-58
- KARL, E.: Untersuchungen zur Morphologie und Ökologie von Tarsonemiden gärtnerischer Kulturpflanzen. I. *Tarsonemus pallidus* Banks. *Biol. Zbl.* 84 (1965a), S. 47-80
- KARL, E.: Untersuchungen zur Morphologie und Ökologie von Tarsonemiden gärtnerischer Kulturpflanzen. II. *Hemitarsonemus latus* (Banks), *Tarsonemus contusus* Ewing, *T. talpae* Schaarschmidt, *T. setifer* Ewing, *T. smithi* Ewing und *Tarsonemoides belemnitoideus* Weis-Fogh. *Biol. Zbl.* 84 (1965b), S. 331-357
- KIRCHNER, O. v.: Eine Milbenkrankheit des Hafers. *Z. Pflanzenkrankh.* 14 (1904), S. 13-18
- LEACH, J. G.: *Insect transmission of plant diseases.* Mc. Graw - Hill Book Company Inc., New York und London 1940
- MÜHLE, E.; WETZEL, Th.: Wirtschaftlich wichtige Krankheiten und Schädlinge in Samenbeständen von Futtergräsern. Karl-Marx-Universität Leipzig. 4. Grünlandsymposium Leipzig 1966, S. 212-227
- MÜLLER, H. W. K.: Zum Auftreten und zur Bekämpfung der Erdbeermilbe. 3. Beitrag. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)* 8 (1956a), S. 65-69
- MÜLLER, H. W. K.: Zum Auftreten und zur Bekämpfung von Milben (Tarsonemiden) an gärtnerischen Pflanzen. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)* 8 (1956b), S. 98-102
- MÜLLER, H. W. K.: Zum Auftreten und zur Bekämpfung von Erdbeerschädlingen in Norddeutschland. *Anz. Schädlingskde.* 33 (1960), S. 99-101
- MULLER, H. W. K.: Zur Bekämpfung von Erdbeerschädlingen. *Anz. Schädlingskde.* 34 (1961), S. 117-120
- MÜLLER, H. W. K.: Zur Bekämpfung der Erdbeermilbe (Cyclamenmilbe) *Stenotarsonemus pallidus* (Banks 1901). 5. Beitrag. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)* 20 (1968), S. 73-75
- NOLTE, H.-W.: Weißfährigkeit an Rispenhirse. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 1 (1947), S. 111-113
- REUTER, E.: Zur Morphologie und Ontogenie der Acariden mit besonderer Berücksichtigung von *Pediculopsis graminum* (E. Reut.). *Acta Soc. Sci. Fennicae*, Helsingfors 36 (1909), S. 1-288
- SACHS, E.: Die Weißfährigkeit in Gräservermehrungen und ihre Bekämpfung. *Saatgutwirtschaft* 6 (1954), S. 204-206
- SCHAEFERS, G. A.: Seasonal densities and control of the cyclamen mite, *Stenotarsonemus pallidus* (Acarina: Tarsonemidae) on strawberry in New York. *J. econ. Entomol.* 56 (1963), S. 565-571
- SCHRAMM, J.: Zur Biologie und Bekämpfung von Weichhautmilben (*Tarsonemini*). Leipzig, Karl-Marx-Univ., Staatsexamensarb., 1969, S. 1-25
- SÖMERMAA, K.: Vitaxkvalstrens *Siteroptes (Pediculoides) graminum* Reut. skadegörelse i vetefält. *Växtskyddsnotiser* Nr. 4 (1956), S. 52-59
- STEWART, F. C.; HODGKISS, H. E.: The *Sporotrichium* bud-rot of carnations and the silver top of June grass. *New York agric. Exp. Stat., techn. Bull.* 7 (1908), S. 83-119
- WETZEL, Th.: Die Weißfährigkeit des Schafschwingels und ihre Bekämpfung. *Saat- u. Pflanzgut* 5 (1964a), S. 100
- WETZEL, Th.: Untersuchungen über Auftreten, Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten der Weißfährigkeit des Schafschwingels. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin)* NF 18 (1964b), S. 91-94
- WETZEL, Th.: Maßnahmen der Schädlingsbekämpfung in Grassamenbeständen. *Saat- u. Pflanzgut* 7 (1966), S. 86-88
- WETZEL, Th.: Die Frage der Weißfährigkeit bei Futtergräsern. Leipzig, Karl-Marx-Univ., Habilitationsschr. 1968, S. 1-350
- WETZEL, Th.: Artenspektrum, Schadwirkung und Bekämpfung von *Tarsonemini* in Grassamenkulturen. *Z. angew. Entomol.* 63 (1969), S. 40-47
- WOLLENWEBER, H. W.; REINKING, O. A.: Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung. Berlin, P. Parey 1935

Institut für tropische Landwirtschaft und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig

Werner KÜHNE

Untersuchungen über die Wirksamkeit der Feldrandbehandlung zur Bekämpfung von *Meligethes aeneus* F. und *Dasyneura brassicae* Winn.

1. Einleitung

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft machte bekanntlich eine Neuordnung der Feldfluren unumgänglich, um zu größeren Schlageinheiten zu gelangen (ROTH, 1963). Diese Entwicklungsrichtung, die vom Pflanzenschutz die Lösung einer Reihe neuer Aufgaben verlangt (MANNINGER, 1962; HEY, 1968), lief unter anderem auch die Frage in den Vordergrund treten, inwieweit beim Einflug oder bei der Zuwanderung tierischer Schädlinge in größere Kulturpflanzenbestände eine unterschiedliche Verteilung der Populationsdichte vom Feldrand zur Feldmitte hin zustande kommt. Diese Fragestellung, die sich grundsätzlich bei allen Schädlingen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen auf Großflä-

chen anbietet, wurde in den Jahren 1963 bis 1966 am Beispiel der wichtigsten Rapsschädlinge untersucht. Die Bedeutung derartiger Ermittlungen ist vor allem darin zu sehen, daß beim Vorliegen einer differenzierten Befallsverteilung, das heißt einer verstärkten Feldrandbesiedlung, die Möglichkeit besteht, die Bekämpfungsmaßnahmen auf Feldrandbehandlungen zu beschränken.

Die durchgeführten Untersuchungen ließen erkennen, daß innerhalb großflächiger Winterrapsbestände eine deutlich differenzierte Befallsverteilung mit statistisch gesicherter Randpräferenz vorliegt (KÜHNE, 1967). Diese Feststellung gab Veranlassung, der Frage nachzugehen, inwieweit der Randeffect im Rahmen prak-

tischer Maßnahmen des Pflanzenschutzes zu verwerten ist. Aus diesem Grunde wurden in den Bezirken Leipzig und Neubrandenburg Untersuchungen aufgenommen, die darauf gerichtet waren, an Hand von Großflächenversuchen unter Praxisbedingungen zu prüfen, in welchem Maße eine Beschränkung der bisher im Winterapps üblichen zwei Ganzflächenbehandlungen auf entsprechende Feldrandbehandlungen möglich ist. Im einzelnen bestand das Ziel der Arbeiten darin, die praktische Durchführung der Randbehandlung sowohl mit dem Flugzeug als auch mit Bodengeräten zu erproben. Bodengeräte wurden besonders deshalb mit einbezogen, da es, ungeachtet aller Bemühungen um die Schaffung größerer Schläge, auch in Zukunft Flächen geben wird, die für den Flugzeugeinsatz ungeeignet sind. Im Rahmen der Untersuchungen galt es weiterhin, eindeutige Befunde über die Wirksamkeit der Randbehandlung zur Bekämpfung der beiden wichtigsten Rapschädlinge, des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.) und der Kohlschotengallmücke (*Dasynura brassicae* Winn.) zu gewinnen, um schließlich aus allen Ergebnissen der Praxis genauere Angaben über die erforderliche Breite des zu behandelnden Randstreifens machen zu können.

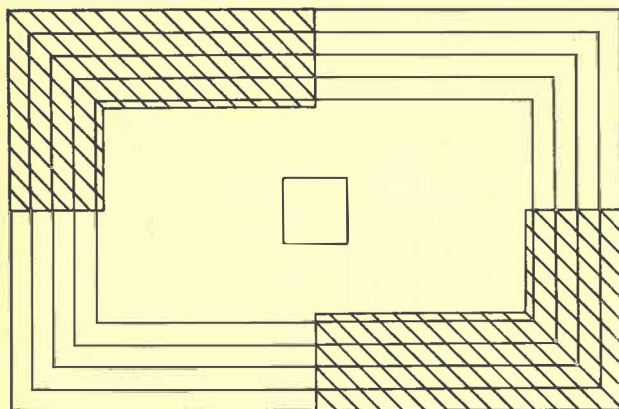
2. Methodik

In methodischer Hinsicht hat sich für die Beurteilung der Wirksamkeit von Randbehandlungen eine Einteilung der Versuchsflächen in vier 25 m breite, rings um jedes Feld verlaufende Zonen und in eine Zone der Feldmitte als geeignet erwiesen. Der besseren Unterscheidung wegen wurden sie auf Grund der vom Feldrand her vorhandenen jeweiligen Gesamtenfernung im einzelnen als 25-, 50-, 75- und 100-m-Zone bezeichnet.

Diese Art der Versuchsanlage hat sich aus verschiedenen Gründen als besonders zweckmäßig erwiesen, da sie gestattet:

- die gewonnenen Fangergebnisse jeweils dem Bereich im Versuchsfeld zuzuordnen, in dem sie erzielt werden,
- die Ermittlungen auf der Grundlage vergleichender methodischer Untersuchungen vorzunehmen und
- auch Großflächenversuche unter Praxisbedingungen in der Auswertung bzw. in der statistischen Verrechnung auf die Basis einer exakten Versuchsanlage zu stellen.

Die Durchführung der Randbehandlung erfolgte im Rahmen unserer Versuche in der Weise, daß von der Länge jeder Feldseite jeweils nur die Hälfte in die Behandlung einbezogen wurde (Abb. 1).



Schraffiert \triangle behandelt

Abb. 1: Schema der Versuchsanlage für die Durchführung von Randbehandlungen.

Dadurch konnten an jeder der 4 Feldseiten behandelte und unbehandelte Randzonen in den Befallsverhältnissen verglichen werden. Für die Randbehandlung mit Bodengeräten kamen bei der Bekämpfung des Rapsglanzkäfers die Pflanzenschutzmaschine S 041 mit Baumsprühdüse zum Driftstäuben (Aufwandmenge ca. 12,5 kg Wofatox-Staub pro 100 m Fahrstrecke) und zur Bekämpfung der Kohlschotengallmücke die Pflanzenschutzmaschine S 014 mit Zentraldüse zum Driftnebeln (Aufwandmenge 7 bis 8 l Kombi-Aerosol F pro 100 m Fahrstrecke) zum Einsatz. Der Fahrweise lag in allen Fällen die Ausnutzung der Windrichtung zugrunde. Die Fahrgeschwindigkeit betrug 2,0 km/h. Außerdem wurde gegen beide Schädlinge die Randbehandlung mit dem Flugzeug Z 37 vorgenommen (Aufwandmenge ca 8 l/ha bercema-Aero-Super). Nach den Behandlungen erfolgte die Befallsermittlung beim Rapsglanzkäfer durch Kescherfänge und Knospenstandsauszählungen und bei der Kohlschotengallmücke nach Abblühen der Bestände durch die Erfassung der Anzahl befallener Schoten pro laufende Meter Pflanzenreihe in den behandelten und unbehandelten Randzonen.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchungen, die in den Jahren 1967 bis 1969 auf insgesamt 6 großflächigen Winterappsschlägen durchgeführt wurden, lassen in allen Ergebnissen nahezu die gleiche Tendenz erkennen und gestatten somit eine klare Beurteilung der Feldrandbehandlung in ihrer Bedeutung für die Praxis. Für vergleichende Betrachtungen wurde deshalb in Tab. 1 und 2 nur das Zahlenmaterial der Behandlungen des letzten Versuchsjahres zusammengestellt.

Tabelle 1

Ergebnisse der Feldrandbehandlung bei der Bekämpfung des Rapsglanzkäfers (Knospenstandsauszählungen) auf einer 50-ha-Fläche im Bezirk Neubrandenburg (Flugzeugeinsatz) und auf einer 25-ha-Fläche im Bezirk Leipzig (Driftstäuben mit S 041)

Zonen	Flugzeug Z 37				Pflanzenschutzmaschine S 041 mit Baumsprühdüse - Driftstäuben -			
	behandelt		unbehandelt		behandelt		unbehandelt	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
25 m	19	2,9	649	100	4	0,9	433	100
50 m	25	5,2	480	100	12	3,6	330	100
75 m	7	1,9	366	100	7	3,9	182	100
100 m	4	1,4	297	100	7	4,7	149	100
Feldmitte	—	—	81	—	—	—	86	—

Tabelle 2

Ergebnisse der Feldrandbehandlung bei der Bekämpfung der Kohlschotengallmücke (Schotenausählungen) auf einer 50-ha-Fläche im Bezirk Neubrandenburg (Flugzeugeinsatz) und auf einer 25-ha-Fläche im Bezirk Leipzig (Driftnebeln mit S 014)

Zonen	Flugzeug Z 37				Pflanzenschutzmaschine S 014 - Driftnebeln -			
	behandelt		unbehandelt		behandelt		unbehandelt	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
25 m	2	0,2	1162	100	4	0,4	1118	100
50 m	0	0,0	433	100	1	0,5	215	100
75 m	1	0,6	172	100	1	1,6	63	100
100 m	0	0,0	63	100	0	0,0	37	100
Feldmitte	—	—	0	—	—	—	2	—

Wie aus vorstehenden Tabellen zu ersehen ist, lassen die Befallsunterschiede zwischen den behandelten und den unbehandelten Randzonen sowohl beim Flugzeugeinsatz als auch bei den Bodengeräten gegen Rapsglanzkäfer und Kohlschotengallmücke einen völlig ausreichenden und überzeugenden Bekämpfungserfolg erkennen. Die statistische Verrechnung des Zahlenmaterials aller Versuchsflächen ergab für die behandelten Randzonen in den meisten Fällen, zwar in abnehmender Tendenz von der äußersten zur innersten Zone, eine statistisch gesicherte und zum größten Teil hoch signifikante Befallsverminderung (Tab. 3 a bis c). Die abnehmende Tendenz dürfte vor allem auch darauf zurückzuführen sein, daß der nach dem Feldinneren zu schwächer werdende Befall gleichzeitig geringere Befallsunterschiede zwischen den inneren behandelten und unbehandelten Teilen der Randzonen bedingt, wodurch die Werte vielfach im Bereich der Fehlergrenze liegen.

Die Sicherheit der Aussage wird selbstverständlich auch durch die verwendeten Methoden beeinflusst. Es steht außer Zweifel, daß sie, wie alle gegenwärtig bekannten Erfassungsmethoden, mit gewissen Unzulänglichkeiten behaftet sind (UNTERSTENHÖFER, 1963), unter dem Gesichtspunkt von Großflächen im wesent-

Tabelle 3 a bis c

Ergebnisse der statistischen Verrechnung der Fang- bzw. Auszählungswerte der behandelten und unbehandelten Randzonen bez. Rapsglanzkäfer und Kohlschotengallmücke (0 \triangle gesicherte Befallsminderung; 00 \triangle gut gesicherte Befallsminderung; 000 \triangle sehr gut gesicherte Befallsminderung)

Tabelle 3 a

Rapsglanzkäfer unbehandelt/ behandelt	Kescherränge		
	Breitenfeld 1968	Holzhausen 1969	Anklam 1969
25-m-Zone	000	000	000
50-m-Zone	000	000	000
75-m-Zone	000	—	000
100-m-Zone	00	—	00

Tabelle 3 b

Rapsglanzkäfer unbehandelt/ behandelt	Holzhausen 1967	Knospenstandauszählungen		
		Breitenfeld 1968	Holzhausen 1969	Anklam 1969
25-m-Zone	000	000	000	000
50-m-Zone	000	000	000	000
75-m-Zone	000	000	000	000
100-m-Zone	00	0	000	000

Tabelle 3 c

Kohlschotengallmücke unbehandelt/ behandelt	Holzhausen 1967	Schotenausählungen				Anklam 1969
		Breitenfeld 1968	Groß- böhl 1 1968	Groß- böhl 2 1968	Holzhausen 1969	
25-m-Zone	000	000	000	000	000	000
50-m-Zone	000	0	00	—	—	000
75-m-Zone	00	—	—	—	—	—
100-m-Zone	—	—	—	—	—	—

lichen den Charakter von Stichproben tragen und als solche lediglich Momentaufnahmen eines in Raum und Zeit differenzierten Geschehens darstellen. Hieraus wird deutlich, daß Großflächenversuche von vornherein mit dem Problem der Probenahme belastet sind. Hinzu kommt ferner, daß besonders bei populationsdynamischen Untersuchungen an Insekten im Freiland oft erhebliche Streuungen zutage treten, wodurch zur Sicherung von Zählergebnissen eine hohe Anzahl von Stichproben unbedingt erforderlich wird. Aus diesem Grunde wurden in der Kontrollzeit auf jeder Versuchsfläche nach dem festgelegten System täglich 36 Beutel á 25 Schläge gekeschert, 900 Knospenstände gezählt und nach dem Abblühen an insgesamt 9 000 laufenden Metern Pflanzenreihe befallene Schoten ermittelt.

