

Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem

Heft 108

Juli 1963



34. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung
der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
in Lübeck, 8. — 13. Oktober 1962

Berlin 1963

*Herausgegeben von der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem*

Im Buchhandel zu beziehen durch den Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
Auslieferung: 1 Berlin 61, Lindenstraße 44—47 (Westberlin)

Inhalt

Seite

Verleihung der Otto-Appel-Denkünze durch Herrn Ministerialdirektor Dr. Herren an Herrn Professor Dr. Dr. h. c. (4) E. Gäumann	1
--	---

Pflanzenschutz in Baumschulen

H. Fischer: Baumschulkulturen und ihre pflanzenschutzlichen Probleme	4
W. Neugebauer: Die Möglichkeiten der Verhütung von Winterschäden in Forst- baumschulen	8
G. Wennemuth: Pflanzenhygienische Probleme bei der Kühlagerung von Baum- schulgehölzen	13
K. Böning: Die Notwendigkeit der Viruskontrolle von Zierholzgewächsen in Baumschulen	16
L. Kunze: Der Virustest bei vegetativ vermehrten Apfelunterlagen	22
H. Börner: Die Bildung antibiotischer und antiphytotischer Verbindungen im Boden und ihre mögliche Bedeutung für die Selbstunverträglichkeit des Apfels in Baumschulen	27
S. Schönhar: Ursachen und Bekämpfung der Kalkchlorose in der Forstbaum- schule	29
M. Heimann: Verbreitung des Bleiglanzes durch Baumschulmaterial	31
W. Thalenhorst: Das Auftreten der Fichtenspinmilbe <i>Paratetranychus</i> (<i>Oligonychus</i>) <i>ununguis</i> (Jacobi) auf einer Düngungs-Versuchsfläche	39
R. Eibner: Die Anwendung von 2,4,5,4'-Tetrachlordiphenylsulfid bei der Be- kämpfung von Spinnmilben in Baumschulen	42
H. Faber: Die Bekämpfung des Wurzelgallenälchens <i>Meloidogyne hapla</i> Chitwood bei verholzenden Gewächsen	49
H. Fischer: Eine Mustersiedlerstelle für Pflanzenschutzunternehmer	53

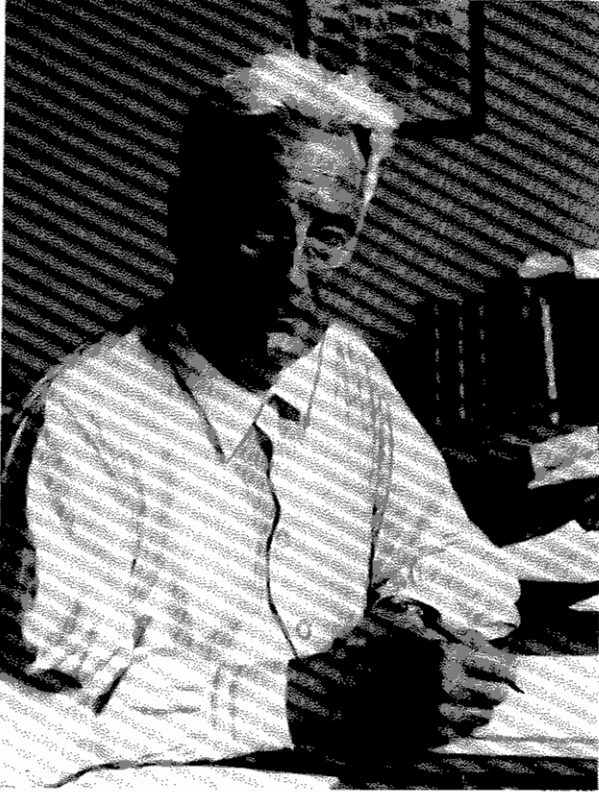
Pflanzenschutz im Feldgemüsebau

H. Duggen: Die Situation des Feldgemüsebaues und seine pflanzenschutzlichen Probleme	56
A. Kloke: Der Einfluß von Beregnung und Düngung auf parasitäre und nicht- parasitäre Tomatenkrankheiten	58
F. Burckhardt: Untersuchungen über Virosen der Kultur- <i>Brassica</i> -Arten	66
A. Hein: Virosen an Spargel	70
G. Crüger: Anwendungstechnik und Wirkstoffwahl bei der Bekämpfung von Echtem Mehltau (<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC.) an Freilandgurken	75
R. Schneider: Untersuchungen über die <i>Alternaria</i> -Schwärze der Möhre	80
L. Stalder: Saatgutbeizung und Möhrenschräge	82
W. Finkenbrink: Ein Pflanzenschutzmittel auf der Basis von <i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i>	85
H. Maier-Bode: Das Rückstandsproblem bei der Kohlfliegenbekämpfung an Rettichen	89

H. Goffart: Beobachtungen über pflanzenparasitäre Nematoden im Feldgemüsebau	94
B. Homeyer: Zur chemischen Bodenentseuchung	98
H.-H. Nölle: Wie reagieren Unkräuter und Feldgemüse auf CMA?	104
F. Venter: Unkrautbekämpfung in Kopfkohl mit geperltem Kalkstickstoff	108

Pflanzenschutz im Getreidebau

J. Köhnlein: Der Getreidebau im Rahmen des landwirtschaftlichen Betriebes und seine Forderungen an den Pflanzenschutz	110
K. Hassebrauk: Das Getreiderostproblem und das Sortenangebot	119
K. Bohnen: Die Gelbrostbekämpfung im Getreidebau	125
H. Bockmann: Die Notreife durch Fuß- und Ährenkrankheiten als Begrenzungsfaktor für den Weizenanbau in einseitigen Getreidefruchtfolgen	129
R. Diercks: Zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Getreides mit chemischen Mitteln	133
G. Schumann: Über die Spezialisierung von Weizensteinbrandarten und das Resistenzverhalten von Weizensorten	143
K. Bonne: Zur Flugbrandbekämpfung durch Heißwasserbenetzungsbeize	150
F. Wagner: Der Einfluß der Getreidetemperatur auf die Behandlungsdauer bei der chemischen Bekämpfung des Gerstenflugbrandes (<i>Ustilago nuda</i> [Jens.] Rostr.)	153
M. Eschenhagen: Differentialdiagnostische Studien über Mangelkrankheiten und parasitäre Schäden am Getreideblatt	156
C. Buhl: Dipteren als Getreideschädlinge unter Berücksichtigung der Fruchtfolge	158
R. Sol: Neuere Erkenntnisse über Eiablage und biotische Begrenzungsfaktoren bei der Brachfliege (<i>Phorbia coarctata</i> Fall.)	163
H. Heddergott: Zur Analyse des Massenauftretens der Sattelmücke <i>Haplodiplosis equestris</i> Wagn. (Diptera, Cecidomyiidae) in Nordwestdeutschland ..	166
A. J. A. Hulshoff: Das Auftreten und die Bekämpfung der Sattelmücke <i>Haplodiplosis equestris</i> (Wagner) in den Niederlanden	172
W. Springensguth: Die Bekämpfungsmöglichkeiten des Ackerfuchsschwanzes	177
G. Bachthaler: Fortschritte der chemischen Flughaferbekämpfung in Sommergerste	181
M. Hanf: Ungräserbekämpfung in Getreide mit Diallate und Triallate	184



PROF. DR. E. GÄUMANN

In Anerkennung der über-
ragenden Verdienste um
die Landwirtschaft durch
grundlegende wissen-
schaftliche Arbeiten
auf dem Gebiete der
Phytopathologie
und Mykologie,
die wesentliche Erkennt-
nisse und Fortschritte
vermittelt haben, wird
Herrn Professor Dr. Dr. hc.

ERNST GÄUMANN
ZÜRICH
die

OTTO APPEL-DENKMÜNZE
verliehen.

Die Verleihung dieser Münze,
die zu Ehren des deutschen
Altmeisters der Phytopathologie,
Geheimrat Prof. Dr. Dr. hc. Dr. hc.
Dr. hc. Otto Appel, gestiftet wurde,
bringt die Wertschätzung zum
Ausdruck, die den wissenschaft-
lichen Werken von Herrn Prof.
Dr. Gäumann im Deutschen
Pflanzenschutzdienst entgegen-
gebracht wird.
Seine richtunggebenden Arbei-
ten werden auf diesem Fachge-
biet allezeit Geltung behalten.

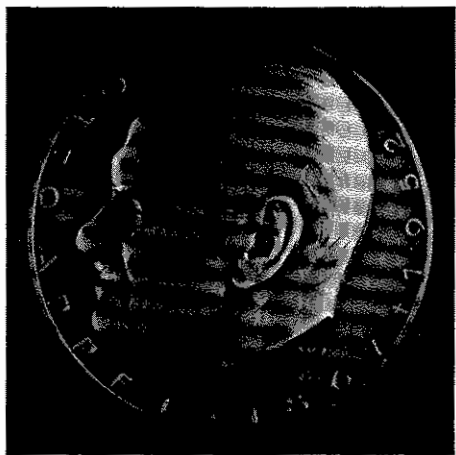
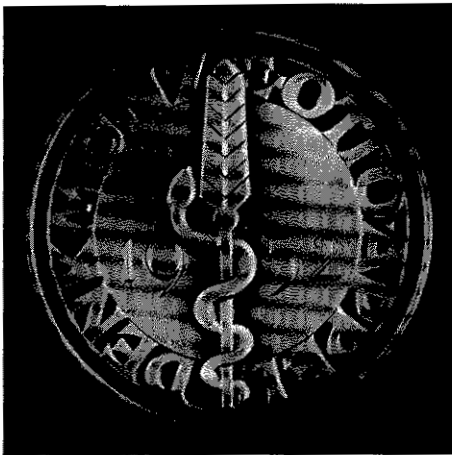
BRAUNSCHWEIG, DEN 10. MAI 1902

DER VORSITZENDE
DES KURATORIUMS

F. Klumpp

DER SCHIRMHEER
DER STIFTUNG

H. Röhren



Diplom und Otto-Appel-Denkmünze

Verleihung der *Otto-Appel-Denk Münze* durch

Herrn

MINISTERIALDIREKTOR DR. HERREN,

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn.

Meine Damen und Herren!