Die absoluten Werte der unbehandelten Randzonen in Tabelle 1 und 2 bringen sehr eindrucksvoll die Tendenz der Befallsverteilung, das heißt die Erscheinung der verstärkten Feldrandbesiedlung zum Ausdruck, die auch im Rahmen der Befallsverteilung radioaktiv markierter Rapsglanzkäfer festgestellt werden konnte (KÜHNE, 1968). Die Befallsunterschiede zwischen jeder einzelnen Randzone und der Feldmitte erwiesen sich, zwar ebenfalls in abnehmender Tendenz von der äußersten zur innersten Zone, in der Mehrzahl der Fälle als signifikant.

Des weiteren deutet sich an, daß die Masse der Rapsglanzkäfer tiefer in den Bestand einzudringen vermag als die Hauptmasse der Kohlschotengallmücken. Dieser Feststellung kommt besonders bei der Festlegung der erforderlichen Breite des zu behandelnden Randstreifens eine grundlegende Bedeutung zu. Eine Entschei-

dung in dieser Frage setzt allerdings unbedingt mehrjährige Untersuchungen über die Befallsverteilung voraus, da die Menge der Tiere, die in eine bestimmte Tiefe des Bestandes eindringt, von der Stärke des Massenaufreitens abhängig ist. Dieser Gesichtspunkt gab im Interesse der Sicherheit Veranlassung, als Grundorientierung eine Randbreite unter Berücksichtigung starken Massenaufreitens zu empfehlen. Das bedeutet jedoch keinesfalls, daß die Behandlungsbreite als eine feststehende, unveränderliche Größe aufzufassen ist. Im Gegenteil, bei schwachem Befall – der z. B. beim Rapsglanzkäfer verhältnismäßig einfach durch Knospenstandauszählungen festgestellt werden kann – ist es zweifellos gerechtfertigt, die Breite für die Randbehandlung entsprechend zu verringern. Eine Orientierung kann hierbei sehr zweckmäßig danach vorgenommen werden, bis zu welcher Bestandestiefe die kritische Befallszahl von durchschnittlich 5 Käfern je Knospenstand erreicht wird. Im Rahmen mehrjähriger Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß sich in Jahren mit starkem Massenaufreten der Schwellenwert bis zu einer Bestandestiefe von 100 m ausbildet. Diese Feststellung würde beim Rapsglanzkäfer für die Durchführung von Randbehandlungen mit dem Flugzeug Z 37 (40 m Arbeitsbreite) drei Flüge (\triangle 120 m) rings um das Feld bedeuten. Bei geringem Befall kann die Behandlung auf zwei oder eine Arbeitsbreite reduziert werden.

Obwohl sich auf Grund der Auszählung befallener Schoten die Hauptmasse der Tiere auf 25 bis 50 m konzentriert, werden für die Randbehandlung zur Bekämpfung der Kohlschotengallmücke zwei Arbeitsbreiten mit dem Flugzeug Z 37 (\triangle 80 m) empfohlen, da an windgeschützten Feldseiten, an denen stets der stärkste Befall auftrat, ein merklicher Populationsdruck zum Teil auch bis 75 m feststellbar war. Auch hier ist eine Verringerung auf eine Behandlungsbreite möglich.

Auf Flächen, die für den Flugzeugeinsatz ungeeignet sind, kann die Randbehandlung mit Bodengeräten durchgeführt werden. Während bei der Kohlschotengallmücke auf Grund der Befallsverteilung und der wirksamen Eindringtiefe des Nebels eine Fahrt mit der Pflanzenschutzmaschine S 014 an jeder Feldseite völlig ausreicht, sind beim Driftstäuben zur Bekämpfung des Rapsglanzkäfers mit der Pflanzenschutzmaschine S 041 2 Fahrten im Abstand von ca. 60 m an jeder Feldseite erforderlich. Bei schwachem Befall kann eine Fahrt als ausreichend angesehen werden. Es muß allerdings erwähnt werden, daß die Driftapplikation in beiden Fällen der Beeinflussung durch den Wind und durch die Thermik unterliegt.

4. Nutzeffekt der Randbehandlung

Die Anwendung der Feldrandbehandlung im Winteraps zur Bekämpfung des Rapsglanzkäfers und der Kohlschotengallmücke bedeutet für die Praxis einen unmittelbaren hohen ökonomischen Nutzen. Dies kommt vor allem darin zum Ausdruck, daß der Gesamtaufwand gegenüber einer Ganzflächenbehandlung wesentlich gesenkt werden kann. Die Gewährleistung einer hohen Effektivität setzt allerdings die Schaffung großer Schläge unbedingt voraus. Die Bedeutung dieser grundlegenden Forderung ist vor allem darin zu sehen, daß mit zunehmender Flächengröße das Verhältnis von behandeltem Randstreifen zur übrigen unbehandelten Fläche immer günstiger wird, wodurch sich zwangsläufig

Tabelle 4

Einfluß der Flächengröße und Flächenform auf den prozentualen Anteil der randbehandelten Fläche von der Gesamtfläche bei der Bekämpfung der Kohlschotengallmücke (*Dasyneura brassicae* Winn.) bei 2 Arbeitsbreiten der Z 37 (Δ 80 m) rings um das Feld

Schlaggröße ha	Q U A D R A T				R E C H T E C K							
	Seitenverhältnis 1 : 1		Seitenverhältnis 1 : 2		Seitenverhältnis 1 : 3			Seitenverhältnis 1 : 4				
	Seitenlänge m	ha	Randanteil %	Breite Länge m	ha	Randanteil %	Breite Länge m	ha	Randanteil %	Breite Länge m	ha	Randanteil %
50	707	20,1	40,2	500	21,4	42,8	408	23,6	47,2	354	25,8	51,6
				1000			1224			1416		
100	1000	29,4	29,4	707	31,4	31,4	577	34,4	34,4	500	37,4	37,4
				1414			1731			2000		
150	1225	36,6	24,4	866	39,0	26,0	707	42,7	28,5	612	46,4	30,9
				1732			2121			2448		
200	1414	42,7	21,4	1000	45,4	22,7	817	49,7	24,9	707	54,0	27,0
				2000			2451			2828		
250	1581	48,0	19,2	1118	51,1	20,4	913	55,9	22,4	791	60,7	24,3
				2236			2739			3164		
300	1732	52,9	17,6	1225	56,2	18,7	1000	61,4	20,5	866	66,7	22,2
				2450			3000			3464		
350	1871	57,3	16,4	1323	60,9	17,4	1080	66,6	19,0	936	72,3	20,7
				2646			3240			3744		
400	2000	61,4	15,4	1414	65,3	16,3	1155	71,4	17,9	1000	77,4	19,4
				2828			3465			4000		

die Kostenbelastung je ha Gesamtfläche mehr und mehr verringert. Berücksichtigt man ferner die Behandlungsbreite von 80 bzw. 120 m, so wird deutlich, daß erst bei entsprechend breiten Flächen von einer Randbehandlung gesprochen werden kann. Diese Feststellung macht verständlich, daß im Zusammenhang mit der Flächengröße auch die Flächenform Beachtung verlangt. Um dies zu verdeutlichen, wurde in Tab. 4 versucht, den Einfluß der Flächengröße und Flächenform auf den prozentualen Anteil der randbehandelten Fläche darzustellen. Wie daraus recht eindrucksvoll hervorgeht, stellt die Flächengröße den entscheidenden Faktor dar, während der Einfluß der Flächenform ebenfalls unverkennbar, aber in vergleichsweise geringerem Maße zutage tritt. Die günstigste Variante wäre zweifellos eine den Forderungen entsprechend große Fläche in Quadratform. Da die Bildung dieser Flächenform nur in wenigen Fällen möglich sein dürfte, sollte bei Schlagvergrößerungen auf die Schaffung möglichst breiter Flächen geachtet werden. Die in Tab. 4 errechneten Prozent-Werte bedeuten nicht nur, daß z. B. bei einer Randbehandlung von 80 m auf einem 150-ha-Schlag (Seitenverhältnis 1:2) nur 26 % der Fläche behandelt werden müssen, sondern, daß dabei auch nur rund 26 % der Kosten gegenüber einer Ganzflächenbehandlung erforderlich sind.

Ein weiterer Vorteil der Feldrandbehandlung dürfte darin bestehen, daß sich die notwendige Behandlungszeit pro Rapsfläche verringert, wodurch der verhältnismäßig kurze Zeitraum für eine termingerechte Behandlung, wie z. B. bei der Kohlschotengallmücke, besser eingehalten werden kann. Außerdem stellt das Verfahren der lokal begrenzten Applikation in toxikologischer Hinsicht durch Verringerung von Wirkstoffrückständen im Pflanzenbestand und weitgehender Schonung eines Teiles der Nützlingsfauna einen kleinen Beitrag zur praktischen Verwirklichung des integrierten Pflanzenschutzes dar.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen 3jähriger Untersuchungen wurde auf verschiedenen Flächen geprüft, inwieweit eine Beschrän-

kung der bisher im Winterraps üblichen zwei Ganzflächenbehandlungen auf Feldrandbehandlungen möglich ist. Die dabei erzielten Ergebnisse ließen in allen Fällen, sowohl beim Flugzeugeinsatz als auch mit Bodengeräten gegen den Rapsglanzkäfer und die Kohlschotengallmücke, einen klaren Bekämpfungserfolg erkennen. Die Eindeutigkeit dieser Ergebnisse gab Veranlassung, Empfehlungen für eine breite Anwendung in der Landwirtschaft abzuleiten. Bei entsprechend großen Winterrapsschlägen bedeutet das Verfahren der Feldrandbehandlung einen unmittelbaren hohen ökonomischen Nutzen für die Praxis.

Резюме

Исследования действенности обработки краев полей для борьбы с *Meligethes aeneus* F. и *Dasyneura brassicae* Winn.

В рамках трехлетних исследований на различных площадях проверялось, возможно ли заменить две сплошные обработки, обычные для посевов рапса, обработкой краев полей. Полученные при этом результаты, как при опрыскивании с самолета, так и с использованием наземных орудий, четко показали успешность борьбы с *Meligethes aeneus* F. и *Dasyneura brassicae* Winn. Однозначность этих результатов позволила рекомендовать широкое применение этого способа в сельском хозяйстве. При соответствующих размерах рапсовых полей этот способ обработки краев полей обеспечивает значительную экономию.

Summary

Studies on the effectiveness of field border treatment to control *Meligethes aeneus* F. and *Dasyneura brassicae* Winn.

Three-year field trials were conducted on several fields to study whether the two whole-field treatments hitherto practiced with winter rape might be reduced to border treatment. In all cases, for application with both airplane and ground-operated implements, the results revealed a significant control effect against *Meligethes aeneus* F. and *Dasyneura brassicae* Winn. The obviousness of these results gave rise to recommendation for large-scale ap-

plication in agriculture. In case of adequately large winter-rape fields this method of border treatment implies an immediate high economic benefit for practical farming.

Literatur

HEY, A.: Die Aufgaben des Pflanzenschutzes bei der Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin), NF 22 (1968), S. 81-87

KÜHNE, W.: Zur Befallsverteilung der Kohlschotengallmücke *Dasyneura brassicae* Winnertz in großflächigen Beständen. Beitr. Entomol. 17 (1967), S. 287-297
 KÜHNE, W.: Eine Methode zur radioaktiven Massenmarkierung von *Meligethes spec.* mit ^{32}P . Beitr. Entomol. 18 (1968), S. 259-263
 MANNINGER, G. A.: Pflanzenschutz auf großen Flächen. Int. Z. Landwirtschaft. (1962), Nr. 1, S. 38-41
 ROTH, S.: Die Flurneueordnung, eine wichtige Voraussetzung für die industriemäßige Produktion in der Feldwirtschaft. Agrarökonomie 6 (1963), S. 104-110
 UNTERSTENHÖFER, G.: Die Grundlagen des Pflanzenschutz-Freilandversuches. Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 16 (1963), S. 81-164

Biologische Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
 und Sektion Pflanzenproduktion mit Bewässerung der Humboldt-Universität zu Berlin

Günter FEYERABEND und Hajo LAUENSTEIN

Wuchshemmer zur Rasenpflege, besonders an Verkehrswegen

1. Einleitung

Die Anwendung chemischer Mittel zur Hemmung des Rasenwuchses bietet Möglichkeiten der Arbeitskräfte-, Arbeitszeit- und Kosteneinsparung und kann teilweise dort Abhilfe schaffen, wo dem Einsatz der Technik Grenzen gesetzt sind.

Die wuchshemmenden Mittel (Wachstumshemmer) sind ebenso wie die Wachstumsstoffe (Wachstumsstimulanten) in ihrer Wirkung schon über 20 Jahre bekannt. In ihrer Bedeutung für die Praxis standen sie aber von Anfang an weit hinter den Wachstumsstoffen zurück. Erst in den letzten Jahren sind wuchshemmende Mittel mehr in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Weitere Einsatzmöglichkeiten bestehen in der Verlängerung der Lagerfähigkeit von Kartoffeln, Möhren, Rüben und Zwiebeln durch Spritzung vor der Ernte, für die Verbesserung des Blütenansatzes im Obstbau, für die Anzucht von mehrblütigen Nelken und Chrysanthemen, zur Verzögerung der Blüte bei Ziergehölzen, zur Internodienstauchung bei Getreide und für weitere Zwecke. An der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten ist schon heute abzusehen, daß wuchshemmende Mittel wahrscheinlich noch stark an Bedeutung gewinnen werden. Breiteste Anwendung finden sie schon zur Niederhaltung des Graswuchses in Grünanlagen und an Verkehrswegen. Die bisher größte Bedeutung als Hemmstoff hat Maleinsäurehydrazid (MH) erlangt. Außer MH gibt es einige andere Wuchshemmer, die 3 wichtigsten Wirkstoffe sind bisher Flurenol, Chlorflurenol sowie Chlorcholinchlorid (CCC).

Flurenol wurde 1964 entwickelt. Es gehört ebenso wie Chlorflurenol zur Gruppe der Morphaktine. Bei den dikotylen Pflanzen führen schon geringe Mengen zu Zwergwuchs, während Gräser nicht so gut wie durch MH gehemmt werden. Der Wirkstoff wird durch Blätter und Wurzeln aufgenommen.

Chlorcholinchlorid (2-Chlor-äthyl-trimethyl-ammoniumchlorid) hemmt die Internodienstreckung der Halme von monokotylen Pflanzen. Die Aufnahme des Wirkstoffes erfolgt über Blätter und Wurzeln. CCC wird als Stauchmittel in Getreidekulturen angewendet. Es ist für die Wuchshemmung auf Rasenflächen nicht geeignet, da eine Schosser-Stauchung bei den Rasengräsern keinen praktischen Nutzen hat.

NEURURER (1968) erwähnt BBH 43 als Hemmstoff, der aber schwächer als MH wirken soll und nur einen Teil der Gräser hemmt. Über die von PRITZKOW (1967) genannten Mittel Phosphon, ATB, CATC und B-Nine konnten keine näheren Angaben gefunden werden.

Versuche, Kombinationen von nichtselektiven Herbiziden ohne Wuchstoffscharakter in geringer Konzentration zur Graswuchshemmung einzusetzen, führten auch zu Erfolgen, sind aber kritisch zu beurteilen. RICHTER (1965) berichtet über Verwendung von Simazin + Amitrol und Dalapon + Amitrol. Zu Schäden kam es nur, wenn nach der Spritzung eine Trockenperiode folgte.

SAUER (1968) lehnt nichtselektive Herbizide und alle anderen genannten Mittel als Wuchshemmer ab. Nach dem gleichen Autor (1968) ist das einzige für die Graswuchshemmung geeignete Mittel Maleinsäurehydrazid oder, nach neueren Untersuchungen, eine Kombination dieses Mittels mit einem Flurenolderivat.

Versuche zur Wuchshemmung mit nichtselektiven Herbiziden an Böschungen von Entwässerungsgräben waren nach KRAMER (1966) erfolgreich. In eigenen Versuchen an Autobahnmittelstreifen wurden die Gräser zu stark geschädigt.

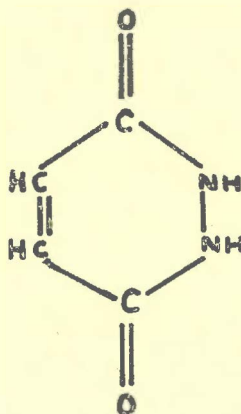
SAUER (1965) berichtet über einen Versuch, der 1964 mit MH 30 + Flurenol durchgeführt wurde, danach wurde durch den Flurenolzusatz die Wirkung von MH um 20 Prozent verbessert.

2. Maleinsäurehydrazid (MH)

2.1. Wirkstoff und Wirkungsweise

MH ist als chemische Verbindung bereits seit 1895 bekannt, seine wuchshemmende Eigenschaft wurde aber erst 1947 in den USA entdeckt.

Chemische Formel: 1,2-Dihydropyridazin-3,6-dion



Struktur

Eigenschaften: Weißer, kristalliner Stoff, in H_2O und organischen Lösungsmitteln schwer löslich (bei 25°C 0,6 g/ml H_2O), Schmelzpunkt 292°C .

Der Wirkstoff wird als wäßrige Lösung seines Na-Diäthanolnsalzes zum Einsatz gebracht.

MH ist für Warmblüter, Fische und Bienen ungiftig.

Nach FRYER u. a. (1968) unterbindet Maleinsäurehydrazid die Zellteilung, aber nicht die Zellausbreitung. Nach CRAFTS (1964) verursacht MH verschiedene Mitosestörungen und Phloemnekrosen. Auch kann MH Mißbildungen im Phloem hervorrufen, die den Nährstofftransport verhindern. Weiterhin kann MH mehrere dieser Störungen auslösen.

Das Optimum der Hemmwirkung liegt nach sowjetischen Untersuchungen bei einer Temperatur zwischen 7 und 20°C (THOMAS, 1967), einer Bodenfeuchtigkeit von 60 bis 80 % und hoher Luftfeuchtigkeit. Die Aufnahme des Wirkstoffes durch die Blätter erfolgt in etwa 18 bis 24 Stunden. Die Hemmwirkung setzt nach 3 bis 4 Tagen ein, klingt nach etwa 2 Monaten langsam ab, und nach 4 Monaten ist keine Wirkung mehr feststellbar. Wie bei den Herbiziden ist die Pflanze im Jugendstadium durch den Wirkstoff am besten beeinflussbar.

Wirkstoffüberdosierungen und Trockenheit nach der Spritzung führen zu rotbraunen Verfärbungen bei Gräsern, die von einer Ansammlung von Anthozyanen und

löslichen Zuckern herrühren. Die kritische Grenze liegt bei 2 ‰ (= 20 kg/ha reiner Wirkstoff oder bei 57 l/ha Präparat).

2.2. Einsatzbedingungen

Aus den Angaben über die Wirkungsweise des Wirkstoffes lassen sich einige Einsatzbedingungen ableiten: MH muß im Frühjahr zur Anwendung kommen. Die günstigsten Witterungsbedingungen sind die gleichen wie bei der Ausbringung von Wuchsstoffherbiziden. Eine 24stündige Regenfreiheit muß gegeben sein.

Für die Ausbringung gibt es 3 Möglichkeiten: Ausbringung nach Vegetationsbeginn, Ausbringung nach dem 1. Schnitt und Ausbringung im Herbst.

2.2.1. Ausbringung nach Vegetationsbeginn

Die Ausbringung zu Vegetationsbeginn ohne vorherigen Schnitt, dürfte für die Spritzung von extensiven Rasenflächen an Verkehrswegen am günstigsten sein. Als günstiger Spritztermin hat sich der Zeitraum zwischen dem 15. und 27. April erwiesen (NEUMANN, 1965), wenn die Obergräser 10 bis 15 cm und die Untergräser 5 bis 10 cm hoch sind. Die Wirkung von MH kann bei richtiger Anwendung, günstigen Witterungsverhältnissen und einer richtigen Unkrautbekämpfung so nachhaltig sein, daß sich außer einem Reinigungsschnitt im Herbst jede weitere Pflege erübrigt. Der Reinigungsschnitt im Herbst scheint unerläßlich zu sein, da die Gräser im Herbst, wenn die MH-Wirkung nachläßt, stärker nachwachsen. Zudem bildet später das trockene Pflanzenmaterial keinen schönen Anblick, bildet eine Brandgefahr, verzögert im Frühjahr den Austrieb und mindert die Spritzwirkung durch Verdecken der jungen Triebe.

2.2.2. Ausbringung nach dem Schnitt

Die Ausbringung nach dem 1. bis 3. Schnitt ist erstmals in der DDR in größerem Umfange erprobt worden und hat sich für intensiv gepflegte Rasenflächen als geeignet erwiesen. BENDER (1967) schreibt, daß die Spritzung 1 bis 2 Tage nach der Mahd erfolgen soll. THOMAS (1967) fordert 2 bis 3 Tage Zwischenraum. DAMBROWSKI (mündliche Mitteilung 1969) konnte keinerlei nachteilige Auswirkungen bei einer sofortigen ordnungsgemäßen Ausbringung feststellen. THOMAS (1967) warnt vor einer Spritzung auf jungen Rasenflächen, die seiner Meinung nach bis zum völligen Ausfall geschädigt werden könnten. DAMBROWSKY hat nach Spritzungen auf jüngere Flächen keine größeren Schäden beobachtet. Vergilbungserscheinungen zeigten sich nur bei zu hohen Konzentrationen und auf stark beanspruchten Rasenflächen. Häufig betretene Rasenflächen sollten deshalb nicht gespritzt werden (THOMAS, 1967). Der günstigste Ausbringungszeitpunkt liegt nach DAMBROWSKY kurz vor dem Schossen von *Lolium perenne*. NEUMANN (1965) hat bei zu früher Spritzung am 2. April und zu später Behandlung am 5. Mai den schlechtesten Hemmeffekt auf ungeschnittenem Rasen erzielt. Bei der Spritzung auf geschnittenen Flächen wurden dagegen Anfang Mai auch gute Ergebnisse in der Wuchshemmung festgestellt. Eventuell wird diese Verlängerung des Anwendungszeitraumes möglich, weil der Wirkstoff durch die Schnittwunde in die Pflanze eindringen kann. Die MH-Wirkung hält bei einer Spritzung Ende April, Anfang Mai bis in den August vor.

2.2.3. Ausbringung im Herbst

Die Herbstspritzung soll nach BOEKER (1967) kurz vor der Winterruhe der Gräser erfolgen. Vermutlich wird der Wirkstoff, der ja auf die erwachsenen Pflanzen keine Wirkung hat, nicht wieder abgebaut, sondern über Winter gespeichert.

Da das Mittel bei Spätsommeranwendung ohnehin keinen Einfluß mehr auf das weitere Wachstum hat und der Wirkstoff eventuell teilweise wieder abgebaut wird, ergibt sich die Frage, ob die von THOMAS (1967) empfohlene Spritzung Ende Juli, Anfang August, nicht besser zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen werden sollte.

2.3. Die Aufwandmenge

In der Praxis hat sich die Aufwandmenge von etwa 5 kg/ha Maleinsäurehydrazid-Wirkstoff durchgesetzt. Je nach der Wirkstoffeinstellung im Präparat ergeben sich daraus Aufwandmengen von 15 bis 20 kg/ha Präparat. Die bisherigen Erfahrungen wurden im wesentlichen im Spritzverfahren mit Brüheaufwandmengen von 600 bis 1 000 l/ha gesammelt. Beim Übergang zum Sprühverfahren und der Senkung der Brüheaufwandmengen auf 200 l/ha oder weniger wird die Gefahr der Abdrift größer. Andererseits haften kleinere Tropfen besser an den Gräsern. In eigenen Versuchen zur Wuchshemmung an der Autobahn im Jahr 1968 konnten bei der Anwendung des MH mit einem Spritzgerät, das 2 000 l/ha ausbrachte, nicht die gleichen Wuchshemmergebnisse wie auf den mit der Rückenspritze (600 l/ha) behandelten Parzellen erzielt werden. Eine andere Möglichkeit zur Erhöhung der Haftfähigkeit der Spritztropfen an den Blättern der Gräser besteht im Zusatz eines Haftmittels.

2.4. Wirkung auf Grasarten und Bestand

Die Wirkung von MH auf Einzelpflanzen und Gesamtbestand hängt von mehreren zum Teil schon genannten Faktoren ab. Offenbar spielen Standortbedingungen und physiologisch bedingte Faktoren hier eine stärkere Rolle als bei den Herbiziden. Unterschiede in der Wirkung auf einzelne Pflanzen sind nicht nur darauf zurückzuführen, daß die Spritzung nicht jede Grasart im gleichen Entwicklungsstadium trifft. BOEKER (1968) berichtet über bessere Hemmwirkung an Nordhängen und auf schattigen Flächen, da dort das Wachstum schon naturgemäß weniger stark ist. Nach SAUER (1965) ist möglicherweise auch die Bodenart ausschlaggebend. Bei 2 gleichzeitig angelegten Versuchen auf anmoorigen und sandigen Böden mit normaler Maleinsäurekonzentration konnte festgestellt werden, daß *Bromus mollis* nur auf anmoorigem Standort verfärbt wurde, während *Holcus mollis* nur auf Sandboden eine Verfärbung zeigte. Diese Beobachtung zeigt eine weitere mögliche Ursache für unterschiedliche Spritzergebnisse.

BOEKER (1965) stellt auch unterschiedliche Wirkung innerhalb einzelner Arten fest, vermutlich durch Rasenunterschiede. So standen bei *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* verfärbte Pflanzen direkt neben normalen.

Bei der Beurteilung der Wirkung von MH auf bestimmte Grasarten haben die einzelnen Autoren, deren Ergebnisse zum Vergleich herangezogen wurden,

die Wirksamkeit unterschiedlich formuliert. Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurde zunächst zwischen Aussagen über die Hemmwirkung und Aussagen über die Verfärbung unterschieden.

Weiter wurden die Hemmwirkungen in 4 Gruppen eingeteilt und die Stärke der Hemmwirkung und Verfärbung tabellarisch erfaßt (Tab. 1). Die Bonitierung einer Auswertung von GRIEGER (1965) wurde um die Note – unbefriedigend \triangle 4 – erweitert und für die Tabelle verwendet.

Da die vorliegende Literatur nur geringen Umfang hat und der MH-Einfluß auf die Gräserarten nicht immer im genügenden Umfang formuliert ist, ist der Auswertungswert dieser Tabelle beschränkt. Es lassen sich aber z. B. Zusammenhänge zwischen Färbung und Hemmeffekt erkennen, auf die in der Literatur bisher noch nicht eingegangen wird. Bei BOEKER (1964 und 1965) findet man Hinweise, daß u. a. (auch nach englischen Erfahrungen) *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Poa annua*, *Poa trivialis* und wahrscheinlich auch *Anthoxanthum* sp. aus dem Bestand zurückgedrängt werden.

Bestandsbildner werden in der Hauptsache *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* sowie *A. stolonifera* und eventuell *Holcus mollis*, *H. lanatus* (BOEKER, 1965 und 1968).

Der Zusammenhang zwischen Färbung und Hemmwirkung läßt sich folgendermaßen ausdrücken: Mit Maleinsäurehydrazid gut hemmbare Gräser, die sich nicht verfärben, breiten sich aus. Arten, die eine Verfärbung zeigen, erliegen unabhängig von einer Wuchshemmung früher oder später der Konkurrenz gut hemmbarer, sich nicht verfärbender Gräser.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß bei wiederholter MH-Spritzung bisher eine Verbesserung des Gesamtbestandes beobachtet werden konnte. Die unerwünschten Obergräser werden allmählich verdrängt, und gut hemmbare Untergräser, wie *Poa pratensis*, *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera* setzen sich durch. An Verkehrswegen erübrigt sich eventuell sogar die weitere MH-Spritzung.

Außerdem konnte bei geprüften Flächen ein zeitigerer Austrieb, eine intensivere Grünfärbung (etwa ab Juli) sowie eine später einsetzende Winterruhe, also äußerst vorteilhafte Nebenerscheinungen, beobachtet werden.

Über die Anwendungsmöglichkeiten des MH auf Intensivrasen gehen die Meinungen auseinander (BOEKER, 1968).

Einem MH-Einsatz an Verkehrswegen werden kaum Bedenken entgegengebracht, da hier die MH-Anwendung in Kombination mit Herbiziden eine Lösung der bisherigen Pflegeprobleme bedeutet. Inwieweit sich eventuell ungünstige Effekte durch das Zusammenwirken mit der im Winter auf den Straßen ausgebrachten herbizid wirkenden $MgCl_2$ -Lauge ergeben, ist bisher in der DDR nicht untersucht worden. SAUER (1964) weist auf starke Winterschäden durch Streusalze in Westdeutschland hin, die durch MH- und Herbizidanwendung verstärkt werden. BAUCH (1966) konnte z. B. bis zu 6 m von der Fahrbahnkante noch in einer Höhe von 2,5 bis 3 m Cl_2 -Schäden an Kiefern feststellen. Das sollte allerdings zu Bedenken Anlaß geben, zumal sich diese Auswirkungen von Jahr zu Jahr verstärken.

Tabelle 1

Hemmwirkung und Färbung durch Maleinsäurehydrazid bei Gräsern

Gras	Hemmwirkung				Färbung	
	GRIEGER	MÜHLEN- THALER	DAMBROWSKY	SAUER, BOEKER, RICHTER	Gesamtmittel	SAUER, BOEKER, RICHTER
<i>Agropyron repens</i>		2-3			2-3	
<i>Agrostis stolonifera</i>	1		1	1-2	1	kF
<i>Agrostis tenuis</i>	1-2		1	1-2	1-2	kF
<i>Alopecurus pratensis</i>				3-4	3-4	
<i>Anthoxanthum</i> sp.				3-4	3-4	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2-3			4	3	F
<i>Brachipodium pinnatura</i>				3-4	3-4	
<i>Bromus inermis</i>	1-2				1-2	F
<i>Bromus erectus</i>	1				1	F
<i>Dactylis glomerata</i>	1	2-3	3-4	4	3	F
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1				1	
<i>Festuca ovina</i>	3		4		3-4	
<i>Festuca pratensis</i>	1			2-3	2	F
<i>Festuca rubra</i>	1-2		3	1-2	2	kF
<i>Holcus lanatus</i>	2	2-3		2-3	2-3	
<i>Holcus mollis</i>				2-3	2-3	
<i>Lolium perenne</i>	1		1		1	kF
<i>Molinia coerulea</i>		2-3			2-3	F
<i>Phleum pratense</i>				3-4	3-4	F
<i>Poa annua</i>					4	
<i>Poa pratensis</i>			1	1-2	1	kF
<i>Trisetum flavescens</i>	2-3			3-4	3	

Erklärung der Boniturnzahlen und Abkürzungen

- 1 \triangle Hemmwirkung gut
- 2 \triangle Hemmwirkung befriedigend
- 3 \triangle Hemmwirkung mangelhaft
- 4 \triangle Hemmwirkung unbefriedigend
- F \triangle Färbung
- kF \triangle keine Färbung

2.5. Kombinationsmöglichkeiten von Herbiziden und Wuchshemmern unter Berücksichtigung der Dünger

GANDERT (1960) hält bei einem normal gepflegten Rasen eine 2- bis 3malige Stickstoffdüngung pro Vegetationsperiode für erforderlich.

Unter Einbeziehung der Tatsache, daß das vegetative Wachstum der Gräser durch die MH-Spritzung um rund 60 % vermindert werden kann, sinkt also auch die erforderliche Düngermenge. Eine einmalige Kopfdüngung im Frühjahr müßte deshalb ausreichen. Eine gleichzeitige Ausbringung von Stickstoffdünger und Wuchsstoffherbizid, kombiniert ausgebracht, kann in mancher Hinsicht Vorteile ergeben.

Bringt man bei der Unkrautbekämpfung zusammen mit einem Wuchsstoffherbizid einen schnell wirkenden Stickstoffdünger aus, so bewirkt dieser die Verstärkung bzw. Beschleunigung der Herbizidwirkung. Am geeignetsten für diesen Zweck ist Harnstoff, der ebenso wie das Herbizid in die Blätter eindringt und damit die herbizide Wirkung sofort beeinflusst.

Ein Widerspruch scheint zu sein, Wuchshemmung und Düngung zu kombinieren. Es ist aber auch hier eine durchaus günstige Auswirkung denkbar. Die durch das MH hervorgerufene Bestockung könnte durch die Düngung gefördert werden. Es sind hierüber aber keine Hinweise aus der Literatur zu entnehmen gewesen.

Bei der MH-Kombination verkürzt sich die Zeit des Eindringens von MH in die Pflanze um $\frac{2}{3}$, also von 24 auf rund 8 Stunden. Schon aus diesem Grunde sollte

die Kombinationsmöglichkeit MH-Herbizid in jedem Falle genutzt werden. Für eine termingerechte Ausbringung der Wuchshemmer ist diese Verkürzung der Einbringungzeit sehr wichtig. Dadurch kann auch bei unsicherem Wetter gespritzt werden.

Bei getrennter Ausbringung kann ein Haftmittelzusatz die Gefahr des Abwaschens vermindern.

Die 2. Nebenerscheinung der Kombinations-spritzung ist eine Verstärkung des Hemmeffektes, die u. a. wahrscheinlich mit der von WALKOWIAK (1964) beobachteten Wuchsstockung bei Gräsern nach der Herbizid-spritzung zusammenhängt.

Allgemein gebräuchlich ist, für Intensivrasenflächen eine MH-Wuchsstoffkombination zu verwenden. Die Aufwandmengen ändern sich in der Kombination nicht.