Am 19. Mai dieses Jahres, dem Geburtstage von Professor *Appel*, dem verstorbenen großen Vertreter der deutschen Phytopathologie, ist auf einstimmigen Beschluß des Kuratoriums Herrn Professor *Gümann* aus Zürich, der zu unserem großen Bedauern aus gesundheitlichen Gründen heute nicht selbst anwesend sein kann, die *Otto-Appel-Denk Münze* verliehen worden. Sie wissen, daß diese Denkmünze an Persönlichkeiten verliehen wird, die sich um die Phytopathologie besonders verdient gemacht haben.

Der deutsche Pflanzenschutz ehrt in Professor *Gümann* einen Gelehrten von Weltruf, dessen Arbeiten für viele Teilgebiete der Phytopathologie grundlegend und richtungweisend wurden.

Professor *Gümann*, im Kanton Bern geboren, wurde bereits während des Studiums durch seinen Lehrer *Eduard Fischer* mit der Mykologie vertraut gemacht. Seine Dissertation über die Formen der *Peronospora parasitica* eröffnet die stattliche Reihe seiner wissenschaftlichen Veröffentlichungen über dieses Gebiet. Er hat den Pilzen sein Leben lang die Treue gehalten und es schon nach wenigen Jahren zur anerkannten Meisterschaft auf diesem schwierigen Forschungsgebiet gebracht. Aber es ist das Bewundernswerte und Erfreuliche an der wissenschaftlichen Arbeit dieses Meisters der Mykologie, daß er seinem bevorzugten Forschungsgebiet nicht engstirnig verhaftet blieb, sondern daß er daneben immer wieder die verschiedenartigsten Probleme der angewandten Botanik wie der Physiologie aufgriff und ideenreich bearbeitete. Es sei hier nur auf seine Arbeiten über den Stoffhaushalt von Nadel- und Laubbäumen sowie auf die kutikuläre und stomatäre Transpiration hingewiesen, denen langjährige umfassende Untersuchungen galten und bei denen Erkenntnisse gewonnen wurden, die sich weit über den eigentlichen Forschungsbereich hinaus auswirkten. Für uns sind natürlich jene Arbeiten Professor *Gümanns* von besonderem Interesse, deren Früchte unmittelbar oder mittelbar der Phytopathologie zugute kommen. Sie repräsentieren sich am eindrucksvollsten in jenen mykologischen und phytopathologischen Standardwerken, die als unvergängliche Denkmäler auf dem wissenschaftlichen Lebenswege dieses großen Forschers stehen.

Nach der Promotion hatte der junge Gelehrte die Möglichkeit, mehrere Jahre lang durch Forschungsreisen nach Skandinavien, Nordamerika und Ostasien seinen Blick zu weiten. Von 1919 bis 1922 war er mit der Leitung der pflanzenpathologischen Abteilung des Instituts in Buitenzorg auf Java betraut. Als botanischer Mitarbeiter an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon erlangte er 1925 die Dozentur und wurde 1927 als o. Professor auf den Lehrstuhl für spezielle Botanik an die Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich berufen.

1926 erscheint seine Monographie über die Gattung *Peronospora*, 1926 auch das erste umfassende und von der Fachwelt mit uneingeschränkter Anerkennung

aufgenommene Buchwerk die „Vergleichende Morphologie der Pilze“, in dem er an Hand der Modifikationen der Grundformen bei den einzelnen Gruppen das System der Pilze neu interpretiert. Muß man bei diesem Buch bewundern, welche Fülle von Material übersichtlich und kritisch gesichtet und überdies mit neuen Gedanken verarbeitet ist, so zeigt sich der souveräne Herrscher in seinem Forschungsbereich noch eindeutiger in dem über 20 Jahre später erschienenen Buch „Die Pilze“. Denn in diesem Werk werden die Grundzüge der Entwicklungsgeschichte und der Morphologie der Pilze in einer so konzentrierten, aber dabei so überaus klaren Form dargestellt, daß es in der ganzen Welt begeisterte Aufnahme gefunden hat.

Neben diesen beiden Werken, die sich mit der Morphologie und der Evolution der Gesamtheit der Pilze befassen, stehen ebenbürtig jene, die der Biologie ihrer parasitischen Vertreter und darüber hinaus anderer pflanzlicher Parasiten gewidmet sind. 1929 veröffentlichte Professor G ü m a n n zusammen mit F i s c h e r die „Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze“. In diesem Buche werden zum erstenmal die zahlreichen Forschungsergebnisse zusammengetragen, die bislang auf diesem Teilgebiet der allgemeinen Phytopathologie gewonnen waren. Aber das Bessere ist des Guten Feind. Und so ist heute jenes hervorragende, fesselnd geschriebene Buch fast ganz in den Schatten gedrängt durch die 1946 in erster Auflage erschienene „Pflanzliche Infektionslehre“. Bewundernswert ist in diesem Meisterwerk die umfassende Literatur- und Sachkenntnis, einmalig die Synthese zahlloser Einzelbeobachtungen zu einem geschlossenen Gedankengebäude, völlig neu das Aufzeigen der Parallelen und Divergenzen zu tierischen und menschlichen Infektionskrankheiten. — Was auch dieses Werk Professor G ü m a n n s wiederum und ganz besonders auszeichnet, ist die lebendige Sprache und die didaktisch unübertreffliche, kristallklare Gliederung des ungeheuren Stoffgebietes.

In diesem Zusammenhang muß noch sein Werk über die „Rostpilze Mitteleuropas“ erwähnt werden, das vor drei Jahren erschien. Es ist die Krönung einer jahrzehntelangen Beschäftigung gerade mit diesen wichtigsten pflanzlichen Parasiten. Daß ein Einzelner in unserer rastlosen Zeit ein derartiges Werk schaffen konnte, in dem weit über 800 Rostarten erschöpfend behandelt sind, ringt einem Hochachtung, ja Bewunderung ab.

Nicht jeder Autor kann sich rühmen, daß seine Werke, kaum daß sie erschienen waren, in fremde Sprachen übersetzt wurden. Die Bücher Professor G ü m a n n s sind nicht nur ins Englische übertragen, sondern die „Infektionslehre“ neuerdings sogar ins Chinesische, Russische und Polnische. So sind sie Gemeingut der ganzen wissenschaftlichen Welt.

Neben diesen Standardwerken der Mykologie und Pflanzenpathologie beweist eine überaus große Zahl von bedeutenden phytopathologischen Veröffentlichungen in Fachzeitschriften das breite Wissen Professor G ü m a n n s. In neuerer Zeit sind es vornehmlich die tiefgründigen Arbeiten über Welktoxine, die zu überraschenden, weitreichenden Ergebnissen geführt haben.

Die wissenschaftliche Arbeit von Professor G ü m a n n ist in geradezu idealer Weise vom Geiste H u m b o l d t s durchdrungen: „In der Mannigfaltigkeit die Einheit zu erkennen, von dem Individuellen alles zu umfassen, was die Entdeckungen der letzteren Zeitalter uns darbieten, die Einzelheiten prüfend zu sondern und doch nicht ihrer Masse zu unterliegen.“

Meine Damen und Herren, das Bild, das ich von dem Gelehrten G ü m a n n skizziert habe, wäre unvollkommen, wollte ich nicht auch wenigstens kurz des Menschen G ü m a n n gedenken. Professor G ü m a n n hat sich von jeher den offenen Blick und das dankbare Herz für die Reichtümer und Schönheiten dieser Welt bewahrt. Der Majestät seiner heimatlichen Bergwelt und ihrer farbenprächtigen Flora zeigt er sich in gleicher Weise aufgeschlossen wie der bildenden Kunst, der Musik und der Literatur. Seinen Schülern war er als Wissenschaftler von jeher ein leuchtendes Vorbild, als unermüdlicher Arbeiter mit eisernem Fleiß vielleicht auch nicht immer ein allzu bequemer Vorgesetzter. Er war ihnen aber auch stets väterlicher Berater und gütiger Helfer. Sein universeller Geist verstand es überdies, seine Mitarbeiter immer über die Grenzen ihres engeren Arbeitsgebietes hinauszuführen.

Der Ehrungen, die Professor G ü m a n n zuteil wurden, sind viele. Vier Universitäten verliehen ihm das Ehrendoktorat; der französischen Akademie der Wissenschaften gehört er als eines der wenigen assoziierten ausländischen Mitglieder an. Wissenschaftliche Gesellschaften der ganzen Welt haben ihn zum Ehrenmitgliede oder Korrespondierenden Mitgliede gewählt. Ganz zu schweigen von weiteren Ehrungen durch Medaillen und Preise.

Wenn ihm nun der deutsche Pflanzenschutz die Denkmünze verliehen hat, die anlässlich des 85. Geburtstages Otto Appels gestiftet wurde, mit dem ihn ja auch noch manche Erinnerung verbindet, so soll damit nicht nur eine Anerkennung seiner phytopathologischen wissenschaftlichen Leistungen ausgesprochen werden. Der deutsche Pflanzenschutz möchte damit auch einen Teil seines Dankes abstaten; denn G ü m a n n s Arbeiten sind für die theoretische phytopathologische Forschung wie für die Praxis des Pflanzenschutzes in der ganzen Welt von fundamentaler Bedeutung und von bleibendem Wert. Mit uns Deutschen verbindet ihn nicht nur die gemeinsame Sprache, sondern auch so manche alte kollegiale Freundschaft, der die Stürme der Zeit nichts anzuhaben vermochten. Möge diese Denkmünze ein weiterer Beweis dafür sein, welche Verehrung Professor G ü m a n n in deutschen Landen entgegengebracht wird.

Die Verleihungsurkunde, die ihm vom Schirmherrn der Stiftung überreicht werden wird, hat folgenden Wortlaut:

„In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch grundlegende wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiete der Phytopathologie und Mykologie, die wesentliche Erkenntnisse und Fortschritte vermittelt haben, wird

Herrn Professor Dr. Dr. h. c. E r n s t G ü m a n n ,
Zürich,

die Otto-Appel-Denkmünze verliehen.

Die Verleihung dieser Münze, die zu Ehren des deutschen Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. Dr. h. c. Otto Appel, gestiftet wurde, bringt die Wertschätzung zum Ausdruck, die den wissenschaftlichen Werken von Herrn Prof. Dr. G ü m a n n im Deutschen Pflanzenschutzdienst entgegengebracht wird.

Seine richtunggebenden Arbeiten werden auf diesem Fachgebiet allezeit Geltung behalten.“

Braunschweig, den 10. Mai 1962.