Aus einer Betriebsanweisung der Staatlichen Straßenunterhaltungsbetriebe (SSUB) Autobahnen (o. V. 1968) geht hervor, daß an Straßen in der Regel einmal jährlich mit einer MH-Selest-Kombination gespritzt wird. Eine 2. Spritzung wird nur bei starker Verunkrautung oder Minderung der MH-Wirkung durch Regen vorgenommen. Ausbringungsmenge: 15 l Malzid + 6 l Selest pro ha.

DAMBROWSKY äußerte Bedenken gegen eine kombinierte MH-Herbizid-Spritzung. Er hält den Zeitpunkt der Herbizidanwendung für verfrüht und beobachtete Schäden bei den Gräsern. Das Stadtgartenamt Prenzlauer Berg in Berlin führt seitdem die Spritzung getrennt durch. Es ist allerdings möglich, daß die dort praktizierte sofortige Ausbringung von MH nach dem Schnitt Ursache für die Schäden bei der kombinierten Spritzung war. NEURURER (1968) gibt als Zeitpunkt für die Herbizidausbringung 4 Tage vor und 7 Tage nach dem Schnitt an.

Auch BOEKER (1965) hält für möglich, daß der günstigste Zeitpunkt der Herbizidanwendung nicht mit dem der MH-Spritzung zusammenfällt.

NEUMANN (1965) dagegen stellte in der Zeit vom 15. bis 27. 4. beste MH- und Herbizidwirkung fest.

Ausschlaggebend dürften die jeweiligen ökologischen Verhältnisse und die Zusammensetzung der Unkrautflora sein. Eine MH-Behandlung ohne Unkrautbekämpfung ist wahrscheinlich nur selten möglich. Voraussetzung für eine alleinige Wuchshemmeranwendung ist eine geschlossene Rasennarbe, da die Verdrängung der dikotylen Unkräuter durch häufigen Schnitt entfällt.

3. Zusammenfassung

Die Möglichkeiten des Einsatzes von Wuchshemmern auf Rasenflächen, besonders an Verkehrswegen, werden an Hand der Literatur und eigener Versuche dargestellt. In einer Tabelle wird aufgeführt, welche Wuchshemmung Maleinsäurehydrazid an den einzelnen Gräsern verursacht. Die Vor- und Nachteile der kombinierten Unkrautbekämpfung und Wuchshemmung auf Rasenflächen werden diskutiert.

Резюме

Ингибиторы роста для ухода за дерниной, особенно около дорог

На основе литературных данных и собственных исследований сообщаются возможности применения

ингибиторов роста на дерновых площадях, особенно около дорог. В таблице указывается, какое тормозящее действие оказывает гидразид малеиновой кислоты на отдельные злаковые травы.

Обсуждаются преимущества и недостатки комбинированной борьбы против сорняков и торможения их роста на дерновых площадях.

Summary

Growth inhibitors for lawn cultivation, particularly on public roads

The possibility of applying growth inhibitors on lawns, particularly on public roads, are presented by means of the relevant literature and own experiments of the author. A table shows the growth-inhibiting effect of maleic acid hydracide. The advantages and disadvantages of combined weed control and growth inhibition on lawns are discussed.

Literatur

- BENDER, A.: Erfahrungen bei der Anwendung von chemischen Unkrautbekämpfungs- und wachstumshemmenden Mitteln auf Straßen. Straße 7 (1967), S. 567-569
- BOEKER, P.: Wirkung und Einsatzmöglichkeiten wuchshemmender Mittel. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) u. Pflanzenschutz 75 (1968), Sonderh. IV, S. 91-96
- BOEKER, P.: Wirkung und Einsatzmöglichkeiten wuchshemmender Mittel an Straßenrändern, Böschungen und ähnlichen Standorten. Rasen 3 (1968), 1, S. 21-26
- BOEKER, P.: Einfache oder sehr vielseitige Mischungen im Straßenbau. Mitt. Gesell. Rasenforsch., 1 (1965) H. 2, S. 11-15
- BOEKER, P.: Rasensaat - Straßenränder und Böschungen. In: KLAPP, E.: Taschenbuch der Gräser, Hamburg, Verl. Paul Parey, 1965, S. 247-251
- BOEKER, P.; RICHTER, W.; SAUER, G.: Beobachtungen auf Versuchen mit wuchshemmenden Mitteln entlang der Autobahnen und Bundesstraßen. Zeitschr. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) u. Pflanzenschutz 72 (1965), Sonderh. III, S. 341-345
- FRYER, J. D.; EVANS, S. A.: Weed Control Handbook. Bd. 1 u. 2, 5. Aufl., Oxford u. Edinburgh, Blackwell Scientific Publications, 1968, 495 und 325 S.
- GRIEGER, Fr.-J.: MH 30 - ein Wachstumsregulator für Gräser. BASF-Mitt. für den Landbau - Pflanzenschutz 18 (1965), 4, 7 S.
- KRAMER, D.: Der gegenwärtige Arbeitsstand der chemischen Entkrautung von Binnenwassergräben. Tagungsber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin Nr. 71, 1966, S. 169-181
- MÜHLENTHALER, P.: Über den Einsatz von MH 30. Anthos 6 (1967), S. 40-41
- NEELS, O.: Unkrautbekämpfung. Gartenamt 1965, S. 324-328
- NEUMANN, G.: Erfahrungen mit Maleinsäurehydrazid (MH 30) zur Wuchshemmung der Vegetation an Straßenrändern. Zeitschr. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) u. Pflanzenschutz 72 (1965), Sonderh. III, S. 351-355
- RICHTER, W.: Über die Wirkung von wuchshemmenden Mitteln, insbesondere MH 30 auf Gräser. Zeitschr. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) u. Pflanzenschutz 72 (1965), Sonderh. III, S. 347-350
- SAUER, G.: Über den Einsatz chemischer Mittel zur Pflege von Grünanlagen an Straßen. Gartenamt 1967, S. 109-144
- SAUER, G.: Zum Einsatz der chemischen Wuchshemmung an Straßen. Natur und Landschaft 43 (1968), H. 4, S. 86-88
- STÄHLIN, A.: Anforderungen an Arten für Rasen und Böschungen. Mitt. Gesell. Rasenforsch. 1 (1965), H. 2, S. 1-4
- STURM, H.: Grundsätzliches zur Anwendung von CCC. Z. Pflanzenkrankh. (Pflanzenpathol.) u. Pflanzenschutz 72 (1965), Sonderh. III, S. 357-367
- THOMAS, K.: Einsatz wuchshemmender Mittel in Grünanlagen. Dt. Gärtnerpost 19 (1967), H. 12, S. 5
- WALKOWIAK, H.: Zu einigen Fragen des Herbizideinsatzes auf dem Grünland. Tagungsber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin Nr. 71 (1966), S. 155-168
- o. V.: Jahresbericht der Versuche mit MH 25. Rat des Stadtbezirkes Prenzlauer Berg vom 21. Oktober 1963
- o. V.: Betriebsanweisung der SSUB Autobahnen, Nr. 6/1968
- o. V.: Komplexe sozialistische Rationalisierung bei der Pflege und Unterhaltung von Grünflächen. Inst. f. Kommunalwirtschaft Dresden, 7. April 1967
- o. V.: Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1967/68. Biologische Zentralanstalt Berlin der DAL zu Berlin, April 1968, 77 S.

Pflanzenschutzmittel-Rückstände im Boden als Ursache für unbeabsichtigte Sekundärwirkungen

1. Einleitung

Das Problem der Rückstände von Agrochemikalien in gezielt behandeltem Erntegut wird seit etwa 25 Jahren intensiv bearbeitet. In dieser Zeit ist die Zahl der Disziplinen, die sich mit den chemisch-analytischen, biochemischen, agrokulturchemischen, lebensmittelchemischen und vor allem mit den toxikologischen Aspekten dieses Themas beschäftigten, laufend gestiegen. Auch in der Deutschen Demokratischen Republik arbeiten zahlreiche Forschergruppen aus verschiedenen Instituten an dieser Problematik, deren Inangriffnahme und Koordinierung in der Arbeitsgemeinschaft „Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln“ bei der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften auf Herrn Professor Dr. HEY zurückgeht. Waren bei der Gründung der Arbeitsgemeinschaft im Jahre 1959 Vertreter von 12 wissenschaftlichen Einrichtungen und 2 Ministerien beteiligt, so arbeiten jetzt 25 wissenschaftliche Institute und 4 Staatliche Organe bzw. Ministerien sowie die Pflanzenschutzmittel-erzeugende chemische Industrie aktiv in dem Gremium mit. Darüber hinaus ist es vor allem sein Verdienst, daß in das gemeinsame Arbeitsprogramm der 1. Koordinierungskonferenz der Agrarwissenschaft der sozialistischen Länder im Jahre 1956 die Erforschung der toxikologischen Eigenschaften der chemischen Pflanzenschutzmittel aufgenommen wurde. Auch auf den später stattgefundenen internationalen Arbeits- und Koordinierungstagungen mit Vertretern der befreundeten sozialistischen Staaten lenkte er mit seinen Referaten und Diskussionsbeiträgen immer wieder die Aufmerksamkeit auf die toxikologische Bedeutung der Pflanzenschutzmittel-Rückstände im pflanzlichen Erntegut (HEY, 1962 a, 1962 b, 1962 c, 1962 d, 1967).

Als Direktor der Biologischen Zentralanstalt verdanken wir ihm eine Vielzahl von wertvollen Anregungen und Hinweisen für unsere Arbeit, die er stets mit großem Verständnis und viel Einfühlungsvermögen förderte.

Unsere Untersuchungen mündeten letztlich in hygienisch-toxikologischen Teilloptimierungen der Technologien des chemischen Pflanzenschutzes, von denen innerhalb der Landwirtschaft und des Gartenbaues die Karenzzeiten und sonstigen Einsatzbegrenzungen die größte Bedeutung haben.

Indessen sind zahlreiche Verfahren des chemischen Pflanzenschutzes von Folgen begleitet, die bei der Applikation der Mittel durchaus nicht beabsichtigt waren. Sie können zur Ausbildung von Rückständen an ganz anderem als dem ursprünglich behandelten Erntegut führen oder sonstige unerwünschte Nebenwirkungen haben, wie z. B. das Auftreten von phytotoxischen Schäden an den Folgekulturen.

Bei einer großen Zahl dieser Fälle tritt der Boden als speicherndes Medium auf. Eine ganze Reihe von Insek-

tiziden, Herbiziden und Fungiziden gelangen entweder durch gezielte Bodenbehandlungen oder bei Behandlungen von Pflanzen bzw. deren Saatgut in den Boden. Viele dieser Wirkstoffe verfügen nur über eine geringe Persistenz und werden durch chemische und biochemische Reaktionen um- und abgebaut und größtenteils mineralisiert bzw. sie werden durch physikalische Prozesse, wie Verdampfung, Kodestillation mit dem Bodenwasser und Einwaschungen in tiefere Bodenhorizonte aus der für die Pflanzenproduktion notwendigen oberen Bodenschicht entfernt. Einige Wirkstoffe, vor allem solche aus der Klasse der Chlorkohlenwasserstoff-Insektizide, eine Reihe von Herbiziden aus verschiedenen chemischen Körperklassen sowie bei den Fungiziden die Quecksilberverbindungen und die Polychlornitrobenzole, verfügen unter bestimmten ökologischen Bedingungen über große Beständigkeiten. Verschiedene dieser Verbindungen werden von Pflanzen über die Wurzeln aufgenommen, in oberirdische Pflanzenteile transloziert bzw. gespeichert. Persistente Herbizide können unter ungünstigen Bedingungen die Folgekulturen schädigen und z. T. Totalschaden verursachen.

Eine bereits aus der Zeit der Arsenverbindungen bekannte Form der nichtbeabsichtigten Mitbehandlung – deren Bedeutung aber stark abnimmt – ist bei den Unterkulturen von Obstbäumen gegeben.

Eine weitaus größere Rolle innerhalb der Kontaminationsmöglichkeiten von pflanzlichem Erntegut als dies noch vor wenigen Jahren vermutet wurde, spielen die Abdriften. Sie können beim Zusammentreffen verschiedener Faktoren zu erheblichen Rückständen führen.

In der folgenden und einer späteren Arbeit sollen die Voraussetzungen für derartige nichtbeabsichtigte Folgewirkungen, deren Ausmaße sowie Maßnahmen zu ihrer Vermeidung dargelegt werden.

2. Rückstandsdynamik von Pflanzenschutzmitteln im Boden

2.1. Insektizide

Die größte toxikologische Bedeutung im Zusammenhang mit der Kontamination des Bodens nehmen die Insektizide und hier vor allem die persistenten Chlorkohlenwasserstoffe ein. Über den Kontaminationsgrad landwirtschaftlich und gärtnerisch intensiv genutzter Böden der DDR haben wir umfangreiche Untersuchungen durchgeführt (HEINISCH und Mitarbeiter, 1968 a), in deren Verlaufe gemeinsam mit den Pflanzenschutzämtern bei den RLN der Bezirke 1 639 Bodenproben von 222 Standorten aus dem Gesmtgebiet der DDR gezogen und bei uns dünnstichtchromatographisch untersucht wurden. Die Ergebnisse zeigten einen sehr hohen Kontaminationsgrad vor allem bei DDT, denn nur in 4,6 % aller untersuchten Bodenproben konnten wir bei einer unteren Nachweisgrenze von 0,005 ppm kein DDT nachweisen. In 10,9 % der Proben waren mehr als

2 ppm DDT enthalten, wobei der höchste gemessene Wert bei 12 ppm lag. Der relativ größte Anteil der hohen Kontaminationsgrade von mehr als 2 ppm lag in den Böden der Obstplantagen. Ein steigender Anteil von mehr als 2 ppm im Boden war in der Reihenfolge der Formulierungen Stäubemittel < Spritzpulver < Inkrustiermittel < Aerosprüh- und Nebelmittel zu beobachten.

In weiteren Untersuchungen, in denen wir die Böden des intensiv mit Lindan-DDT-Präparaten behandelten und ebenso intensiv bearbeiteten sowie bewässerten Gebietes des Erfurter Gemüsebaues überprüften, konnten wir solch hohe DDT-Werte nicht bestätigen, die Maxima lagen bei 0,5 bis 1 ppm. Bemerkenswert ist weiterhin die festgestellte relativ hohe Eindringtiefe des DDT. Wir untersuchten Bodenschichten bis zu 50 cm Tiefe und konnten in dem DDT-Gehalt nahezu in allen 12 Entnahmestellen keinen nennenswerten Abfall der Kontaminationsgrade mit zunehmender Tiefe beobachten.

Während eine Reihe von Autoren auf Grund von Modellversuchen von einer Festlegung in den oberen Bodenschichten berichtet, stellten LJUBEZKI und ATABAJEW (1965) unter den Bedingungen Usbekistans in der Bodenschicht bis 30 cm 1,23 bis 3,28 ppm und bei 70 bis 100 cm Tiefe noch 0,68 bis 1,12 ppm DDT fest. STEFANSKI (1967) fand in einer Apfelplantage nach mehrjährigem DDT-Einsatz in 70 cm Tiefe 0,8 und bei 100 cm noch 0,6 ppm des Wirkstoffes. Die Verlagerung von DDT in tiefere Bodenschichten führt STEFANSKI (1967) vor allem auf agrokulturtechnische Maßnahmen zurück. Waren 3 Monate nach der einmaligen Anwendung von DDT die Rückstände nur in der Schicht bis 15 cm feststellbar, so konnten nach dem Pflügen in 30 bis 50 cm Tiefe 5,8% der Rückstände analysiert werden, die später auch in die Schicht 50 bis 80 cm penetrierten. Durch diese Umverteilung verringern sich die Rückstände in den oberen Bodenschichten.

Ein wesentlich günstigeres Bild zeigt das Verhalten von Lindan im Boden, das deshalb besonders interessant erscheint, weil dieser Wirkstoff mit dem stufenweisen Ersatz des DDT zunehmende Bedeutung erlangen wird.

Die relativ geringe Beständigkeit von Lindan im Boden wurde von verschiedenen Autoren beschrieben (SWANSON, 1954; MAIER-BODE, 1965). Sie ist auf die relativ hohe Wasserlöslichkeit von ca. 10 mg/l bei 25 °C, die vor allem in leichten Böden zu einer Einwaschung in tieferen Bodenschichten führt (BERAN, 1968), und auf einen mikrobiellen Abbau des Wirkstoffes zurückzuführen. (LICHTENSTEIN und Mitarbeiter, 1966; RAGHU und MC RAE und Mitarbeiter, 1969). Untersuchungen über den Abbaumechanismus von Lindan im Boden (YULE und Mitarbeiter, 1967) zeigten, daß das γ -Pentachlorcyclohexan als eine Zwischenstufe in dem Abbau des Wirkstoffes auftritt und nach weiterer Dehydrochlorierung zu verschiedenen Isomeren des Trichlorbenzols abgebaut und schließlich mineralisiert wird.

Unsere Untersuchungen bei den vorwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen (HEINISCH und Mitarbeiter, 1968) bestätigen das günstige Bild. Wir konnten lediglich in 16,3% der insgesamt untersuchten 1 639 Proben Lindan nachweisen, wobei allerdings gesagt werden muß, daß die untere Nachweisgrenze der hier eingesetzten dünnstichtchromatographischen Methode mit 0,05 bis 0,1 ppm relativ hoch liegt. Aber auch die Verteilung der mittleren und höheren Lindan-Werte (0,1 bis 0,5 ppm: 5,8%; 0,5 bis 1 ppm: 1,8%; 1 bis 2 ppm: 0,7% und 2 ppm: 0,3%) zeigt sehr deutlich, daß die Kontamination der Böden mit diesem Wirkstoff auch größenordnungsgemäß keineswegs ein dem DDT vergleichbares Problem darstellt. Die Untersuchungen im Erfurter Intensivgemüsebau, wo z. B. 1966 im Durchschnitt 1,2 und 1969 1,3 kg Lindan-Wirkstoff/ha verbraucht wurden, zeigen Maxima von 0,5 ppm Lindan im Boden. Die bei diesen Ergebnissen beobachtete Tendenz einer Zunahme der Lindanrückstände mit der Bodentiefe (bis zu 50 cm gemessen) überrascht keineswegs und dürfte auf die intensive Bewässerung und Bodenbearbeitung zurückzuführen sein (HEINISCH

und ZABEL, 1970). Von großem Interesse – im Hinblick auf den angestrebten Ersatz des DDT – wären Angaben über die Persistenz von Toxaphen im Boden, die jedoch in dem notwendigen Umfang in der Literatur nicht vorliegen, wie auch die Monographie von MAIER-BODE (1965) ausweist.

In der Dissertation von DONEV 1968 sind Modellversuche beschrieben, bei denen verschiedene Bodenproben mit Toxaphen-Lösungen behandelt und kolorimetrisch analysiert wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen eine sehr hohe Persistenz von Toxaphen im Boden unter Laboratoriumsbedingungen ohne Bewässerung der Proben. 400 Tage nach der Applikation waren noch 75 bis 80% des eingesetzten Wirkstoffes nachweisbar. Diese Beobachtungen konnten noch untermauert werden durch die analytisch nachgewiesene Zunahme an Chlorid-Ionen, die zugleich auf eine langsame Mineralisierung durch chemische Prozesse schließen läßt. Eine Übertragung dieser Ergebnisse auf die Verhältnisse in der Praxis ist indessen nur bedingt möglich, zumal diese Arbeiten nur mit hohen Wirkstoff-Mengen durchgeführt wurden. Da die Wasserlöslichkeit von Toxaphen nach SIEBER 1966 bei ca. $6 \cdot 10^{-4}$ g/100 g bei 20 °C und demzufolge etwa in der gleichen Größenordnung wie die von Lindan liegt, ist auch mit Einwaschungen in tiefere Bodenschichten zu rechnen.

Untersuchungen über die Rückstandsdynamik anderer in der DDR eingesetzter Insektizide und Akarizide der Chlorkohlenwasserstoff-Reihe im Boden beanspruchen nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse vielleicht mit Ausnahme von Methoxychlor nicht das Interesse der vorgenannten Verbindungen. Ähnlich ist es bei den anderen chemischen Körperklassen mit insektizider, akarizider, rodentizider und nematizider Wirkung, die gegenwärtig in der Praxis des chemischen Pflanzenschutzes eingesetzt werden. Allerdings konnten wir 4 Wochen nach Gießen des Bodens mit 0,075%iger Bi 58-Spritzbrühe noch deutliche Dimethoat-Rückstände in Gurken ermitteln, die auf eine Aufnahme des Wirkstoffes aus dem Boden zurückzuführen waren.

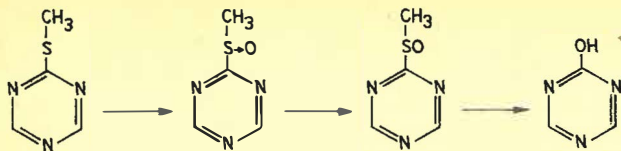
Über Carbaryl berichten die meisten Autoren, daß der Wirkstoff nur kurze Zeit im Boden stabil ist. MOLOSHANOVA (1967) stellte bei Initialrückständen von 1,3 ppm an der Oberfläche nach 10 Monaten eine Penetration des Wirkstoffes bis in eine Tiefe von 80 bis 100 cm fest (0,5 ppm). Nach der Behandlung mit hohen Aufwandmengen (6 bis 12 kg/ha) war Carbaryl im Boden noch 2 Jahre danach nachweisbar. In Obstplantagen konnten selbst in 100 bis 150 cm Tiefe noch 3,4 ppm analysiert werden, woraus man auf eine potentielle Kontamination des Grundwassers schließen kann.

2.2. Herbizide

Eine Reihe von Herbiziden, die in der DDR eingesetzt werden, insbesondere Verbindungen aus der Gruppe der s-Triazine, Harnstoffderivate sowie das Chloralhydrat und Chlorat verfügen über eine beträchtliche Persistenz in verschiedenen Bodenarten bei unterschiedlichen ökologischen Bedingungen. Hierdurch sind sie in der Lage, Folgekulturen zu schädigen und die Bodenfruchtbarkeit zu vermindern.

Die meisten Arbeiten im internationalen Schrifttum behandeln die Persistenz, den Ab- und Umbau, die physikalisch-chemischen Wechselwirkungen Wirkstoff – Boden, die biochemischen Reaktionen Wirkstoff – Bodenmikroorganismen und Wirkstoff – Pflanzeninhaltsstoffe bei den Herbiziden der seit ca. 15 Jahren im Einsatz befindlichen Triazin-Gruppe.

Die Umbaumechanismen der s-Triazine zeigen zwei bevorzugte Ansatzstellen, dies ist einmal das C-Atom 2 (Träger des Cl-Atoms bzw. der -SCH₃-Gruppe) sowie die C-Atome 4 und 6, die Träger der Alkylamino-Gruppen. Die Hydrolyse der Cl-s-Triazine zu entsprechenden Hydroxyverbindungen ist nach ARMSTRONG und Mitarbeitern (1967) auf pH-abhängige, adsorptionskatalysierte chemische Reaktionen zurückzuführen. Die Autoren beschreiben eine Anhäufung der Hydrolyseprodukte, die keine Phytotoxizität aufweisen und vom Boden stärker als die Cl-Triazine adsorbiert werden. KAUFMANN und Mitarbeiter (1965) sowie MAC RAE und ALEXANDER (1965) konnten bei C¹⁴-markiertem Simazin und Atrazin keinen mikrobiellen Abbau am Triazinring beobachten. Auch die Methylmercapto-Triazine liefern schließlich Hydroxyverbindungen, jedoch wird hierbei von KNUESLI und Mitarbeitern (1969) die Bildung von Zwischenprodukten nach dem folgenden Schema vorgeschlagen.



Anfangs- und Endprodukt sind im Boden nachweisbar, für das Vorhandensein des potentiellen Zwischenproduktes fehlen gegenwärtig noch die experimentellen Beweise.

Durch die Einwirkung von Bodenpilzen (KNUESLI und Mitarbeiter, 1959), sowie durch gewisse Mikroorganismen (COUCH und Mitarbeiter, 1965; KAUFMANN und Mitarbeiter, 1965) werden die N-Alkylgruppen, d. h. die Seitenketten, stufenweise abgebaut.

15 Jahre nach dem ersten Einsatz der Verbindungen wäre es aber an der Zeit, den Metabolismus der angewandten Verbindungen und die toxikologischen Eigenschaften der potentiellen Metabolite sowie die Pflanzenaufnehmbarkeit und die Rückstandsdynamik der ungewollt mitbehandelten Pflanzen völlig zu klären.

Unser Interesse richtete sich bei den Triazin-Herbiziden vor allem auf deren Persistenz in verschiedenen Bodenarten sowie auf ihr Penetrationsvermögen unter Praxisbedingungen. Der Ausgangspunkt unserer Untersuchungen waren verschiedene Schadensfälle aus der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis, in deren Verlauf nach dem Einsatz von Triazin-Herbiziden verschiedene Folgekulturen mehr oder weniger stark geschädigt wurden. Eines der ersten und zugleich eindrucksvollsten Beispiele dieser Art wird durch die Tabelle 1 wiedergegeben.

Nach der Behandlung von Möhren mit einem Propazinpräparat im März 1965 bzw. 1966, gemäß der damaligen Anerkennung, wurden in den folgenden Jahren die nachgebauten Kulturen (Tabak und Kohlrüben) total oder teilweise geschädigt. Die nach unseren Angaben gezogenen Bodenproben, die wir dünnschichtchromatographisch analysierten (untere Nachweis-

Tabelle 1

Propazinrückstände in verschiedenen Bodenhorizonten						
Probenahme: September 1968						
Behandlung: März 1965 bzw. 1966 mit 7 kg Plantulin/ha						
Bodenart: SL						
Behandlung 1965; Zeit zwischen Behandlung und Probenahme: 3,5 Jahre						
Bodentiefe cm	0 . . . 10	10 . . . 20	20 . . . 30	30 . . . 40	40 . . . 50	
Rückstände ppm	0,05	0,02	u. N.	u. N.	u. N.	
Behandlung 1966; Zeit zwischen Behandlung und Probenahme: 2,5 Jahre						
Bodentiefe cm	0 . . . 10	10 . . . 20	20 . . . 30	30 . . . 40	40 . . . 50	
Rückstände ppm	0,02	0,05	0,25	0,10	0,20	

u. N. Δ unterhalb der Nachweisgrenze

grenze für alle Cl-Triazine 0,01 ppm), zeigten eine beachtliche Persistenz und Eindringtiefe des Wirkstoffes.

Häufig wurden wir mit Schadensfällen nach der Behandlung mit Atrazin-Präparaten konfrontiert, die zunächst unerklärlich erschienen; entsprechende Bodenanalysen ergaben fast immer einen hohen Simazin-Anteil. Einige ausgewählte Beispiele dieser Art sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Analysen zeigen, daß die relativ geringen Simazin-Verunreinigungen im Atrazin-Wirkstoff bei dem Zusammentreffen verschiedener ungünstiger Umstände außerordentlich persistent sein können.

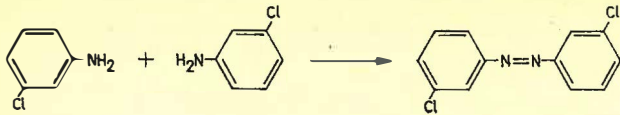
Neben den s-Triazin-Wirkstoffen verdienen auch die in der DDR zur Anwendung kommenden Herbizide der Phenylharnstoff- und Phenylcarbamatgruppe besondere Aufmerksamkeit. Einmal weisen Harnstoffderivate eine hohe Persistenz im Boden auf und können zu Schädigungen der Kulturen führen und zum anderen wirkt die Anwendung dieser Stoffklassen auch toxikologische Probleme auf. Nach Untersuchungen von BARTHA und Mitarbeitern (1969) dimerisieren die beim Abbau von Phenylharnstoff- und Phenylcarbamatherbiziden auftretenden Aniline im Boden zu Azoverbindungen:

Tabelle 2

Ausgewählte Beispiele zur Persistenz von Simazin, vor allem nach Behandlungen mit Atrazin-Präparaten (Probenahme 1968)

Labor-Nr.	Einsender	Behandlung der letzten Jahre	Fruchtfolge	Bodenart	Bodentiefe (cm)	Rückstände in (mg/kg)
7	KPS Güstrow	1965 W 6658 1966 Wonuk	Spargel	SL	0 . . . 15	0,1 . . . 0,25 Simazin u. N. Atrazin, Propazin
8		1967 keine Herbizide			15 . . . 30	Simazin u. N. Atrazin Propazin
19	KPS Güstrow	1962 W 6658 1963/64 keine Triazine	1962 Mais 1963 Kartoffeln 1964 Futtererbsen	S	0 . . . 15	0,25 Simazin 0,05 Propazin u. N. Atrazin
20		1965 Wonuk 1966/67 keine Triazine	1965 Mais 1966 W.-Roggen	S	15 . . . 30	0,30 Simazin 0,05 Propazin u. N. Atrazin
47	KPS Sternberg	1965 W 6658	1965 Lupine	S	0 . . . 15	0,4 Simazin
		1966/67 keine Triazine	1966 Kartoffeln 1967 Roggen		15 . . . 30	0,5 Simazin
123	PSA Dresden	1965 W 6658 1966 keine Triazine	Wein	L	0 . . . 15	0,5 Simazin u. N. Atrazin, Propazin
124		1967 Wonuk			15 . . . 30	0,05 Simazin u. N. Atrazin, Propazin

u. N. Δ unterhalb der Nachweisgrenze



Von einigen Azoverbindungen ist bekannt, daß sie stark kanzerogen wirken können. Diese Tatsache erfordert eine sorgfältige Überprüfung der Azoverbindungen, die im Boden aus Abbauprodukten der genannten Herbizide gebildet werden und unter Umständen zur Kontamination von eß- und verfütterbarem Pflanzmaterial führen können.

Das in der DDR zur Krautabtötung und Defoliation im Kartoffel- bzw. Futterpflanzensamenbau verwendete Chlorat führt zu einem Rückstandsproblem, das rein ackerbaulicher Natur ist. Die aus toxikologischen Gründen an pflanzlichem Erntegut erfolgten Untersuchungen ergaben in Kartoffelknollen keine Rückstände (NEUBERT u. a. 1967). Untersuchungen zur Rückstandsdynamik von Chlorat im Boden ergaben, daß Niederschlagsmenge und Bodenart einen wesentlichen Einfluß auf die Rückstandsdynamik ausüben. Aus Abbildung 1 ist eine unterschiedliche Auswaschung von Chlorat aus verschiedenen Böden zu erkennen. Besonders auf leichten, durchlässigen Böden, wo eine hohe Auswaschungsrate vorliegt, ist eine Kontamination des Grundwassers mit Chlorat nicht auszuschließen. Während aus Sandböden bei ausreichenden Niederschlagsmengen Chloratrückstände relativ schnell verschwinden, können in schwe-

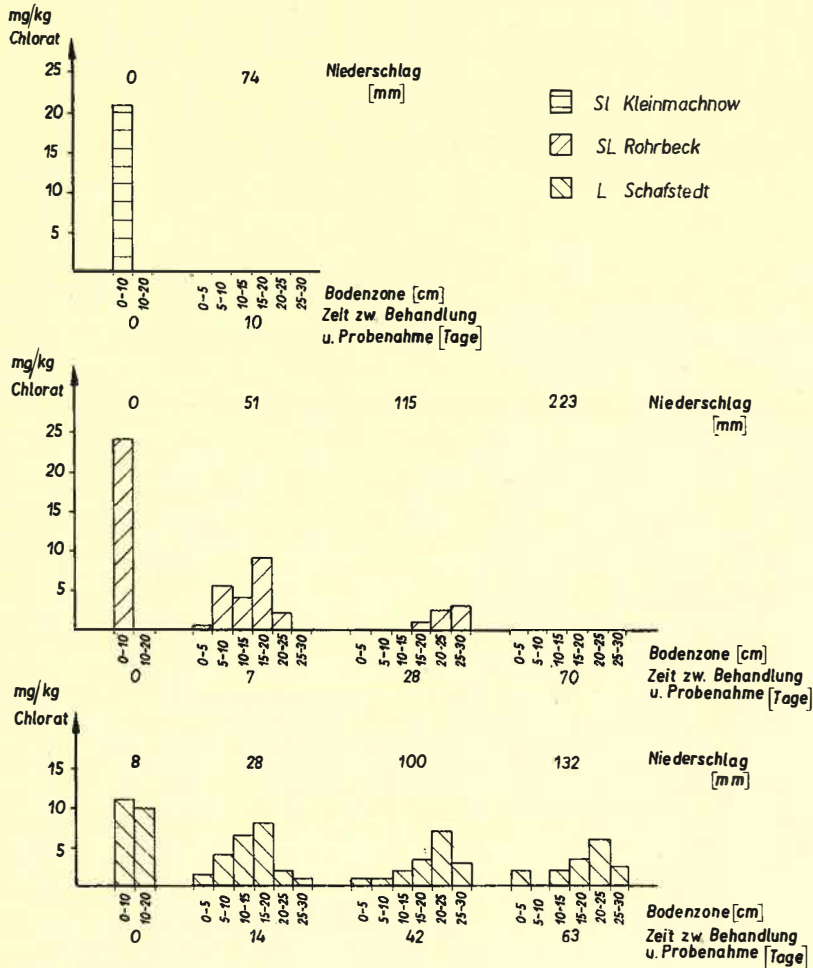


Abb. 1: Einwaschung und Persistenz von Chlorat in verschiedenen Böden

ren Böden phytotoxisch wirkende Rückstände über einen längeren Zeitraum auftreten. Die bereits in tiefere Bodenschichten gelangten Chloratrückstände können beim Pflügen wieder an die Oberfläche transportiert werden und dort zur Schädigung der Kulturen führen. Beim Ziehen einer tiefen Pflugfurche auf Flächen, die zuvor mit Chlorat behandelt wurden, sollte diese Umverteilung der Rückstände nicht außer acht gelassen werden.