Pflanzenschutz in Baumschulen

Vorsitz: *Richter* (Braunschweig)

H. FISCHER,

Pflanzenschutzamt Kiel.

Baumschulkulturen und ihre pflanzenschutzlichen Probleme

Wenn auf einer in Schleswig-Holstein stattfindenden Pflanzenschutztagung pflanzenschutzliche Probleme der Baumschulen herausgestellt werden sollen, so geschieht dies nicht von ungefähr: im nördlichsten Bundesland befindet sich mit 3 300 ha ein Drittel der gesamten Baumschulfläche des Bundesgebietes. Hier stehen etwa 50 % aller Hochbaumschulkulturen und 70 % aller Forstpflanzenanzuchten. Mit wenigen Ausnahmen liegen dazu noch die Baumschulen in einem einzigen Landkreis, dem Kreise Pinneberg. Alle in Mitteleuropa angepflanzten Gehölzarten werden dort angebaut, das Schwergewicht liegt allerdings in den Massenkulturen wie Forst- und Heckenpflanzen, Unterlagen für Obst und Rosen, Nadel- und Laubhölzern, aber auch in Spezialanzuchten wie z. B. Rosen. Das Gebiet hat Rosenzüchter von Weltruf hervorgebracht.

Von den im Bundesgebiet angebauten Pflanzen befinden sich in dem seit Jahrzehnten größtem geschlossenen Baumschulgebiet der Welt:

Hecken-, Allee- und Ziergehölze	über 70 %
davon Rosen	ca. 60 %
Rosenwildlinge	ca. 80 %
Obstgehölze insgesamt	ca. 30 %
davon Unterlagen	ca. 60 %
Forstpflanzen	ca. 70 %

Mit Recht spricht ein deutscher Forstmann, Geheimrat Prof. *Schwapach*, von diesem Gebiet als der „Wiege des deutschen Waldes“.

Wie ist diese erstaunliche Zusammenballung von Baumschulen zu erklären? Von der Geschichte her bemerken wir bis zum Ende des 18. Jahrhunderts nichts Außergewöhnliches, von anderen Gebieten Deutschlands Abweichendes. Auch als 1796 in dem Hamburg benachbarten Flottbeck auf Veranlassung eines Baron *Voght*, ein Schotte (*Booth*) eine bald florierende und unter ihm und seinen Nachfolgern weltbekannte Baumschule gründet, die vor allem die Parks der Hamburger Kaufleute mit Exoten beliefert, ist dies zunächst nichts, was auf eine spätere Ausbreitung dieses gartenbaulichen bzw. forstlichen Erwerbszweiges schließen läßt. Aber bereits 1820 beschäftigt sich — anscheinend hiervon ange-regt — ein Heidebauer im benachbarten Halstenbek mit Gehölzanzuchten, 1847 gründet sein Sohn die erste Halstenbeker Baumschule, worauf wie eine Lawine weitere Gründungen folgen, die alle zum größten Teil noch heute existieren und bedeutende Unternehmungen darstellen. Zur gleichen Zeit regt es sich auch in anderen Teilen des Kreises, besonders in Elmshorn. Um 1870 folgen heute bedeutende Baumschulorte wie Rellingen und Wedel. Die eigentliche erstaunliche Entwicklung setzt aber um 1880 ein, einem Zeitpunkt, der mit dem Anschluß des Gebietes an das südliche deutsche Eisenbahnnetz sowie mit der Einführung der künstlichen Verjüngung im Forst zusammenfällt.

Suchen wir nach den Gründen für diesen in diesem Umfange einmaligen Bal- lungsprozß, so haben wir zwei Faktoren zu untersuchen: Klima und Boden.

Das Gebiet wird beherrscht von einem typischen atlantischen Seeklima mit

- a) ausgeglichenen milden Temperaturen,
- b) häufigen Niederschlägen und hoher Luftfeuchtigkeit,
- c) dauernder Luftbewegung, z. T. mit hoher Windgeschwindigkeit.

Besonders der Jungpflanzenanzucht kommen die milden Temperaturen ohne ausgesprochene starke Winterfröste und mit geringer Früh- und Spätfrostgefahr zugute. Schutzmaßnahmen sind nicht in dem Umfang erforderlich wie in kontinentalen Klimagebieten. Die künstliche Beregnung kann im allgemeinen unterbleiben, wenn auch Ausnahmejahre wie 1959 möglich sind. Die Sonnenscheindauer zeigt im Mai und Juni, also zu Beginn der Vegetationsperiode, verhältnismäßig hohe Werte. Der dauernde Wind zwingt zwar dazu, Windschutzhecken anzupflanzen, er härtet aber die Jungpflanzen ab und veranlaßt sie zur Ausbildung einer guten Bewurzelung.

Die Oberflächengestaltung des Kreises Pinneberg erfolgte wesentlich durch die letzten Eiszeiten. Ältere und jüngere Diluvialböden (Geschiebemergel, Tone, Kiese, Sande) wechseln ab mit Alluvialböden (Dünensand, Moor- und Heideböden, Marsch).

Die örtliche Bodenbeschaffenheit hat maßgebend die Struktur der Baumschulen und die Entwicklung in den einzelnen Gemeinden beeinflußt: während sich auf vorwiegend lehmigen Böden Obst-, Rosen- und gemischte Betriebe entwickelten, erwies sich der Sandboden als günstig für die Anzucht von Forst- und Jungpflanzen. Schwere Böden bilden leicht eine Verkrustungsgefahr für Aussaaten, sandige fördern die Ausbildung des Wurzelwerkes und bewirken eine rechtzeitige Holz- ausreife im Herbst vor Vegetationsabschluß. Den Bodengegebenheiten entspre- chend haben sich im Gebiet für die einzelnen Kulturen typische Zentren ent- wickelt, wenn auch heute überall Übergänge zu finden sind. Halstenbek mit seinen Sandböden ist das Zentrum der Forstpflanzenanzucht, in Elmshörn und Relling- gen dominieren die Gemischtbetriebe, Ahrenlohe, Heist, Ellerbek sind wegen ihrer Unterlagen- und Wildlingsanzuchten berühmt. Wedel besitzt eine bekannte Obstanzucht, Tornesch und Sparrieshoop sind Sitze weltbekannter Rosenzüchter mit Millionen von Rosenpflanzen, Barmstedt rühmt sich seiner Spezialanzuchten, u. a. von Moorbeetpflanzen.

Günstige Boden- und Klimaverhältnisse, nicht zuletzt die Tüchtigkeit der Be- völkerung haben den Aufbau einer einzigartigen Kulturlandschaft ermöglicht. In wenigen Jahrzehnten ist eine ursprünglich arme, für landwirtschaftliche Kulturen wenig ergiebige Landschaft in eine außerordentlich ertragreiche umgewandelt worden. Die Baumschulen bestimmen weitgehend, z. T. ausschließlich, das Gesicht dieser Landschaft sowie die Struktur der Wirtschaft.

Es ist nicht zu verwundern, daß bei einer derart spezialisierten Pflanzenkultur dem Pflanzenschutz seit jeher eine besondere Bedeutung zukommt. Bereits 1936 wurde auf Betreiben der Fachverbände unter Initiative meines Amtsvorgängers im Kreise Pinneberg die erste Bezirksstelle eines Pflanzenschutzamtes im damali- gen Reichsgebiet gegründet. Sie hatte und hat sich mit den speziellen Pflanzen- schutzproblemen der Baumschulen zu befassen. Viele Aufgaben erschienen damals unlösbar, heute erscheint manches als selbstverständlich. Erhebliche Fortschritte der Therapie waren nicht vorauszuahnen. Rüsselkäferlarven im Boden, der Schmal-

bauch (*Phyllobius oblongus* L.) oberhalb, sie verloren ihren Schrecken ebenso wie die Taxusschildlaus, die gefürchtete Rote Spinnmilbe und unzählige andere Schaderreger.

Die pathogenen Pilze erwiesen sich standhafter, besonders soweit es sich um wirtswechselnde Arten handelt, die bei der Fülle der Kulturen gute Existenzbedingungen finden. Die Bekämpfung der Gitterrostpilze (*Gymnosporangium*) ist für die Praxis keineswegs gelöst. Die Schäden an *Juniperus* können unangenehm werden. In Kanada haben zwar C a f l e y u. H u n t l y neuerdings erfolgreich das Teleutostadium mit Actidione bekämpft, bei uns liegen leider mit Antibiotika keine Erfahrungen vor. Auch bei der Bekämpfung des Weymouthskiefern-Blasenrostes bestehen nach wie vor Schwierigkeiten.

Ebenfalls bereiten die Schüttekrankheiten weiterhin Sorgen. Die Kiefernschütte (*Lophodermium*) ist zwar theoretisch gut zu bekämpfen, es stehen auch ausgezeichnete Mittel zur Verfügung, und wir können ihrer Herr werden. Von der wirtschaftlichen Seite her gesehen, bestehen aber erhebliche Schwierigkeiten. Infolge langer Infektionszeiten, die nach J a n e l bereits Januar/Februar beginnen, müssen zu viele Spritzungen durchgeführt werden, um einigermaßen sicher zu gehen. Sporenzählungen geben nicht immer eine wünschenswerte Sicherheit bei der Beurteilung der Infektionslage bzw. der Spritznotwendigkeit. Noch ungenügender sind die Ratschläge, die hinsichtlich der Termine bei der Bekämpfung von *Mycosphaerella laricina* Neg., dem Erreger einer Lärchenschütte, erteilt werden können. Ebenso wie bei der Kartoffelkrautfäule fehlen bei beiden genannten Pilzen genauere Kenntnisse über die Infektionsvoraussetzungen.