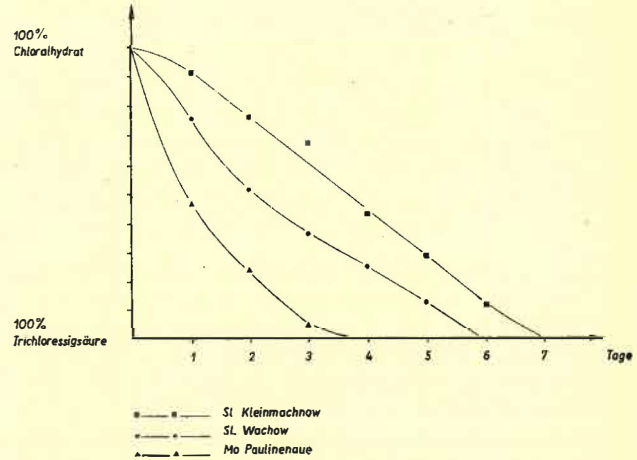


Abb. 2: Oxydation von Chloralhydrat zu Trichloressigsäure in verschiedenen Böden

Der Einsatz des herbiziden Wirkstoffs Chloralhydrat zur Queckenbekämpfung in Kartoffeln, Rüben und zur Stoppelbehandlung erfordert ebenfalls eine genaue Kenntnis über das Verhalten des Herbizides im Boden. Nach SCHÜTTE und STEPHAN (1969) wird Chloralhydrat innerhalb weniger Tage in verschiedenen Böden zu Trichloressigsäure oxydiert. Unsere Untersuchungen ergaben, wie aus Abbildung 2 zu erkennen ist, im Humusboden eine größere Oxydationsgeschwindigkeit als im Sandboden. Die quantitative Umsetzung der praxisüblichen Aufwandmenge Chloralhydrat erfolgt im Sandboden innerhalb von 7 Tagen, während im Humusboden nach 4 Tagen das gesamte Chloralhydrat als Trichloressigsäure vorliegt. Die herbizide Wirkung des Chloralhydrats ist demzufolge auf die Umwandlung in Trichloressigsäure zurückzuführen. Phytotoxische Rückstände können je nach Aufwandmenge, Witterungsbedingungen und Bodenart bis zu 3 Monaten auftreten. Die Inaktivierung des Herbizids verläuft im Humusboden schneller als im Sandboden und ist von dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und der Temperatur abhängig.

2.3. Fungizide

Von wenigen Ausnahmen abgesehen weisen die Fungizide im Boden eine geringe Persistenz auf, deshalb fanden sie keine besondere Beachtung bei der Rückstandsproblematik im Boden.

In den letzten 15 Jahren hat jedoch die Kontamination verschiedener Medien der Biosphäre mit Quecksilberverbindungen große Aufmerksamkeit erregt (WAKATSUKI, 1966) und seit annähernd 5 Jahren sind aus den skandinavischen Ländern, besonders aus Schweden, außerordentlich hohe Quecksilber-Gehalte von Fluß- und Meerwasser, von den darin lebenden Fischen und den sich von ihnen ernährenden Greifvögeln bekannt geworden.

Über Untersuchungen von schwedischen Bodenproben berichtet ACKEFORS (1968), der im Boden Werte zwischen 0,02 und 0,92 ppm Quecksilber (Durchschnittswert 0,07 ppm) ermittelte.

Die Untersuchungen englischer Böden (MARTIN, 1963) ergaben geringere Rückstände von 0,012 bis 0,05 ppm.

ROSS und STEWART (1962) analysierten Böden verschiedener Obstplantagen, die seit einigen Jahren regelmäßig mit Organoquecksilberverbindungen behandelt worden waren, in Abhängigkeit von der Bodentiefe. Die Quecksilberkontamination betrug nach 21 Behandlungen innerhalb von 5 Jahren in Tiefen von 0 bis 5 cm 1,8 ppm, in 5 bis 10 cm 0,3 ppm und in 10 bis 15 cm waren nur noch Spuren von Quecksilber nachweisbar.

Zur Rückstandsdynamik von Quecksilberverbindungen im Boden unternahmen KIMURA und MILLER (1964) umfangreiche Versuche, wobei sie feststellten, daß 20% des Phenyl- und Äthyl-Quecksilberacetates in einem Zeitraum von 30 bis 40 Tagen zu elementarem Quecksilber abgebaut werden, das als Dampf entweicht. Der Rest des Phenyl-Quecksilberacetates verbleibt unverändert im Boden, während Äthyl-Quecksilberacetat entsprechend seiner Flüchtigkeit verdunstet. Von Methyl-Quecksilberchlorid- und Methyl-Quecksilberdicyanid-Rückständen im Boden konnte kein Quecksilberdampf nachgewiesen werden, die Verluste im Boden entsprechen der Flüchtigkeit der Organoquecksilberverbindungen.

In der DDR wird der größte Teil der zum Einsatz kommenden Organo-Quecksilber-Verbindungen zur Saatgutbeizung und ein geringer Teil zur topischen Behandlung von Obstbäumen verwandt. Die Ergebnisse der skandinavischen Untersuchungen veranlaßten uns, Untersuchungen von Böden und die mögliche Pflanzenaufnahme in Angriff zu nehmen.

Ein weiteres Fungizid, das durch eine gewisse Stabilität im Boden herausragt, ist das Pentachlornitrobenzol (PCNB, Quintozen) sowie die verwandten Verbindungen Tetra- und Trichlornitrobenzol, die jedoch mengenmäßig keine große Rolle spielen. Interessant sind auch die Metabolite dieser Verbindungen, aromatische Amine, bei denen die Möglichkeit der Bildung von Azokörpern gegeben ist. KO und FARLEY (1969) sowie ASHWORTH jun. und Mitarbeiter (1965) stellten eine anhaltende Wirkung von PCNB fest und fanden auch größere Mengen eines Metaboliten. Erstgenannten Autoren gelang der Nachweis, daß PCNB durch verschiedene Bodenmikroorganismen zu Pentachloranilin reduziert wird, wobei diese Reaktion offenbar (ähnlich dem Abbau des HCH) durch anaerobe Bedingungen begünstigt wird. Da das PCNB in der DDR gegenwärtig für zahlreiche Einsatzgebiete untersucht wird bzw. bereits zur Anwendung gelangt, erscheint es geboten, entsprechende Untersuchungen über die Rückstandsdynamik im Boden anzustellen.

3. Zusammenfassung

Pflanzenschutzmittelrückstände im Boden können als Sekundärwirkung zur Kontamination auf pflanzlichem Erntegut führen. In der vorliegenden Arbeit werden die wichtigsten Insektizide, Akarizide, Herbizide und Fungizide beschrieben, die unter den Bedingungen ihres Einsatzes in der DDR derartige unbeabsichtigte Folgewirkungen verursachen können. Von den chlorierten Kohlenwasserstoffen spielen neben dem DDT und Lindan das Toxaphen sowie das Akarizid Dicofol eine Rolle. Von den Bodenherbiziden können vor allem Triazine und Carbamate von Pflanzen aufgenommen werden. Daneben kann das Chlorat als potentieller Grund-

wasserkontaminant wirken. Bei den Fungiziden interessieren vor allem die Organo-Quecksilberverbindungen sowie die Polychlornitrobenzole.

Резюме

Остатки средств защиты растений в почве как причина непреднамеренных вторичных действий

В качестве вторичного действия остатки средств защиты растений в почве могут причинять контаминацию растительных продуктов урожая. В данной статье описываются важнейшие инсектициды, акарициды, гербициды и фунгициды, которые в условиях их применения в ГДР могут причинять такие непреднамеренные последствия. Из хлорированных углеводородов наряду с ДДТ и линданом играют роль токсафен, как и акарицид Дикофоль. Из почвенных гербицидов растениями могут поглощаться, в первую очередь, тризины и карбаматы. Кроме того хлорат может действовать как потенциальный контаминант грунтовой воды. В отношении фунгицидов являются интересными, прежде всего, органические ртутные соединения, как и полинитробензолы.

Summary

Pesticide residues in the soil in direction of unintentional consecutive results

Pesticide residues in the soil may produce in the second way a contamination of the crop. In this work are described the most important insecticides, acaricides, herbicides and fungicides, which are able to cause unintentional consecutive results in the direction of application.

From the chlorinated Hydrocarbones are Toxaphen and the acaricid Dicofol besides DDT and Lindan very important.

From the soil - herbicides are particularly called the Triazines and Carbamates to take up by plants. Chlorat may influence the contamination of the subsoil water.

From the fungicides are most interesting the organo-mercury compounds and the Polychlorbenzenes.

Literatur

- ACKEFORS, H.: A survey of the mercury problem in Sweden with special reference to fish. Internat. Council for the Exploration of the Sea (1968)
- ARMSTRONG, D. E.; CHESTERS, G.; HARRIS, R. F.: Atrazine Hydrolysis in Soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 31 (1967), S. 61-66
- ASHWORTH jun., L. J.; PRICE, J. D.; LANGLEY, B. C.: A comparison of biological and chemical assays for PCNB in a field soil. Phytopathology 55 (1965), S. 1051
- BARTHA, R.; LINKE, A. A.; PRAMER, D.: Umwandlung von Unkrautbekämpfungsmitteln zu Azoverbindungen durch Bodenmikroorganismen. Umschau Wiss. Techn. (1969), H. 6, S. 182-183
- BEALL, M. L.; NASH, R. G.: Crop seedling uptake of DDT, dieldrin, and heptachlor from soils. Agron. J. 61 (1969), S. 571-575
- BERAN, F.: Das Verhalten organischer insektizider Stoffe in verschiedenen Böden mit besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten einer Grundwasserkontamination. Pflanzenschutzberichte 33 (1965), S. 65-117
- COUCH, R. W.; GRAMLICH, J. V.; DAVIS, D. E.; FUNDERBURK, H. H.: Proc. Southern Weed Conf. 18 (1965), S. 623. Zit. in KEARNY, P. C.; KAUFMANN, D. D.: Degradation of herbicides. New York, Verlag Marcel Dekker, 1969
- DONEV, L.: Analytische Studien über Polychlorterpen-Insektizide und deren Rückstandsdynamik. Berlin, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Diss. 1969
- HEINISCH, E.; BEITZ, H.; HARTISCH, J.: Über die Kontamination landwirtschaftlich und gärtnerisch intensiv genutzter Böden in der DDR mit DDT und Lindan. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 22 (1968), S. 61-66
- HEY, A.: Denkschrift zur Förderung und Koordinierung der Forschung über die toxikologischen Eigenschaften chemischer Pflanzenschutzmittel. Tag.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin Nr. 42, 1962a, S. 141-150
- HEY, A.: Zur internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Pflanzenschutzmitteltoxikologie. Tag.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin Nr. 42, 1962b, S. 5-11

- HEY, A.: Die Perspektiven zur Minderung der toxischen Belastungen von Nahrungsmitteln und Futtermitteln bei Bekämpfungsmaßnahmen des Pflanzenschutzes. Tag.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin Nr. 42, 1962c, S. 21-35
- HEY, A.: Chemischer Pflanzenschutz als wirtschaftlicher Faktor der Ernährung. Ernährungsforsch. 7 (1962), S. 436-444
- HEY, A.: Entwicklung und Aufgabenstellung der Forschung über Pflanzenschutzmittelrückstände in der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 21 (1967), S. 117-121
- KAUFMANN, D. D.; KEARNY, P. C.; SHEETS, T. S.: Microbial degradation of simazine. J. Agr. Food Chem. 13 (1965), S. 238-242
- KIMURA, Y.; MILLER, V. L.: The degradation of organomercury fungicides in soil. J. Agr. Food Chem. 12 (1964), S. 253-257
- KNUESLI, E.; BERGER, D.; DUPULIS, G.; ESSER, H.: s-Triazines. In: KEARNY, P. C.; KAUFMANN, D. D.: Degradation of herbicides. New York, Verlag Marcel Dekker, 1969, S. 51-78
- KO, W. H.; FARLEY, J. D.: Conversion of Pentachloronitrobenzene to Pentachloroanilin in soil and the effect of these compounds on soil microorganisms. Phytopathology 59 (1969), S. 64-67
- LICHTENSTEIN, E. P.; SCHULZ, K. R.; SKRENTNY, R. T.; TSUKANO, Y.: Toxicity and fate of insecticide residues in water. Arch. environ. Health 12 (1966), S. 199
- LICHTENSTEIN, E. P.: Absorption of some chlorinated hydrocarbon insecticides from soils into various crops. J. Agric. Food Chem. 7 (1969), S. 430
- LJUBEZKIJ, Ch., Z.; ATABAJEW, S. T.: Die Chemisierung der Landwirtschaft Usbekistans und neue hygienische Fragen. Hygiene und Toxikologie der Pestizide sowie Klinik der Vergiftungen. 3. Auflage, Kiew (1965), S. 60-65
- MAIER-BODE, H.: Pflanzenschutzmittel-Rückstände. Stuttgart, Verl. Eugen Ulmer, 1965
- MARTIN, J. T.: Mercury residues in plants. Analyst 88 (1963), S. 413
- MCRAE, J. C.; RACHU, K.; BANTISTA, E. M.: Anaerobic degradation of the insecticide Lindan by *Clostridium* sp. Nature (London) 221 (1969), S. 859-860
- MCRAE, J. C.; ALEXANDER, M.: Microbial degradation of selected herbicides in soil. J. Agr. Food Chem. 13 (1965), S. 72-76
- MOLOSHANOWA, L. G.: Zur Frage der Migration des Sevins in die Umwelt. Hygiene u. Toxikologie der Pestizide sowie Klinik der Vergiftungen. 5. Aufl., Kiew 1967, S. 83-92
- NEUBERT, S.; KULITSCHER, J.; LAUE, W.: Probleme der Defoliation in der Landwirtschaft. Fortschrittsberichte für die Landwirtsch. Berlin (1967), H. 2/3
- RAGHU, K.; MCRAE, J. C.: Biodegradation of Benzene hexachloride in submerget Soils. Science 154 (1966), S. 263-264
- ROSS, R. G.; STEWART, D. K. R.: Movement and accumulation of mercury in apple trees and soil. Can. J. Plant. Sci. 42 (1962) S. 280
- SCHÜTTE, H. R.; STEPHAN, U.: Abbau des Herbizides Chloralhydrat im Boden. Pflanzenernährung und Bodenkd. 123 (1969), 3, S. 212-219
- SIEBER, K.: Untersuchungen am Insektizid Toxaphen mit Hilfe der Radionuklide ³⁶Cl und ⁸²Br. Magdeburg, TH „Otto v. Guericke“, Diss. 1966
- STEFANSKI, K. S.: Über die Kontamination des Bodens durch DDT-Präparate. Hygiene und Toxikologie der Pestizide sowie Klinik der Vergiftungen. 5. Aufl., Kiew (1967), S. 74-82
- SWANSON, C. L. W.; THORP, F. C.; FRIEND, R. B.: Adsorption of Lindane by soils. Soil Sci. 78 (1954), S. 379-388
- WAKATSUKI, T.: On the actual state of the poisoning in farmers in Japan. Congressus internationalis medicinae rualis. Bratislava (1966)
- YULE, W. N.; CHIBA, M.; MORLEY, H. V.: Fate of insecticide residues. Decomposition of Lindane in soil. J. Agric. Food. Chem. 15 (1967), S. 1000 bis 1004

Kleine Mitteilung

Zu einigen Fragen phytopathologischer Auswirkungen des Einsatzes synthetischer Bodenverbesserungsmittel

Mit dem zunehmenden Einsatz synthetischer Hilfsstoffe zur Boden- und Substratverbesserung im Gartenbau ergeben sich eine Reihe neuartiger Fragen, die auch den Pflanzenschutz berühren. So ergibt sich die Aufgabe der Klärung möglicher Auswirkungen auf das Auftreten und die Bekämpfung bodenbürtiger Schaderreger der Pflanzen, um den Einsatz der Bodenverbesserungsmittel auch unter dem Gesichtspunkt einer Gesunderhaltung der Kulturen vornehmen zu können. Eine Einsicht in diese Zusammenhänge wird notwendig für die zweckmäßige Einordnung dieser Maßnahmen der kulturmethodischen Intensivierung in ein umfassendes Pflanzenschutzsystem. Mit zahlreichen Untersuchungen versuchten wir, der Lösung dieser Aufgabe nachzugehen. In die ersten Ergebnisse soll im nachfolgenden ein kurzer Einblick gegeben werden. Von den verschiedenen hinsichtlich ihres bodenverbessernden Einflusses in Prüfung befindlichen Bodenverbesserungsmittel (BVM), wurden von uns in Modellversuchen Harnstoff-Formaldehydharz-Schaumstoff (HFS) und Polystyrol-Schaumflocken verwendet. Diese in ihrer bodenphysikalischen Wirkung unterschiedlichen Materialien weisen bestimmte Charakteristika auf.

HFS ist ein offenzelliger Schaumstoff mit einer Volumenmasse von ca. 10 bis 20 kg/m³. Der Schaumstoff besitzt keine Austauschkapazität. Frisch ausgehärteter HF-Schaum kann in reiner Form phytotoxisch wirken, da der pH-Wert bei etwa 3 liegt und im Schaum bis zu 50 mg/l Formaldehyd und Reste von Detergenzien enthalten sind. Erst durch Auswässern dieser schädlichen Stoffe wird er für die Pflanzen unbedenklich. HFS unterliegt im Boden einem chemisch-biologischen Abbau, wobei Stickstoff (N) und Formaldehyd freigesetzt werden. Die Wirkung als BVM beruht bei HFS auf der lockernden und wasserspeichernden Eigenschaft. Durch die offenzellige Struktur ist er in der Lage, etwa

50 Vol. % Wasser zu speichern. Dieses Wasser ist voll- auf pflanzenverfügbar, da HFS nur sehr niedrige pF-Werte aufweist. Zur Herstellung von Substraten wird HFS in Flockenform der Erde beigemischt. Gebräuchlich sind Aufwandmengen von 10 bis 50 l/m². Es werden aber auch Mischungen empfohlen, in denen HFS neben Torf und Polystyrolschaum bis zu 40 Vol. % enthalten ist (SCHMIDT, 1969). Auch in reinem HFS wurde der Anbau von Gemüse und Zierpflanzen schon mit Erfolg durchgeführt. Beim Polystyrolschaum handelt es sich um einen Thermoplasten aus der Reihe der Aromate. Die puffreisartigen, zäh-harten, geschlossenen

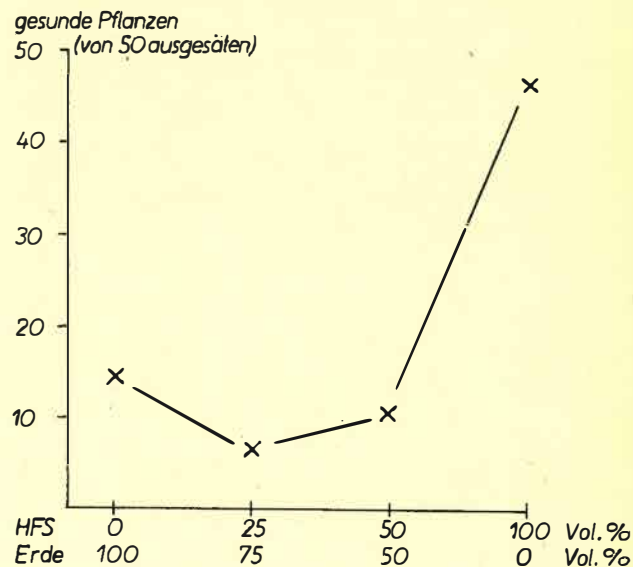


Abb. 1: Anzahl gesundgebliebener Testpflanzen (*Sinapis alba*) in mit *Rhizoctonia solani* verseuchtem Substrat bei unterschiedlichen HFS-Zusätzen (GD 5% = 5,4)

gesunde Pflanzen
(von 50 ausgesät)

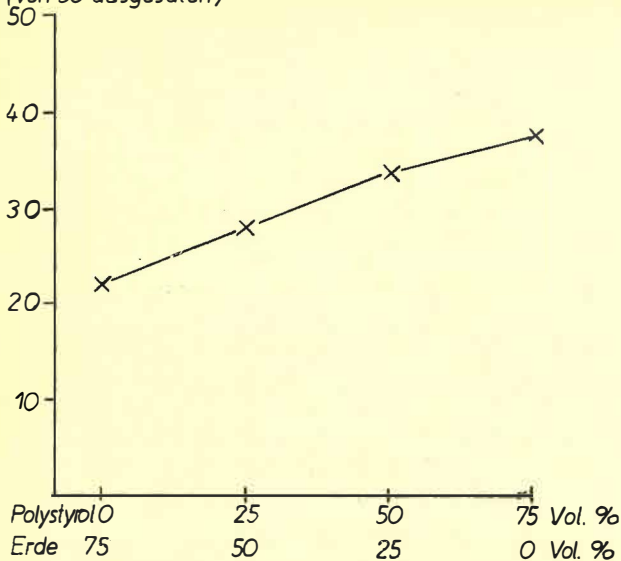


Abb. 2: Anzahl gesundgebliebener Testpflanzen (*Sinapis alba*) in mit *Rhizoctonia solani* verseuchtem Substrat bei unterschiedlichen Polystyrolzugaben (GD 5% = 7,2)

zelliger Kügelchen (Luftanteil der Flocken ca. 98 %) sind hydrophob, chemisch neutral und nicht phytotoxisch. Ihre bodenverbessernde Wirkung beruht auf der Eigenschaft den Boden zu lockern, zu lüften und zu dränen. Daraus resultiert, daß der Einsatz von Polystyrolschaum besonders für schwere und unter Staunässe leidende Böden zu empfehlen ist. Polystyrolschaum mit einer Dichte von 15 bis 30 kg/m³ gelangt in der Praxis in Form von 4 bis 12 mm großen Flocken zum Einsatz. Die Aufwandmengen liegen nach bisherigen Erfahrungen bei 1 bis 5 m³ je Ar im Freiland und bei 25 bis 75 Vol. % Beigaben im Unterglasanbau zur Verbesserung von Topf- und Pflanzsubstraten. Polystyrolschaum unterliegt im Boden keinem chemischen

gesunde Pflanzen
(von 50 ausgesät)

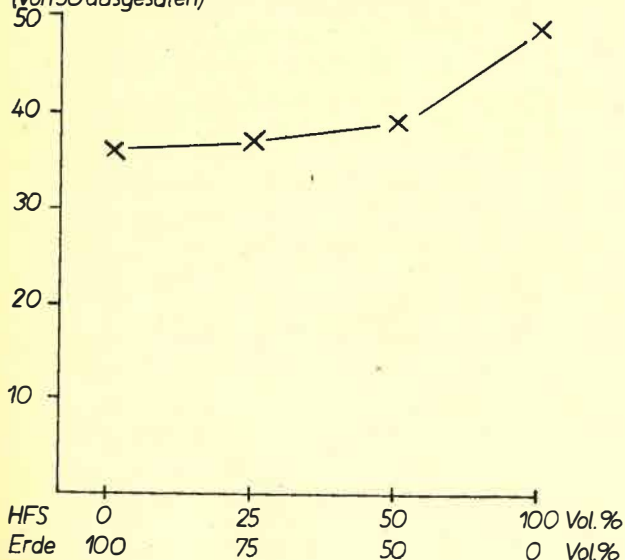


Abb. 3: Anzahl gesundgebliebener Testpflanzen (*Sinapis alba*) in mit *Rhizoctonia solani* verseuchtem Substrat bei unterschiedlichen HFS-Zugaben und Behandlung mit PCNB (Phomasan, 200 g/m³) (GD 5% = 3,3)

und biologischen Abbau. Dadurch ist er über lange Jahre wirksam und wird lediglich durch Bearbeitung der Böden mechanisch zerstört (Autorenkollektiv, 1969).

Beide Materialien testeten wir unter vergleichbaren Bedingungen in Gefäßversuchen (Neubauer-Schalen und Plastschalen) nach Einbringung in den Boden hinsichtlich ihrer Wirkung auf das parasitische Verhalten eines bodenbürtigen Krankheitserregers (*Rhizoctonia solani* Kühn an *Sinapis alba* L.) und auf Veränderungen in der Effektivität eines Fungizideinsatzes zu seiner Bekämpfung. Im Ergebnis mehrfach wiederholter Experimente zeigte sich, daß bei Zusatz von ausgewässertem HFS zum Substrat schon durch geringe Volumenprozent eine Begünstigung des parasitären Auftretens des Testpilzes zu beobachten war. Der Anteil gesunder Testsämlinge von *Sinapis* nahm ab (Abb. 1). Bei Erhöhung der HFS-Menge auf über 80 Vol. % wurde der Pilz jedoch in seiner Entwicklung im Vergleich zu unbehandelter Erde gehemmt. Beim Einsatz von ungewaschenem HFS in geringen Vol. % (5 bis 20) trat dagegen auf Grund des Formaldehydanteils eine Minderung des Befallsgrades der Testpflanzen ein. Eine Erhöhung des Volumenanteils auf über 50 % wirkte sich

gesunde Pflanzen
(von 50 ausgesät)

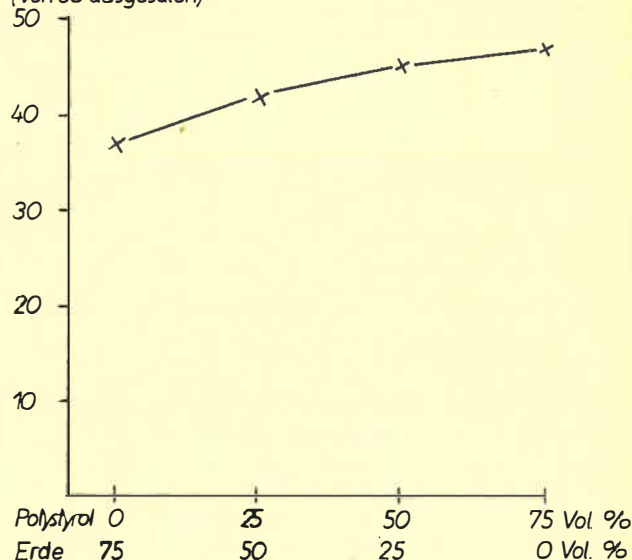


Abb. 4: Anzahl gesundgebliebener Testpflanzen (*Sinapis alba*) in mit *Rhizoctonia solani* verseuchtem Substrat bei unterschiedlichen Zugaben von Polystyrol und Behandlung mit PCNB (Phomasan, 200 g/m³) (GD 5% = 6,1)

dann in einigen Fällen sogar phytotoxisch aus. Phytosanitäre Wirkungen von HFS werden auch von anderen Autoren beschrieben. So wird berichtet, daß nach HFS-Einsatz eine Verringerung des Befalls durch verschiedene Bodenpilze, z. B. *Phoma* sp. an Sellerie und Kartoffeln sowie *Aphanomyces raphani* Kend. an Rettich, eintrat (o. V., 1969).

Bei der Verwendung von Polystyrolschaum in Aufwandmengen von 25 bis 75 Vol. % zum Substrat ergab sich eine kontinuierliche Verringerung des Anteils kranker Pflanzen, d. h., mit steigendem Polystyrolanteil nahm die parasitische Aktivität des Testpilzes *Rhizoctonia solani* Kühn ab (Abb. 2).

Die Prüfung verschiedener Fungizide in praxisüblicher, anerkannter Aufwandmenge in unterschiedlich bemessenen HFS-Erd-(HFS gewaschen) bzw. Polystyrol-Erd-Substraten wies aus, daß mit der Erhöhung der BVM-Zugabe generell eine verbesserte Fungizidwirkung eintrat. Durch die Erhöhung des BVM-Anteils am Substrat konnte selbst bei verringerten Fungizidmengen noch eine befriedigende Bekämpfung des Testpilzes erreicht werden (Abb. 3 und 4). Diese Tendenz zeigte sich auch bei einer künstlich hervorgerufenen hohen Verseuchungsrate der Substrate.

Die zunehmende Wirksamkeit der geprüften Präparate in normaler Aufwandmenge kann bei sehr hohen BVM-Zugaben jedoch auch leicht zu phytotoxischen Schäden führen. Aus Versuchen mit TMTD, Lindan und Zineb ging dies hervor, wobei offensichtlich Unterschiede zwischen HFS und Polystyrol bestehen. Untersuchungsergebnisse über die Beeinflussung der Verweildauer einiger Nematizide (Vapam und Dazomet) im Boden durch Zusätze von BVM gaben zu erkennen, daß HFS das Verweilen dieser Wirkstoffe in leichten Böden verlängern kann, in stark humosen Böden dagegen verkürzt.

Polystyrolschaum wurde bisher nur in leichten Böden geprüft. Auch hier zeigte sich, daß mit steigendem Polystyrolanteil eine Verlängerung der Verweildauer der Wirkstoffe im Boden zu berücksichtigen ist. Bei der Verwendung von Nematiziden der Wirkstoffgruppen Chlorpikrin, DD und Methylbromid treten andererseits

weitgehende Veränderungen des Polystyrols im Boden auf, die seine Wirksamkeit als BVM vermindern (WERMINGHAUSEN, 1964).

Es sei darauf verwiesen, daß die genannten Ergebnisse nur aus einer kurzen Nutzungszeit der BVM herühren. Eine langjährige Nutzung läßt eine dynamische Wirkung erwarten. Diese Dynamik verläuft beim HFS auf Grund einer allmählichen Abspaltung von Formaldehyd, der Freisetzung von N und der Wasserspeicherung mit den damit verbundenen Wirkungen auf das Bodenleben und die Pflanzen anders als beim Polystyrol.

Aus den wenigen hier nur auszugsweise dargestellten Beobachtungen läßt sich ableiten, daß auch aus phytosanitärer Sicht eine differenzierte Beurteilung der verschiedenen synthetischen Bodenverbesserungsmittel vorzunehmen ist. Es ergeben sich verschiedenartige Auswirkungen, die bei kulturbezogenen Pflanzenschutzsystemen ihre unbedingte Berücksichtigung finden müssen.

Literatur

- Autorenkollektiv: Anwendung von synthetischen Bodenverbesserungsmitteln im Gartenbau. Fortschrittsber. Landwirtsch. u. Nahrungsgüterwirtsch. 7 (1969), H. 2, 52 S.
- SCHMIDT, P.: Zur Bodenverbesserung im Gartenbau. Chemie u. Technik in der Landwirtsch. 20 (1969), H. 11, S. 262
- WERMINGHAUSEN, B.: Erfahrungen mit Styromoll im Zierpflanzenbau. Gartenwelt 64 (1964), S. 173
- o. V.: Ein Kunstharzschäumstoff zur Bodenverbesserung. Chemie u. Technik in der Landwirtsch. 20 (1969), H. 2, S. 35
- Albrecht ZOTT und Klaus-Dieter HENTSCHEL, Berlin

Personalnachricht

Herrn Professor Dr. Alfred HEY zum 65. Geburtstag

Am 13. Januar 1971 begeht der langjährige Direktor der Biologischen Zentralanstalt Berlin und Vizepräsident der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Nationalpreisträger Prof. Dr. Alfred HEY seinen 65. Geburtstag. In Verehrung und Dankbarkeit blicken an diesem Tage die vielen Mitarbeiter, Schüler und Freunde auf sein nunmehr 4 Jahrzehnte währendes fruchtbringendes Wirken in Wissenschaft und Praxis der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes. Von Anbeginn seiner Tätigkeit als Phytopathologe entsprach es der Persönlichkeit Prof. HEYs mit der ihm eigenen Liebe und Hingabe zur Sache, verbunden mit einem hohen Maß an gesellschaftlichem Verantwortungsgefühl, sich der Bearbeitung und Lösung besonders vorwärtsweisender Aufgabenstellungen zu widmen. Seine wissenschaftlichen Beiträge zur Kartoffelpathologie, vor allem die Klärung von Fragen der Diagnostik des Abbaugrades der Kartoffeln und die sich später anschließende Erforschung der Spezialisierung des Kartoffelkrebserreger, der Schorf- und Kartoffelnematodenbekämpfung, stellen ebenso wie die grundlegenden Bearbeitungen zur Abwehr von Krankheiten und Schädlingen der kleeartigen Futterpflanzen ein hierfür beredtes Zeugnis dar. Stets sah er dabei seine spezielle Forschungstätigkeit in einem größeren

Zusammenhange, verknüpft mit der sich weiterentwickelnden, modernen Pflanzenproduktion, wodurch er der Praxiswirksamkeit seiner Arbeit besonderes Gewicht verlieh. So waren es die Erfordernisse der Pflanzenquarantäne, neue Gesichtspunkte und Probleme bei der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel vereint mit einer rationellen Pflanzenhygiene und schließlich die Entwicklung eines integrierten Pflanzenschutzes, die den Rahmen für die Ausrichtung und Zielstellung seines Wirkens gaben. Als Leiter, Vorsitzender oder Mitglied zahlreicher Fachgremien in unserer Republik sowie im internationalen Maßstab, aber auch durch eine gezielte Publikationstätigkeit nicht zuletzt bei der Herausgabe des „Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst“, des „Archiv für Pflanzenschutz“ und des „Deutscher Pflanzenschutzkalender“ hat er es in dankenswerter Weise verstanden, entscheidend mitzuhelfen, den wesentlichen Produktionsfaktor Pflanzenschutz immer mehr in unserer sozialistischen Landwirtschaft zum Tragen zu bringen. Der Staatliche Pflanzenschutzdienst der DDR und alle Kollegen der Praxis wissen um seinen persönlichen Einsatz als Vorsitzender des Rates der Kooperationsgemeinschaft „Pflanzenschutz“ bei der Verwirklichung dieses Anliegens und sind ihm dafür mit besonderem Dank verbunden.