Die Hauptaufgabe des Pflanzenschutzes lag indes in den letzten Jahren und liegt heute noch auf einem anderen Gebiet, und zwar bedingt durch die Arbeitsmarktlage. Die Baumschulen in der unmittelbaren Nachbarschaft Hamburgs sind besonders von dieser Entwicklung betroffen, sie mußten sich weitgehend und zwangsläufig auf eine Mechanisierung ihrer Betriebe umstellen. Für die Unkrautjätung der riesigen Flächen wurden früher in jeder Vegetationsperiode Tausende von zusätzlichen Kräften eingestellt, die in besonderen Wohnheimen untergebracht waren oder täglich aus weiten Entfernungen mit Omnibussen herangeholt wurden. Diese Hilfskräfte entfallen heute mehr und mehr. Die Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln stand daher im Vordergrund des Interesses. Mit Allylalkohol, Alipur, Simazin, Leichtmineralölen stehen uns heute für die Mehrzahl der Kulturen brauchbare Präparate zur Anwendung vor der Saat bzw. vor oder nach dem Auflaufen der Gehölzpflanzen zur Verfügung. In der Praxis wird von ihnen sehr reger Gebrauch gemacht. Schwierigkeiten bereitet die Vernichtung von aufgelaufenem Unkraut in verschiedenen stehenden Kulturen. Eine Ausnahme bildet die Anwendung von Leichtmineralölen zu Kiefern. In diesem Jahr gewonnene Erfahrungen bei der Anwendung verschiedener Mittelgemische unter Herabsetzung der Aufwandmengen lassen auch hier Erfolge ohne Schädigung der Kulturpflanzen erwarten, z. B. bei der Kombination von Dowpon mit Aminotriazol.

Die Bodenmüdigkeit in Baumschulen — hier zunächst in weitestem Sinne verstanden — hat schon vor 50 Jahren die Gemüter erregt. Aus diesem Komplex konnte die Bekämpfung der wandernden Nematoden sehr erfolgreich in Angriff genommen werden. Allerdings ist in Zukunft der Rolle und Bedeutung der großen *Dorylaimus*-Arten als Schaderreger besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Bekämpfung der gallenbildenden Nematoden vom Typ der *Meloidogyne hapla* an Gehölzen, z. B. Rosen, bereitet wegen der erforderlichen Abtötung der

Larven in den verholzten Gallen Schwierigkeiten. Weiterer Bearbeitung bedarf auch der Komplex Nematoden und pathogene Bodenpilze, ebenso die Rolle der Mykorrhiza-Pilze als Antagonisten der Nematoden. Zu untersuchen sind auch mögliche Schädigungen der Mykorrhiza-Pilze durch die Anwendung von Bioziden — um solche handelt es sich zumeist bei den Nematiziden — die unter Umständen das Anpflanzergebnis außerhalb der Baumschule beeinträchtigen können. Entsprechende Arbeiten sind in Zusammenarbeit mit anderen Instituten bereits angelaufen.

Bei der Bodenmüdigkeit im engeren Sinne, von der hauptsächlich die Rosaceen betroffen sind, herrscht leider noch völlige Unklarheit, ob und wieweit die durch Toxine oder mikrobielle Ausscheidungen verursachten Wachstumshemmungen in auch wirtschaftlich befriedigender Weise verhindert werden können. Es ist dies nach wie vor ein höchst bedeutungsvolles Problem für unsere Obst- und Obstunterlagenbetriebe, die z. Z. noch zu einem ständigen Wandern mit ihren Kulturen gezwungen sind bei immer schwieriger werdender Neulandbeschaffung.

Keineswegs befriedigend gelöst ist auch die Bekämpfung der bereits im Zusammenhang mit den Nematoden erwähnten pathogenen Bodenpilze in Saatbeeten. Trotz Samenbeizung und Bodenbehandlung mit anerkannten an sich wirksamen Fungiziden kann es immer wieder zu der gefürchteten Umfallkrankheit bei Nadel- und Laubholzsämlingen kommen. In der Kombination verschiedener Wirkstoffe mag ein Ausweg gefunden werden, die Erhöhung der Aufwandsmengen wird den wirtschaftlichen Gegebenheiten nicht immer gerecht: es handelt sich ja um eine vorbeugende Behandlung, der die sehr großen Flächen unterzogen werden müssen.

Neue Aufgaben traten an den Pflanzenschutz heran, als nach dem Kriege die Bedeutung vieler Viroser für die Obstgehölze erkannt wurde. Das Gebiet ist zu umfangreich, als daß es hier abgehandelt werden könnte. Zwei Dinge müssen indes erwähnt werden, die für die Obstbäume und Obstunterlagen produzierenden Baumschulen von erheblicher Wichtigkeit sind:

1. Die Beantwortung der Frage, welche der vielen, manifest oder latent auftretenden Viroser tatsächlich wirtschaftliche Bedeutung haben und infolgedessen bei der Anzucht beachtet und ausgemerzt werden müssen. Hier sollte bald Klarheit geschaffen werden, denn niemandem ist die Vernichtung wertvollen Pflanzenmaterials zuzumuten, dessen Unbrauchbarkeit oder Gefährlichkeit nicht einwandfrei feststeht. Wünschenswert wäre eine für ganz Europa geltende Liste der als gefährlich und wirtschaftlich bedeutungsvoll angesehenen Obstviroser. Auf diese könnten sich dann vorläufig alle praktischen Maßnahmen beschränken, ohne daß damit die allgemeine Forschung in irgendeiner Weise eingeschränkt werden sollte.

2. Verstärkt sollte die Ausarbeitung von Schnelltesten in Angriff genommen werden. Dies gilt besonders für die Gerüst- und Fruchtviroser. Es wird bei uns sehr intensiv an diesem Problem gearbeitet, daher wissen wir selbst, inwieweit Schnellteste vorläufig noch ein frommer Wunsch sind bzw. eine Verwirklichung möglich ist oder möglich erscheint. In vielen Fällen stören latent vorkommende weitverbreitete Viren noch die Sicherheit der Verfahren.

Daß Viren nicht nur an Obst, sondern auch an anderen Gehölzen eine zunehmende Bedeutung gewinnen, und ihre Ausbreitung im Zeichen zunehmender Verkehrsgeschwindigkeit immer rascher vorwärts geht, werden wir heute noch hören.

Bei uns konnte eine Reihe interessanter Übertragungsversuche von Obstviren auf andere Gehölze durchgeführt werden.

Nur am Rande erwähnt werden können in diesem Rahmen einige nicht parasitär bedingte Krankheitserscheinungen an Koniferen. Das Omorika-Sterben ist bekannt. Weniger bedeutsam, aber auch ärgerlich und den Verkaufswert mindernd ist das in manchen Jahren nicht seltene Absterben einzelner Zweigpartien bei *Chamaecyparis* und bei *Juniperus*-Arten. Während beim Omorika-Sterben von K ö s t e r Ernährungsstörungen (Mg-Mangel) nachgewiesen wurden, ferner auch Feuchtigkeitsschwankungen des Bodens sowie dessen p_H -Zahl eine Rolle spielen (*Picea omorica* bevorzugt zwei eng begrenzte Säure-Bereiche), stehen wir bei dem erwähnten Zweigabsterben noch vor einem Rätsel. Parasitäre Erreger konnten jedenfalls bisher nicht nachgewiesen werden.

Pflanzenschutz erstreckt sich nicht nur auf den Acker. Die neuerdings immer zahlreicher werdenden Kühlhäuser für die Pflanzenlagerung, aber auch der Pflanzenversand nach Übersee, erfordern Maßnahmen zur Bekämpfung bzw. zur Verhütung des Auftretens von Schimmelpilzen. Ich brauche hierauf nicht einzugehen, da wir über diesen Punkt ein eigenes Referat hören werden.

Meine Damen und Herren, ich habe versucht, Ihnen einen Überblick zu geben über einige Probleme und Aufgaben, denen sich der praktische Pflanzenarzt in der Baumschule gegenüber gestellt sieht. Nicht zu Worte gekommen ist der „Amtsarzt“, der insbesondere Fragen der Quarantäne zu behandeln hat, die sich aus Einfuhr, Durchfuhr und Ausfuhr ergeben. Die Behandlung der hierbei auftretenden Probleme sei einem anderen Male vorbehalten.

W. NEUGEBAUER,

Zentralverband der Forstbaumschulen, Halstenbek.

Die Möglichkeiten der Verhütung von Winterschäden in Forstbaumschulen

Diese Ihre Tagung in Schleswig-Holstein gibt mir eine willkommene Gelegenheit, Ihnen dieses Land auch als Wiege des Waldes nahezubringen. Die Forstbaumschulen stellen einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor dieses Landes dar, obgleich es das waldärmste Gebiet Deutschlands ist. Von den insgesamt ca. 3000 ha Forstbaumschulen im Bundesgebiet befinden sich ca. 2000 ha, also zwei Drittel, allein im Kreis Pinneberg. Durch diese ausgesprochene Konzentration beherbergt der Kreis Pinneberg das größte Baumschulengebiet der Welt, das sich auch dadurch auszeichnet, daß wir hier eine eigene Bezirksstelle für Pflanzenschutz haben, die natürlich mit den Problemen der Baumschulen auf das engste vertraut ist.

Darüber hinaus sind aber im Bundesgebiet überall verstreut Forstbaumschulbetriebe, und es ist nur zu verständlich, wenn dieser Sonderzweig des Gartenbaues, der sich also ausschließlich mit dem Anbau von Forstpflanzen befaßt, bei der Betreuung durch die zuständigen Pflanzenschutzämter hier und da auf Schwierigkeiten stößt, die sich aus Mangel an Erfahrungen über dieses spezielle Gebiet des Gartenbaues ergeben können.

Nun hat gerade durch den Grünen Plan die Aufforstung der sog. Grenzertragsböden eine Aufforstungswelle über das ganze Bundesgebiet hervorgerufen, und sicher werden die meisten von Ihnen schon bei den Bauern mit Waldkulturen in Verbindung gekommen sein. Ich möchte Sie daher heute mit einem Problem bekannt machen, das unseren Baumschulen schwere Sorgen bereitet, aber für die Waldkulturen von ausschlaggebender Bedeutung ist: Es handelt sich um den Anbau von fremdländischen Holzarten im deutschen Wald. Gerade auf den ärmeren Böden hat sich der Anbau derartiger Exoten außerordentlich bewährt. Wir wollen nicht vergessen, daß die große Holzartenarmut Europas in erster Linie eine Folge der Eiszeit ist, und es nur zu natürlich erscheint, wenn die heutige Forstwirtschaft versucht, durch den Import von Exoten unseren Wald an Arten anzureichern. Vor allem aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika haben wir nach dem Krieg in bedeutendem Umfang Samen importiert der Holzarten Douglasie, *Abies grandis*, *A. nobilis*, *A. concolor lowiana*, *Tsuga heterophylla* und *Thuja plicata*.