So wie Wissenschaft und Praxis im gesamten Wirken unseres Jubilars eine Einheit bildeten, so war sein Bemühen auch von jeher darauf gerichtet, sich als Lehrer und Erzieher Vorbildhaft für die Heranbildung qualifizierter, wissenschaftlicher Nachwuchskader für die Phytopathologie und den Pflanzenschutz einzusetzen. 14 Jahre hindurch, von 1950 bis 1964, lag die Ausbildung auf dem Fachgebiet Pflanzenschutz an der damaligen Landwirtsch.-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin in seinen Händen. Er wirkte mit bei der Durchsetzung der Prinzipien der 3. Hochschulreform in unserer Republik und vermittelte heute seine reichen Erfahrungen im Rat der Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität jüngeren Kollegen und Schülern. Als Hochschullehrer verstand er es, nicht nur die ihm eigene Begeisterung für den Beruf zu übertragen, sondern regte bei seinen Studenten auch die Initiative zur Übernahme eigener Verantwortung an.

Viele seiner Schüler, die heute gemeinsam mit ihm zusammenarbeiten dürfen, gedenken dieses richtungweisenden Einflusses, der über die fachlichen Belange hinaus von einer stets progressiven und humanistischen Grundhaltung getragen wurde.

Sein menschliches Vorbild, das ihn zu hoher nationaler und internationaler Achtung als Wissenschaftler, Praktiker und Lehrer führte, ist nicht zuletzt herzlicher Beweggrund, ihm anlässlich seines Ehrentages mit unserem Dank weitere Schaffenskraft, Gesundheit und persönliches Wohlergehen zu wünschen. Wir alle, seine Mitarbeiter, Schüler und Freunde sind gewiß, daß wir uns auch künftighin mit Prof. HEY als einem erfahrenen Ratgeber verbunden fühlen dürfen im gemeinsamen Bemühen um die Fortsetzung des von ihm mit begonnenen Weges im Pflanzenschutz.

Helmut BOCHOW, Berlin

Buchbesprechungen

OERTEL, C.: Untersuchungen über die wirtschaftlich wichtigsten Viruskrankheiten an *Chrysanthemum indicum* L. in der DDR und die Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. Bd. 34, Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1969, 92 S., 27 Abb., 26 Tab., brosch., 16,40 M

Verf. gibt die Ergebnisse seiner zwölfjährigen Arbeit über Chrysanthemen-virosen wieder. Danach haben vor allem das Tomatenaspermie-Virus (TAV) und das Chrysanthemum-B-Virus (CBV) an dieser Kultur Bedeutung. Zur Herstellung von Antiseren wurde das TAV nach der Chloroform-Butanol-Methode gereinigt. Isolate des Virus unterschieden sich deutlich durch ihre Konzentration in Wirtspflanzen, waren aber serologisch identisch. Innerhalb einer Pflanze bzw. eines Stecklings lag die höchste Viruskonzentration in den jüngsten voll entfaltenen Blättern vor. Die Viruskonzentration der Chrysanthe erwies sich außerdem als abhängig von der Jahreszeit. Das TAV wird in der Chrysanthe nur langsam systemisch. Der praktische Nachweis des TAV war mit Hilfe des Doppeldiffusionstests in Agar möglich. Von November bis März waren bei Testung der jüngsten voll entfaltenen Chrysanthemenblätter recht sichere Ergebnisse zu erzielen. Von 108 untersuchten Sorten waren ursprünglich 91 mit TAV infiziert, bei denen der Durchschnittsbefall 49% betrug. Im 6. Jahr war auf Grund der mittels Antiseren durchgeführten ständigen Selektion auf TAV-Freiheit der Anteil kranker Sorten auf 30% und der Durchschnittsbefall auf 3% gesunken. Zwecks Prüfung der Verwandtschaftsverhältnisse zwischen dem TAV und dem Gurkenmosaik-Virus (GMV) wurden GMV-Antiseren hergestellt. Es ergab sich, daß diese beiden Viren keine serologischen Übereinstimmungen besitzen. Auch gegenüber dem CBV wurde bei Anwendung der Äther-Tetrachlorkohlenstoffmethode, Ultrazentrifugation und mit Antiserum gegen Wirtseweiß ein entsprechendes Antiserum gewonnen. Alle getesteten Sorten waren mit CBV verseucht. Der Durchschnittsbefall betrug 86%. Im letzten Teil der Arbeit erläutert Verf. die Durchführung und die Bedeutung hygienischer Maßnahmen zur Erzielung virusfreier Pflanzen bei der Chrysanthemenanzucht. Durch Wärmebehandlung mit anschließender Stecklingsvermehrung erzeugte und serologisch als TAV-frei ermittelte Pflanzen brachten auf Grund besserer Qualität einen um 30% höheren Verkaufserlös der Blumen im Vergleich zu unbehandelten und unselektierten Pflanzen der gleichen Sorte. Bei optimaler Kultur und Durchführung aller nötigen pflanzenhygienischen Maßnahmen können die Chrysanthemen sehr große wirtschaftliche Bedeutung als Schnittblumen für den Binnenmarkt und als Jungpflanzen für den Export erlangen. Die Abhandlung gibt für die praktische und für die theoretische virologische Arbeit zahlreiche wertvolle Anregungen, für die dem Verf. Dank zu sagen ist.

K. SCHMELZER, Aschersleben

SCHMITT, N.: Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung - Rechtsvorschriften - 3. verb. u. erw. Aufl., Wiesbaden, Kommunal- und Schul-Verlag KG A. Heinig, 1969, 43 S., brosch., 4,80 M

Der Verfasser hat die für das Land Rheinland-Pfalz nach Bundes- und Landesrecht geltenden Rechts- und Verwaltungsvorschriften in einem einheitlichen Quellenverzeichnis zusammengestellt. Neben den geltenden Bestimmungen des Pflanzenschutzes für die Landwirtschaft, den Obst- und Weinbau, die Pflanzenquarantäne sowie die Forstwirtschaft sind die Grenzgebiete des Pflanzenschutzes ebenfalls ausführlich berücksichtigt worden.

Ergänzend zu den Rechtsvorschriften werden kurzgefaßte Hinweise über die Bedeutung der betreffenden Gesetze und VO und in Anlehnung an deren Inhalt die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen aufgeführt. Da in der BRD die ständig anwachsende Zahl der den Pflanzenschutz und seine Randgebiete betreffenden Gesetze und Verordnungen in den verschiedensten Verkündungsblättern untergebracht und das geltende Recht durch eine starke Zersplitterung zwischen Bund und Ländern gekennzeichnet ist, dürfte das vorliegende pflanzenschutzrechtliche Fundstellenverzeichnis vor allem den dort in der staatlichen Verwaltung sowie in Amts- und Gemeindeverwaltungen Tätigen ein wertvolles Nachschlagewerk sein.

W. MUSCHEIKO, Kleinmachnow

GROSCHOFF, K.; WIRSIG, H.; JANNERMANN, G.; GUSSEK, K.-D.: Fragen der sozialistischen Intensivierung der Landwirtschaft (II). (Sitzungsberichte der DAL), Bd. XVII, H. 4, Berlin, Akademie-Verlag, 1969, 59 S., 2 Abb., brosch., 4,- M

Die Autoren GROSCHOFF und WIRSIG behandeln „die Stellung der Rationalisierung und Intensivierung im Reproduktionsprozeß der sozialistischen Landwirtschaft“. Beide Maßnahmen dienen der im Entwicklungsprozeß des Sozialismus angestrebten erweiterten Reproduktion. Es wird ihr ökonomisches Wesen und komplexes Wirken charakterisiert, und dabei ergeben sich in der Produktion der sozialistischen Landwirtschaft so starke Verflechtungen zwischen Rationalisierung und Intensivierung, daß beide zu einem Prozeß verschmelzen.

JANNERMANN nimmt „zu theoretischen Problemen der Intensivierung der Landwirtschaft in den sozialistischen Ländern“ Stellung. Nach einleitenden Darlegungen des gesellschaftlichen Charakters der Intensivierung der Landwirtschaft werden Begriff, Ziel, Inhalt der Intensivierung sowie Messung seiner Intensität einer Betrachtung unterzogen und Hinweise auf laufende Forschungsvorhaben gegeben. Intensivierung und Rationalisierung der Landwirtschaft sind im Sozialismus eindeutig auf die Produktionssteigerung zur Bedürfnisbefriedigung der Bevölkerung und Erhöhung des Bruttoeinkommens gerichtet. In fast allen sozialistischen Ländern haben die Agrarökonomien in den grundsätzlichen Aspekten eine einheitliche Auffassung, daß mit der weiteren Intensivierung der Landwirtschaft, die zugleich zu einer modernen, industriemäßig organisierten Form führt, die funktionalen Zusammenhänge der den Produktionsprozeß bedingenden Faktoren an Bedeutung gewinnen.

GUSSEK befaßt sich mit „Kritik methodologischer Grundlagen der bürgerlichen landwirtschaftlichen Betriebslehre aus dem Bereich der Intensitätstheorie“. Es werden Begriff und Zielssetzung der bürgerlichen Intensitätstheorie, die Problematik der formalen Gleichheit bestimmter Kategorien der sozialistischen und kapitalistischen Warenproduktion, die Grenznutzentheorie als methodologische Grundlage der bürgerlichen Intensitätstheorie und schließlich die Rolle der Marginalanalyse in der bürgerlichen und in der sozialistischen Betriebsökonomik kritisch beleuchtet.

Die optimale Grenze des Intensitätsniveaus wird bei kapitalistischen Intensitätsbestrebungen durch Profitmaximierung gefunden. Die Grenznutzentheorie gilt für die kapitalistischen Agrarökonomien als methodologische Grundlage, wobei die subjektive Wertlehre in Verbindung mit dem Marginalprinzip und die Fiktion des abnehmenden Ertragszuwachses die Haupt-

rolle spielen. Verfasser setzt sich mit den von bürgerlicher Seite gegen die marxistische Arbeitswerttheorie und die sozialistische Agrarwirtschaftspolitik geführten Angriffen auseinander und stellt Aufgaben für unsere weitere Entwicklung.

W. KIEL, Kleinmachnow

TILLACK, R.; ANDERS, H.; KASTEN, A.: Fragen der sozialistischen Intensivierung der Landwirtschaft (II). (Sitzungsberichte der DAL), Bd. XVII, H. 5, Berlin, Akademie-Verlag, 1969, 36 S., 4 Abb., 5 Tab., brosch., 2,90 M

TILLACK berichtet über „Analyse und Quantifizierung wichtiger Produktionsfaktoren“. Einleitend wird auf die Bedeutung der Wirkungsweise der Produktionsfaktoren für die über die Intensivierung zu erreichende Ertragssteigerung eingegangen. Als Voraussetzung für den ökonomisch effektiven Einsatz der Produktionsfaktoren treten Untersuchungen zur Ermittlung von Aufwands-Ertrags-Beziehungen immer mehr in den Vordergrund. Es soll der ökonomische Aspekt bei der Produktion stärker betont werden, indem auf die Ökonomie des Arbeits- und Mitteleinsatzes orientiert wird. Bei der Realisierung des ökonomischen Prinzips sind in der Pflanzenproduktion das Mitwirken nicht kostenverursachender Faktoren und der Einfluß noch nicht beherrschter Faktoren stärker zu beachten.

ANDERS behandelt „die Anwendung der Produktionsfunktionsanalyse zur Erfassung des Intensivierungseffektes“. Auf der Grundlage von Daten volkseigener Güter aus dem Jahre 1965 wird zu klären versucht, wie durch die

Anwendung der Produktionsfunktionsanalyse der Einfluß von Produktionsfaktoren auf den Intensivierungseffekt quantifiziert werden kann. Es handelt sich aber erst um rein methodische Untersuchungen, wobei gezeigt wird, wie die Quantifizierung des Einflusses der lebendigen Arbeit, der Grund- und Umlaufmittel auf den Bruttoumsatz, wie die Erfassung des Einflusses natürlicher Standortfaktoren und wie die Ermittlung der Substitutionsmöglichkeiten zwischen Arbeitskraft und Grundmittel sowie Umlaufmitteln erfolgen kann.

KASTEN untersucht die „Optimierung der Kombination von Produktionseinheiten bei unterschiedlicher Intensität“. Der Prozeß der intensiven erweiterten Reproduktion unserer Landwirtschaft führt zur stärker werdenden Konzentration der Produktion in großen Einheiten. Hierbei kommt der Planung der Organisation eine besondere Bedeutung zu, und es wird als wichtig die Ermittlung jener Elemente innerhalb der Produktionseinheiten herausgestellt, die den Mindestumfang bestimmen. Aus den Wechselbeziehungen zwischen den Produktionseinheiten verschiedener Produktionsbereiche ergaben sich Vorzüge für ihre Kombination im Betrieb. Die wachsende Größe der Produktionseinheiten bedingt eine Reduzierung der zahlenmäßigen Produktionsbereiche und damit eine weitere Spezialisierung im Betrieb. Gesichtspunkte für die optimale Kombination von großen, selbständig abrechnenden Einheiten der Pflanzenproduktion lassen sich nur bedingt aus den bisherigen Vorstellungen über die Vorzüge der Kombination von verschiedenen Bereichen im sozialistischen Landwirtschaftsbetrieb herleiten.

W. KIEL, Kleinmachnow

Wichtiger Hinweis!

Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1971

Zusammengestellt von der Biologischen Zentralanstalt Berlin

14,7 × 21,5 cm, 96 Seiten, Broschur, 2,80 Mark,

Bestellnummer: 558 476 7

Dieses Pflanzenschutzmittelverzeichnis erscheint in Abständen von zwei Jahren. Es enthält die anerkannten Pflanzenschutzmittel, Vorratsschutzmittel, Mittel gegen Gesundheitsschädlinge, Holzschutzmittel, Pflanzenschutzmaschinen und -geräte.

Ferner die Gruppenbezeichnungen der Pflanzenschutzmittel sowie Karenzzeiten und Anwendungsbegrenzungen für Pflanzenschutzmittel.

VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG BERLIN

Wir empfehlen:

M. Wolf

Formeln, Kennzahlen, Tabellen für landwirtschaftliche Berufe

Teil 1:

Maßeinheiten, mathematische Zeichen, Formeln - Betriebsökonomie - Landtechnik

2. Auflage

16,5 × 23 cm, 272 Seiten, Halbleinen, 10,20 M

Teil 2:

Ackerbau - Pflanzenbau - Tierzucht und -haltung

2. Auflage

16,5 × 23 cm, 264 Seiten, 30 Abbildungen, Halbleinen, 10,20 M

Mit dem „Formel- und Tabellenbuch“ wurde erstmalig der Versuch gemacht, ein methodisch aufbereitetes Nachschlagewerk zu entwickeln. Bei seinem Aufbau wurde von der Überlegung ausgegangen, sowohl dem Lernenden als auch dem Lehrenden Material in die Hände zu geben, das die Stoffaneignung und Stoffvermittlung erleichtern und den Erkenntnisprozeß fördern soll.

Diese Aufgabe soll besonders durch die zahlreichen eingearbeiteten Schemata, Diagramme sowie durch die überwiegend tabellarische Darstellungsform, die vielfach dem Charakter eines Wissensspeichers entspricht, erreicht werden. Zugunsten der Entwicklung des selbständigen Denkens der Schüler wurde im allgemeinen auf die Erläuterung der Tabellen verzichtet. Außerdem bieten sich hier für die Lehrenden vielseitige Möglichkeiten der Aufgabenstellung. Der Gesamtkomplex wurde nach Unterrichtsfächern gegliedert.

Wenn es auch das Hauptanliegen dieses Titels ist, den Lehrern, Lehrmeistern, Ausbildern und Schülern in der landwirtschaftlichen Berufsausbildung fachlich-methodisches Arbeitsmaterial zur Verfügung zu stellen, wird darüber hinaus auch der in der Praxis Tätige zu diesem Buch greifen, um sein Wissen zu vervollständigen und zu erweitern.

VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG BERLIN

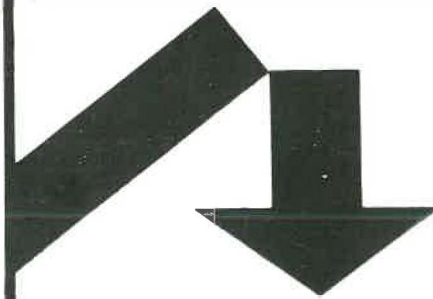
WINTERSCHULUNG

Jedes Jahr bringt neue Erkenntnisse und auch neue Probleme in der Unkrautbekämpfung mit Herbiziden. Nutzen Sie die Winterschulungen, und machen Sie sich vertraut mit unseren Erfahrungen!

SYS 67®

SYS 67®

SYS kontra Unkraut!



SYS 67®

SYS 67®

PROBLEM NR. 1

Erkennen der Unkrautarten in allen Entwicklungsstadien



PROBLEM NR. 2

Herbizidwahl auf der Grundlage der vorherrschenden Hauptunkrautarten



PROBLEM NR. 3

Optimale Applikation der Herbizide



SYS 67®

WIR BERATEN SIE

SYS 67®

VEB SYNTHESWERK SCHWARZHEIDE
Fachberatungsdienst PSM