Von den empfindlichen ausländischen Holzarten dürfte die für die deutsche Forstwirtschaft wichtigste die Douglasie sein. Durch ihre große Massenleistung hat sich die Douglasie einen recht sicheren und auch bedeutenden Platz in den für die Aufforstung benötigten Holzarten gesichert. Der verkauften Stückzahl nach dürfte die Douglasie heute immerhin einen Anteil von mindestens 5 % der Nadelholzkulturfläche im Bundesgebiet ausmachen — grob geschätzt werden wohl 15—20 Millionen Stück jährlich ausgepflanzt. Da diese Holzart gerade für die Aufforstung der ärmeren Böden von so großer Bedeutung ist, muß man es um so mehr bedauern, wenn die Kultur der Douglasie in den letzten Jahren erhebliche Rückschläge erlitten hat, und ich möchte am Beispiel dieser Holzart eine besonders interessante Maßnahme des Pflanzenschutzes aufzeigen:

Es ist eine botanische Eigenart dieser Holzart, daß die Nadeln über sehr große Spaltöffnungen verfügen, also einen intensiven Gasaustausch und eine hohe Verdunstung haben. In der Zeit der Winterruhe, also in der Zeit, wo normalerweise der Saftstrom völlig stagniert, besteht dadurch bei der Douglasie die große Gefahr, daß bei Frost und intensiver Sonnenstrahlung einerseits die Nadeln Feuchtigkeit verdunsten, andererseits die Wurzeln noch im gefrorenen Boden stehen. Nach den bisherigen Beobachtungen ist dieses aber in erster Linie nur bei Pflanzen im Jugendalter, also bis zu etwa fünf Jahren gefährlich. Diese Erscheinung tritt meistens im Spätwinter, etwa nach Mitte Februar, auf. Bisher vorgenommene mechanische Schutzmaßnahmen, wie z. B. Abdecken mit Fichtenreisig oder ähnlichem, waren absolut unbefriedigend, wenn nicht sogar völlig ohne Erfolg.

Gerade im Frühjahr 1962 hatten wir nun im gesamten Bundesgebiet einen extremen Spätwinter, der sich bis zum 30. März ausdehnte. Dabei war es besonders ungünstig, daß ab Mitte Februar fast keine Niederschläge mehr auftraten, und bei klarem Himmel eine intensive Sonneneinstrahlung mit mittags recht hohen Lufttemperaturen von 5—8°C zu verzeichnen war. Nachts sanken dann die Temperaturen regelmäßig wieder auf 5—8°C unter Null ab. Da so gut wie kein Schnee lag, waren die Pflanzen diesen starken Temperaturschwankungen und der starken Sonneneinstrahlung schutzlos ausgesetzt.

Bei Anhalten einer derartigen Witterung treten nun sehr schnell große Schäden auf, und zwar sowohl bei Sämlingen als auch bei verschulten Pflanzen, wobei das

Erscheinungsbild der geschädigten Quartiere ein sehr unterschiedliches ist: Manchmal sind die oberirdischen Triebe noch völlig gesund, während schon alle Nadeln abgefallen oder zum mindesten rotgefärbt sind — daneben gibt es dann aber die Erscheinung, daß die Pflanze noch grün ist, der Trieb aber schon beginnt einzuschumpfen. Die Schrumpfung des Triebes ist das erste Zeichen der starken Schädigung der Pflanze — und wird dann eine solche Pflanze herausgenommen und in die Waldkultur gesetzt ergibt sich meistens der Fall, daß der Pflanzschock der Pflanze den Rest gibt und diese abstirbt.

Die beschriebenen Schäden sind also reguläre Trockenschäden, ein Vertrocknen der Pflanze von oben her. Die Ausfälle sind meist recht groß und betragen zwischen 40 und 100 % der Stückzahl.

Nun ergab sich gerade im Winter 1961/62, daß die Kulturen, besonders der verschulten Douglasie, Mitte Januar 1962 noch vollkommen grün und gesund waren. Der Beweis hierfür wurde dadurch erbracht, daß Pflanzen aus den verschiedenen Quartieren am 18. Jan. 1962 herausgenommen wurden, um diese im Kühlhaus einzulagern. Für diese versuchsmäßige Einlagerung wurden nun 3 verschiedene Kühlhäuser ausgewählt und das vorhandene Versuchsmaterial auf diese gleichmäßig verteilt.

Es hat sich nun gezeigt, daß es ohne weiteres möglich ist, Douglasien vor derartigen Spätwinterschäden zu bewahren, wenn man sie in dieser gefährlichen Zeit im Kühlhaus einlagert; selbst Auspflanzungen Ende Mai, also nach vier Monaten, haben ergeben, daß die eingelagerten Pflanzen völlig gesund blieben und ein optimales Anwuchsprozent zeigten.

Nun wurde im Herbst 1961 und Frühjahr 1962 in der Forstbaumschule Neuhausel der Firma Pein & Pein eine Vergleichsanpflanzung mit 3 jv Douglasien versuchsmäßig angelegt, um der Klärung folgender Fragen näherzukommen:

1. Welches ist der günstigste Auspflanzungszeitpunkt?
2. Welches ist bei kurzfristiger Lagerung die beste Verpackung?
3. Kann man Douglasien durch Einlagerung in klimakontrollierten Räumen (Kühlhaus) vor Winterschäden schützen?
4. Bietet die Auspflanzung von „gekühlten Douglasien“ im Frühjahr Vorteile?

Die Auspflanzung erfolgte auf einer exponiert liegenden Freifläche im Verband $0,5 \times 2,0$ Meter zu 10 verschiedenen Zeitpunkten, vom 30. 10. bis 21. 5., in insgesamt 90 Versuchsreihen. Dabei wurden verglichen:

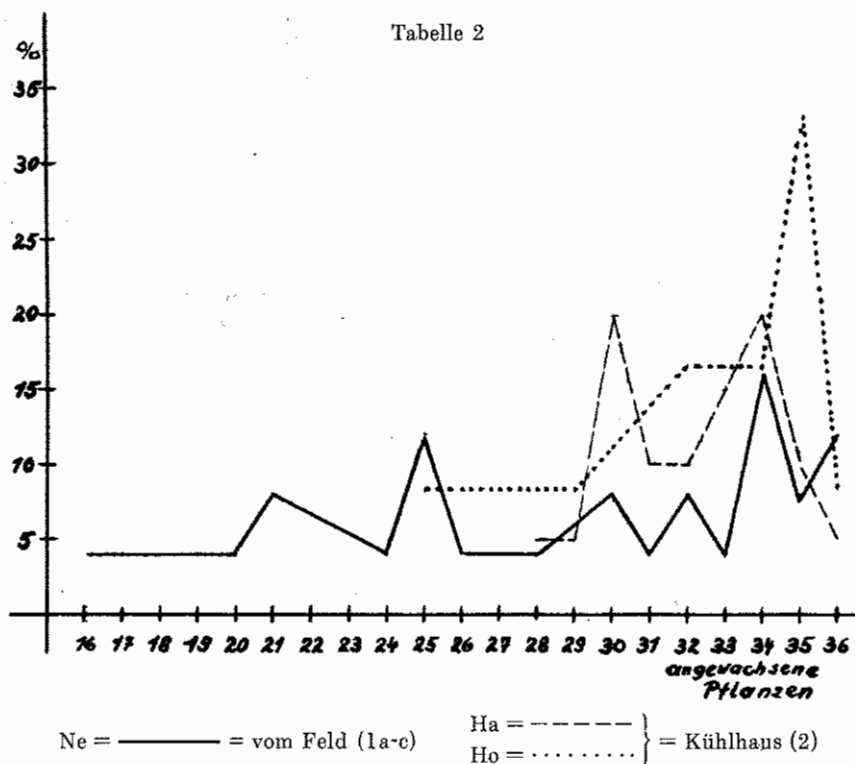
- a) in 34 Versuchsreihen Pflanzen direkt vom Feld, ohne Lagerung, sowie nach 3, 5 oder 10 Tagen Lagerung, in unterschiedlicher Verpackung,
- b) 32 Versuchsreihen von im Kühlhaus eingelagerten Pflanzen, System Mantelkühlung (plus 1 bis plus 2° C), Aufenthalt im Kühlhaus 84–112 Tage, alle Pflanzen in Spezialverpackung, nach der Herausnahme aus dem Kühlhaus weitere 3–15 Tage gelagert,
- c) 12 Versuchsreihen wie vorher, 100–142 Tage im Kühlhaus, aber ohne Verpackung und
- d) 12 Versuchsreihen mit in einem Tiefkühlraum eingelagerten Pflanzen von minus 4 bis minus 6° C.

Tabelle 1

Auswertung:

Zeitpunkt der Pflanzung	Zahl der Versuchsreihen	Herkommen u. Behandl.	Zahl der leb. Pflanzen im Durchschnitt d. Reihen (v. 36)	Anwuchs in Prozent
1. Herbst	9	vom Feld 0-5 Tage gelagert	16,2	46
Frühjahr				
a. früh (30. 3.)	5	vom Feld 0-10 Tage gelagert + verpackt	21,5	60
b. mittel (11.-27. 4.)	11		29,5	82
c. spät (9.-21. 5.)	9		33,5	94
Frühjahr gesamt	25		29	81
2. Frühjahr	32	Kühlhaus (s. oben unter b.)	32,3	90
3. a. Frühjahr	6	Kühlhaus, ohne Verpackg. seit November	3,9	11
b. Frühjahr	6	Kühlhaus, ohne Verpackg. seit Januar	12,5	35
4. Frühjahr	12	Tiefkühlraum (s. oben unter d.)	12.—	33

Tabelle 2



Tab. 1 zeigt eine Auswertung nach dem Anwuchsprozent der verschiedenen Versuchsreihen. Diese kann allerdings nur eine gewisse Tendenz erkennen lassen, da die Anlage als solche wissenschaftlichen Anforderungen nicht voll gerecht wurde. Jedoch hat eine mathematische Auswertung nach dem Kolmogorow-Smirnow-Test ergeben, daß die Unterschiede zwischen den beiden Reihen 1 und 2 (Pflanzen vom Feld bzw. aus dem Kühlraum) absolut gesichert sind, d. h., daß die Pflanzen aus dem Kühlhaus besser als die vom Feld angewachsen sind; nicht berücksichtigt ist hierbei die Tatsache, daß die Pflanzen aus dem Kühlhaus durchweg qualitativ besser aussehen als die zwar angewachsenen, aber im großen Umfang teilgeschädigten Pflanzen vom Feld. Auch wurde durch diesen Test bestätigt, daß bei der Art der Anlage etwaige unbeabsichtigte Unterschiede im Boden oder in der Behandlung der Pflanzen für das Ergebnis unerheblich sind.

Auch eine zeichnerische Auswertung kommt zu dem gleichen Ergebnis (Tab. 2).

Für zukünftige Versuche und für die praktische Arbeit kann aus dieser Auswertung folgendes festgehalten werden:

1. Die außerordentlich hohe Verdunstung der Douglasie bei einem kalten und trockenen Spätwinter läßt die Spätpflanzung immer vorteilhafter erscheinen (Tab. 1, Auswertung 1 c) da sich der Turgor der Pflanze erst bis zu diesem Zeitpunkt wieder normalisiert hat.
2. Bei extremer Spätwinter-Witterung (anhaltende Kälte mit Sonne) erleidet die Douglasie oft starke Trockenschäden, diese können durch frühzeitige Einlagerung in einen Mantelkühlraum verhindert werden. Alle bei dem Versuch eingelagerten Pflanzen stammen aus Quartieren, die im nachfolgenden Frühjahr 1962 starke Trockenschäden aufzuweisen hatten (Totalausfälle bis zu 50 %).
3. Die Auspflanzung von Douglasien nach Einlagerung in klimakontrollierten Lagerräumen (System Mantelkühlung) bietet gegenüber der Auspflanzung „direkt vom Feld“ offensichtliche Vorteile, da das Anwuchsprozent höher liegt — daneben kann der Zeitpunkt vollkommen frei gewählt werden (Tab. 1, Auswertung 2). Nach der Kühlraumeinlagerung kommt die Pflanze offensichtlich mit optimalem Turgor zur Auspflanzung — nach R o h m e d e r (1961) ist bei der Einlagerung von Forstpflanzen in einem Kühlhaus mit entsprechender Feuchtigkeitsregelung eine Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes der Pflanzen um 2 bis 6 % nachgewiesen worden.
4. Die Douglasien müssen im Kühlraum verpackt werden; Beutel- oder Ballenverpackung bieten offensichtlich gleich große Vorteile. Mangelnde Verpackung führt zur Austrocknung (Tab. 1, Auswertung 3).
5. Verpackte Douglasien aus dem Kühlraum können ohne jede Nachteile im Verlauf der Pflanzung über mehrere Tage gelagert werden, ohne daß ein Nachlassen der Anwuchsfreudigkeit zu befürchten ist.

Die Verpackung in Plastikbeuteln (vom Verf. erstmals 1957 empfohlen) ist hierbei am preiswertesten und der Ballenverpackung gleichwertig.

6. Die Lagerung von Douglasien in Kühlhäusern bei Temperaturen unter 0°C erscheint ohne besondere Schutzmaßnahmen problematisch und ist vorläufig nicht zu empfehlen (Tab. 1, Auswertung 4).

Sinn und Zweck dieser Ausführungen ist es, auf neue Möglichkeiten für vorbeugende Maßnahmen gegen Frost- resp. Trockenschäden bei Douglasie hinzuweisen. Oft wird der Pflanzenschutz zur Hilfe gerufen, wenn irgendwo in den Wald- oder Baumschulkulturen derartige Schäden wie Nadelabfall,

Verfärben und Schrumpfen der Triebe auftritt. Bei der Douglasie handelt es sich dabei aber meist um Auswirkungen des Frostes, dem oftmals viel größere Werte zum Opfer fallen als den mit so großer Intensität bekämpften tierischen und pilzlichen Pflanzenfeinden.

Es sei in diesem Falle besonders darauf hingewiesen, daß sich durch die Lagerung im Kühlhaus natürlich auch arbeitstechnische Vorteile ergeben, da man jetzt in der bisher schwer nutzbaren Winterzeit schon die Pflanzen herausnehmen, sortieren und für den Versand vorbereiten kann. Vielleicht kann dieser Vortrag in Ihrem Vokabular eingereiht werden unter dem neuen Stichwort: „Bekämpfung von Frostschäden durch phylaktische Lagerung im Kühlhaus!“

Literatur

1. Rohmeder, Zur Frage der Kühlhauslagerung forstlicher Jungpflanzen. Allg. Forstztzsch. 16. 1961, 463.
2. Ostermann, Verlängerung der Wachstumsruhe bei Baumschutzpflanzen durch Unterkühlung. Allg. Forstztzsch. 16. 1961, 162.
3. Heid, Über die günstigste Pflanzzeit der Douglasie. Allg. Forstztzsch. 15. 1960, 538—539.
4. Neugebauer, Qualitätssteigerung durch Verpackung. Fo Ho 1957, 157.

Diskussion

Finkenbrink: Ist es zu verantworten, die Douglasie, die nach den Ausführungen nicht einmal dem feuchten Küstenklima angepaßt ist, in großem Maße zu einem Bestandteil unserer Waldflora zu machen?

Neugebauer weist auf die außerordentliche Bedeutung der Douglasie für ärmere Böden hin und betont, daß die Douglasie sich hier bestens bewährt hat. Es ist daher nötig mit der Jugendempfindlichkeit der Douglasie fertig zu werden.

Börger: Wie haben die Douglasien den Winter 1928/29, der in seinem Ausgang schwere Schäden den Forstpflanzen zufügte, überstanden? Es handelte sich damals vornehmlich um Transpirationsschäden. Wie haben sich insbesondere die 10—20jährigen Bestände der Douglasie verhalten?

Neugebauer: Wie damals die Douglasien den Winter überstanden haben, vermag ich nicht zu sagen, doch besitzen wir in Deutschland Hunderte von Hektaren alter Douglasien. Besonders frostempfindlich ist die Douglasie nicht. Sie ist sogar als winterhart zu bezeichnen und lediglich gegen stark anomale Wetterlagen empfindlich.

G. WENNEMUTH,

Versuchs- und Beratungsring, Rellingen.

Pflanzenhygienische Probleme bei der Kühlagerung von Baumschulgehölzen

Im Winter 1959/60 wurde erstmals in einigen Baumschulen des Holsteiner Gebietes damit begonnen, Pflanzen im Herbst gleich nach der Rodung in Kühlräume zu bringen. Damit wollte man die unproduktive Arbeit des sogenannten Einschlagens ersparen, die Pflanzen vor Winterfrostschäden schützen und sie gleichzeitig bis weit ins Frühjahr hinein in Triebruhe halten.

Den größten Teil der Lagerkapazität beanspruchen in den meisten Betrieben die Rosen. Sie sind in der Lagerhaltung aber am schwierigsten.

Schon kurze Zeit nach der Einlagerung der Rosen im Kühlraum kann man vor allem an Rindenverletzungen zunächst braunschwarze Stellen beobachten, auf denen nach einiger Zeit ein weißgrauer Pilzbelag erscheint. Unter dem Mikroskop lassen sich leicht die köpchenförmigen Konidien des Pilzes *Botrytis* erkennen. Zuweilen treten auch Mischinfektionen zusammen mit *Fusarium* auf.

Auch in den Kühllagerungsversuchen im Institut für Obstbau u. Baumschule der Technischen Hochschule Hannover war die pilzliche Schädigung des Kühlgutes teilweise so gravierend, daß die Verkaufsqualität merklich beeinflußt wurde. Aus diesem Grunde beschränkten wir uns nicht nur darauf, die Bekämpfungsmöglichkeiten mit Hilfe von Fungiziden zu untersuchen, sondern begannen mit grundlegenden ökologischen Studien des Pilzes *Botrytis*, um Lagerbedingungen zu finden, die Infektionsmöglichkeiten durch den Pilz ausschlossen. Die Frage nach dem Einfluß der Lagerung vorausgehenden Kultur- und Behandlungsmaßnahmen wurde ebenfalls in die Untersuchungen einbezogen.

Ökologische Studien

Bei den ökologischen Studien interessierten vor allem die Sporenceimung und das Myzelwachstum in der Abhängigkeit von Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit, wobei naturgemäß die Ermittlung der Grenzwerte, bei denen Keimung und Myzelwachstum nicht mehr möglich sind, im Vordergrund stand. Als Kultursubstrat diente Malzwürze-Agar.

Die Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse: Sowohl die Temperatur als auch die rel. Luftfeuchtigkeit üben einen Einfluß auf die Keimung der Sporen aus. Der Grenzwert für die Keimung liegt bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von 98 % bei -2°C , bei einer solchen von 94 % bei 0°C und bei 92 % rel. Feuchte schon bei $+1^{\circ}\text{C}$. Myzelwachstum konnte jedoch auch bei Unterschreiten dieser Grenzwerte noch beobachtet werden. — Während nun bei Infektionsversuchen auf geeigneten Nährböden nur die Infektionstüchtigkeit der Pilzsporen über das Zustandekommen der Infektion entscheidet, ist für Infektionsversuche an Pflanzen die Virulenz der Sporen entscheidend, d. h. die Resistenz der Pflanzen greift als weiterer Faktor nivellierend ein.

Mit Hilfe von Infektionsversuchen an Rindeneinschnitten informierten wir uns über den Grad der Resistenz von Polyantha-Rosen. Die Versuche ließen nur eine geringe Widerstandsfähigkeit der Rosen gegenüber *Botrytis* erkennen. Während auf Malzwürze-Agar bei $+1^{\circ}\text{C}$ und 94 % rel. Luftfeuchtigkeit alle Infektionen gelangen, verlief unter den gleichen Bedingungen bei den Rindeneinschnitten nur etwas mehr als die Hälfte der Infektions-Versuche positiv. Von Bedeutung war die Feststellung, daß die Infektionen bei $+1^{\circ}\text{C}$ und 94 % rel. Luftfeuchtigkeit in jedem Fall auf die Rindeneinschnitte beschränkt blieb, während an allen nichtverletzten Trieben und Triebteilen kein *Botrytis*-Befall beobachtet werden konnte. Die Ergebnisse lassen die Deutung zu, daß die innere Resistenz der Rosen gegen eine *Botrytis*-Infektion gering ist, daß aber die unverletzte Rinde die Resistenz vergrößert. Diese Art der Resistenz wird deshalb am besten als mechanische Resistenz bezeichnet.

Kultur- und Behandlungsmaßnahmen vor der Einlagerung

Düngeversuche ergaben, daß bei einer verstärkten Kali-Düngung und einer Zurückdrängung des Stickstoff-Anteils sich lediglich die „mechanische Resistenz“ nicht aber die innere Resistenz der Pflanzen erhöhen läßt. Der Pilzbefall be-

schränkte sich an den Pflanzen aus der hohen Stickstoff-Parzelle fast ausschließlich auf die unausgereiften Triebspitzen. Hier hatte das Gewebe noch genügend Festigkeit erlangt und erleichterte dem Pilz das Eindringen. Ein Rückschnitt der Pflanzen auf die in den Güte-Bestimmungen festgesetzte Mindestlänge von 40 cm verminderte den Pilz-Befall erheblich.

Nicht unwesentlich ist auch der Einfluß, den die Art der Entblätterung auf die spätere Lager-Qualität der Rosen ausübt. Vergleicht man das Lager-Ergebnis von Pflanzen, die sorgfältig mit der Hand entblättert wurden mit denen, die maschinell entblättert wurden, so ergibt sich ein eindeutiger Vorteil für die Handentblätterung. Noch geringer ist aber der Pilzbefall, wenn die Rosen mit der ganzen Blattmasse eingelagert wurden. Bei diesen Pflanzen werden Chlorophyll und Nährstoffe langsam abgebaut, ohne daß die Blätter welken. Es besteht die Möglichkeit, daß die Nährstoffe noch von den Pflanzen aufgenommen werden, da sich das Trenngewebe nur langsam ausbildet. Die Blätter fallen ab und lassen sich beim Versand leicht aus den Bunden herausschütteln. Hin und wieder aufgetretene Fäulnis an den Blättern griff in keinem Fall auf die Triebe über. Diese Ergebnisse verdeutlichen, daß die ganze Behandlung der Pflanzen darauf abgestellt sein muß, Verletzungen der Epidermis zu verhindern.

Die Ermittlung der Grenzwerte für die Keimung von *Botrytis*-Sporen eröffneten scheinbar zwei Möglichkeiten für eine pilzfreie Lagerung:

1. Lagerung bei -2°C ; 98 % rel. Luftfeuchtigkeit
2. Lagerung bei $+1^{\circ}\text{C}$; 92 % rel. Luftfeuchtigkeit.

Zweijährige Lagerversuche im Institut für Obstbau und Baumschule in Sarstedt bei $+1^{\circ}\text{C}$; 92 % rel. Luftfeuchtigkeit führten tatsächlich zu einer pilzfreien Lagerung, jedoch war das Anwachs-Ergebnis nach 5monatiger Lagerung nicht mehr zufriedenstellend. Die Pflanzen waren vertrocknet. Bei -2°C ; 98 % rel. Luftfeuchtigkeit konnte, wie erwartet, ebenfalls kein Pilzbefall beobachtet werden. Das Anwachs-Ergebnis war ausgezeichnet. In der Praxis wird sich diese Lagerung bei -2°C aber kaum durchsetzen, weil bei diesen Temperaturen die Pflanzen aneinandergefroren sind, was die Versand-Arbeit erschwert.

Anwendung fungizider Mittel

In praxi ist es also nicht möglich, den Pilzbefall über das Lager-Klima zu verhindern. Optimale Kultur-Bedingungen und eine sorgfältige Vorbehandlung der Pflanzen können das Lager-Ergebnis wohl verbessern, nicht aber eine absolut pilzfreie Lagerung gewährleisten. Es mußten also die für den speziellen Verwendungszweck wirksamsten Fungizide gefunden werden. Folgende Wirkstoffe wurden in die Versuche einbezogen: TMTD, Captan, Chlornitrobenzol, Chinolin und ein Ziram-Kupfer-Schwefel-Mischpräparat. Alle untersuchten Mittel hatten eine befallsvermindernde Wirkung, die jedoch in keinem Fall befriedigte. Die besten Ergebnisse wurden noch mit dem Haftstaub auf Ziram-Kupfer-Schwefel-Basis, dem TMTD-Spritzmittel und dem als Staub ausgebrachten Chlornitrobenzol erzielt. Allgemein erniedrigten die Fungizide den Pilzbefall in der höheren Temperaturstufe relativ stärker. Das läßt den Schluß zu, daß der Grund für die ungenügende Wirkung selbst von solchen Mitteln, die sich als spezielle *Botrytis*-Mittel im Gartenbau bereits gut bewährt haben, in der zu tiefen Temperatur zu suchen ist.

Im Spätherbst 1961 wurde zunächst in drei mit Rosen beschickten Lagerräumen des Holsteiner Gebietes ein Räuchermittel auf Tetrachlornitrobenzol-Basis

eingesetzt. Die Behandlung erfolgte mit diesem Mittel kurativ, nachdem das Myzel bereits deutlich zu erkennen war. Bei der Konzentration von einer Patrone je 50 m³ Lagerraum war das Myzel nach etwa 5 Tagen vollkommen zusammengebrochen. Die Pflanzen blieben ungefähr 8 Wochen pilzfrei. 10 Wochen nach der ersten Behandlung erfolgte die zweite. Das Ergebnis war nicht mehr so gut wie bei der ersten Behandlung, aber doch noch vollkommen zufriedenstellend. Diese guten Erfolge ermutigten uns, das Mittel bereits für die laufende Lagerperiode der Praxis zu empfehlen. Obwohl in fast allen Betrieben die Anwendung meiner Kontrolle unterlag, befriedigte die Wirkung des Mittels plötzlich nicht mehr. Die Ursache für diese Mißerfolge könnte im Anwendungszeitpunkt zu suchen sein. Das Myzel war vielleicht bei dem verspäteten Anwendungstermin schon zu kräftig ausgebildet. Die Versuche sollen in diesem Jahr fortgesetzt werden.

D i s k u s s i o n

Gerhardt gibt die Anregung Acetaldehyd zur *Botrytis*-Bekämpfung zu verwenden.

Richter: Ich habe ganz erhebliche Bedenken, ob Acetaldehyd eine Möglichkeit bietet, eine erfolgreiche *Botrytis*-Bekämpfung durchzuführen.

K. BÖNING,

Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz,
Gruppe: Pflanzenschutz.

Die Notwendigkeit der Viruskontrolle von Zierholzgewächsen in Baumschulen

Die Anzucht von Ziergehölzen und der Handel mit Baumschulerzeugnissen dieser Gruppe hat in den letzten Jahren stark zugenommen und steigt auch weiterhin an. Das ist nicht zu verwundern, denn einmal hat das Interesse an der Eigenversorgung mit Obst und Beerenobst bei vielen Gartenbesitzern abgenommen, was sich in einem entsprechenden Absatzrückgang für Jungobstpflanzen bemerkbar macht, zum anderen werden dafür mehr Ziersträucher und sonstige für den Garten geeignete Ziergehölze angepflanzt. Dazu kommen noch die vielen Neuanlagen von Gärten im Zusammenhang mit dem sozial geförderten Eigenheimbau, die Entstehung neuer Anlagen und Erholungsparken in den Städten, die Bepflanzungen im Zuge neu gestalteter Straßenzüge und ähnliche Vorhaben der öffentlichen und privaten Hand, die einen ständig wachsenden Bedarf an Ziergehölzen mit sich bringen. Nicht zuletzt kommt hinzu, daß mit Ziergehölzen im Handel nicht schlecht verdient wird, weil der Besitzer eines reinen Schmuckgartens viel eher bereit ist, für Besonderheiten und Neueinführungen höhere Geldbeträge auszugeben als derjenige, der einen Nutzen aus den Erträgen seines Gartens erzielen will.

Ziergehölze sollen für den Gartenbesitzer ebenso wie die dort angepflanzten Obstbäume eine Quelle der Freude und Erholung sein, die dann unbefriedigt bleiben, wenn Krankheiten sie schmälern, gegen die praktisch nichts anderes als die Entfernung der befallenen Gehölze übrig bleibt, wie dies beim Auftreten auffällig schädlicher Virosen an Ziergehölzen der Fall ist, und es fragt sich, ob es nicht berechtigt wäre, solche Vorkommnisse dadurch zu vermeiden, daß der Auf-



Abb. 1*). Blattrollkrankheit des Flieders (*Syringa vulgaris*). Linke Pflanze mit stark erkranktem Ast im Vordergrund; rechte Pflanze mit normalem Habitus.

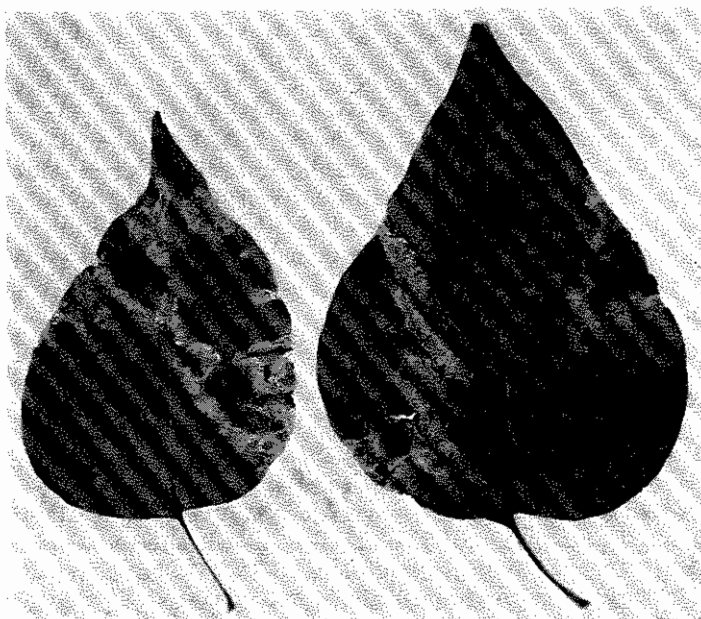


Abb. 2. Ringfleckenkrankheit oder Bandchlorose an Fliederblättern.

*) Sämtliche Photos aus dem Bildarchiv der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur, Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Aufnahmen nach Anweisung des Verfassers von M. Oswald.

zucht und dem Verkehr von Ziergehölzen in phytopathologischer Hinsicht mehr Beachtung geschenkt wird als bisher.

Wenn man die vorliegenden Zusammenstellungen über Virose an Ziergehölzen zu Rate zieht, sind es in Mitteleuropa und seinen Randgebieten nicht viel mehr als ein gutes Dutzend solcher Erkrankungen, die bisher beobachtet worden sind, wobei die in diesem Zusammenhange zweifelhafte Gruppe der infektiösen Panaschierungen, die eben gerade infolge ihrer Erkrankung besonderen Zierwert erhalten, außer Betracht geblieben ist. Hierher gehört z. B. auch das in der Literatur beschriebene sog. Spiräenmosaik der *Spiraea pumila* „Anthony Waterer“, das sorteneigentümlich ist und nicht zu den Mosaikkrankheiten im eigentlichen Sinne gerechnet werden kann. Genauere Unterlagen über die Stärke des Auftretens und die Verbreitung der eigentlich schädlichen Virose an Ziergehölzen liegen bei uns bisher nicht vor. In der Regel werden nur allgemeine Angaben über das Vorkommen in einzelnen Ländern gemacht. Ich kann mich deshalb nur auf gelegentliche eigene Beobachtungen stützen, die man auf zweierlei Wegen gewinnen kann: einmal bei Gelegenheit von Kontrollen in Baumschulen oder in Einschlagsplätzen des Handels, zum anderen bei Besichtigungen von neu angelegten Gärten und Gartenanlagen, von denen man annehmen kann, daß die neu gepflanzten Ziergehölze aus privaten Baumschulen des In- und Auslandes frisch bezogen worden sind oder bei öffentlichen Anpflanzungen aus Baumschulen stammen, die von der öffentlichen Hand selbst unterhalten werden.

Am häufigsten sind nach meinen Beobachtungen bei uns Virose an Flieder sowohl in den Baumschulen als auch in Gärten anzutreffen. An erster Stelle dürfte dabei die Blattrollkrankheit stehen. Möglicherweise handelt es sich dabei um mehrere Virose, denen folgende Symptome gemeinsam sind. Es kommt zu einer intensiven Gelbfärbung und zum Einrollen der Blätter, die beim Hin- und Herbewegen ein hölzernes Rascheln hören lassen und leicht brüchig sind. Im Anfang sind oft nur einzelne Äste erkrankt, später greift die Erkrankung auf den ganzen Strauch über. Es besteht eine große Ähnlichkeit mit anderen Roll- bzw. Vergilbungskrankheiten, z. B. mit derjenigen der Rüben. Eine zweite Virose am Flieder, die auch in Baumschulen häufig anzutreffen ist, ist das Ringfleckenmosaik, das man in Anlehnung an ähnliche Erkrankungen der Obstbäume auch als Linien- oder Bandmosaik bezeichnen könnte. Auch Mischinfektionen beider Virose kommen vor.

Sehr häufig ist ferner die Mosaikkrankheit der *Buddleja davidii*, die wegen der damit verbundenen Reduktion der Blattflächen auch als Schmalblättrigkeit bezeichnet wird. In einer neuen Siedlung in München waren die meisten der dort zahlreich neugepflanzten Buddlejen mosaikkrank. Die gleiche Beobachtung kann man in Braunschweiger Gärten machen. Mit dieser Erkrankung ist häufig eine auffallende Veränderung der sonst walzenförmigen Blütenstände verbunden, die infolge längeren Auswachsens der Nebenrispen ein zerfedertes Aussehen annehmen. Ferner trifft man vielfach eine Mosaikkrankheit an Zierformen des Seidelbastes an, so ist mir *Daphne mezereum* „Alba“ nur in mosaikkrankem Zustand bekannt. Erkrankte Pflanzen zeigen die Mosaiksymptome an den Blättern nur im Jugendstadium deutlich, später werden die Blätter gelb und fallen vorzeitig ab, so daß die Sträucher schon Ende Juli, Anfang August fast kahl dastehen. Sie treiben dann u. U. nochmals aus, blühen dann noch ein zweites Mal im Herbst, erschöpfen sich dadurch, treiben im Frühjahr unregelmäßig aus und gehen zurück.

Neuerdings ist an Baumschulmaterial von Zierprunusarten auch das Bandmosaik der Pflaumen häufiger zu beobachten, was darauf zurückzuführen ist, daß die Baumschuler auf wegen Erkrankung bei der Kontrolle abgelehnte Jungobstbäume Zierformen aufpfropfen z. B. *Prunus triloba*, die dann natürlich auch erkranken. Des weiteren werden kranke Triebe meist von nicht verkaufter Ware als Reiser verwendet. Auch auf diese Weise wird der weiteren Verbreitung dieser Virose Vorschub geleistet.

Rollkrankheiten ähnlich der Fliederblattrollkrankheit kann man auch an Liguster und Lonicerenarten beobachten. Bandmosaik kommt auch an Rosen, Pappeln, Geißblatt und Holunder in Baumschulen und Gärten gelegentlich vor.

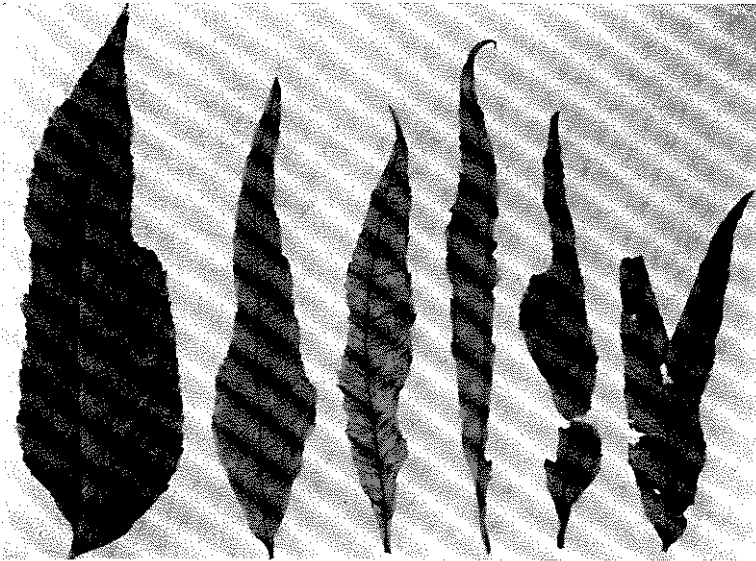


Abb. 3. Mosaikkrankheit an *Buddleja davidii*. Reduktion und Deformation der Blattspreite infolge der Erkrankung.

Zu den nicht seltenen schädlichen Virose gehört ferner auch die Mosaikkrankheit des Goldregens, von denen die verschiedenen Zierformen anscheinend unterschiedlich stark geschädigt werden. Besonders an *Liburnum watereri* kann man bei heftiger Erkrankung Mißbildungen in Form von Triebsucht, Vergilbung und Schmalblättrigkeit beobachten, während in leichteren Fällen nur eine markante Adernaufhellung oder eine streifige Verfärbung, ähnlich wie beim Mosaik der verschiedenen Kleearten, an den Blättern festzustellen ist. Die Krankheit verdient Beachtung, weil sie vielfach an vom Ausland bezogenen Material zu finden ist, und ganze Aufschulungen vollkommen krank sein können.

Damit ist die Zahl der an Ziergehölzen vorkommenden Virose natürlich nicht erschöpft. Genauere Erhebungen würden sicher weit mehr derartige Erkrankungen zutage fördern, als bisher in der Literatur bekannt sind, zumal der Handel Neuzüchtungen aus aller Welt zu uns bringt, die an irgendwelchen schon bekannten oder noch nicht bekannten Virose erkrankt sein können. In bezug auf die Weiterverbreitung der Gehölzvirose liegen die Verhältnisse ähnlich wie im Obstbau. Die

vegetative Vermehrung aus Ablegern, Stecklingen oder Steckholz und die Methoden der Veredelung mit Reisern und durch Okulieren führen zu einer Begünstigung der Virosen, wenn der Baumschuler nicht besonders auf den Gesundheitszustand seines verwendeten Materials achtet oder sogar abwegige Erscheinungen



Abb. 4. Mosaikranke *Buddleja davidii*. Links, normaler walzenförmiger nur an der Basis verzweigter Blütenstand von gesunder Pflanze; rechts durch Auswachsen der Nebenäste stark verzweigter Blütenstand einer kranken Pflanze.

aus gewissen Gründen der Neuartigkeit bevorzugt. Auch die bei manchen Baumschulern verbreitete Unsitte, beim Verkauf zurückgebliebene, d. h. oft auch mit Mängeln behaftete Ware nach Aufschulung bevorzugt für Vermehrungs- und Veredelungszwecke zu verwenden, trägt mit zu einer Begünstigung von Viruskrankheiten in der Nachzucht bei. Da aber die Quelle für das Vorkommen von Virosen an Ziergehölzen nicht allein in der einheimischen Erzeugung sondern vielfach auch in vom Ausland bezogenem Baumschulmaterial zu suchen ist, sollte auf eine

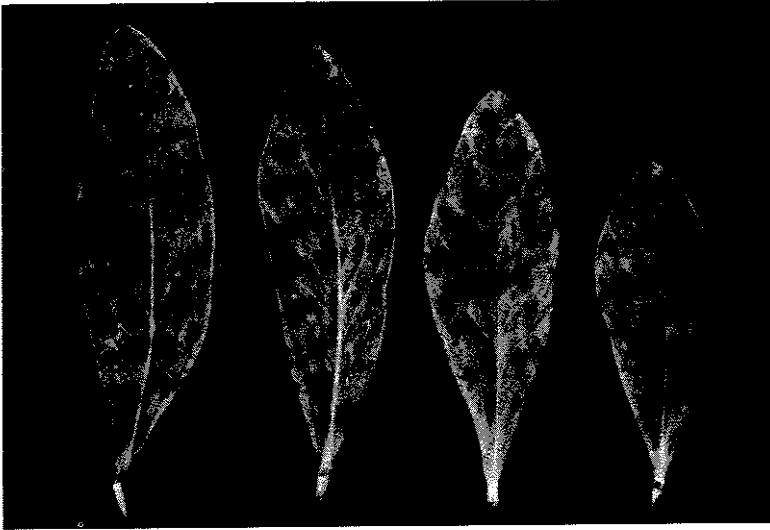


Abb. 5. Blätter von mosaikkranken Seidelbast *Daphne mezereum* „Alba“.

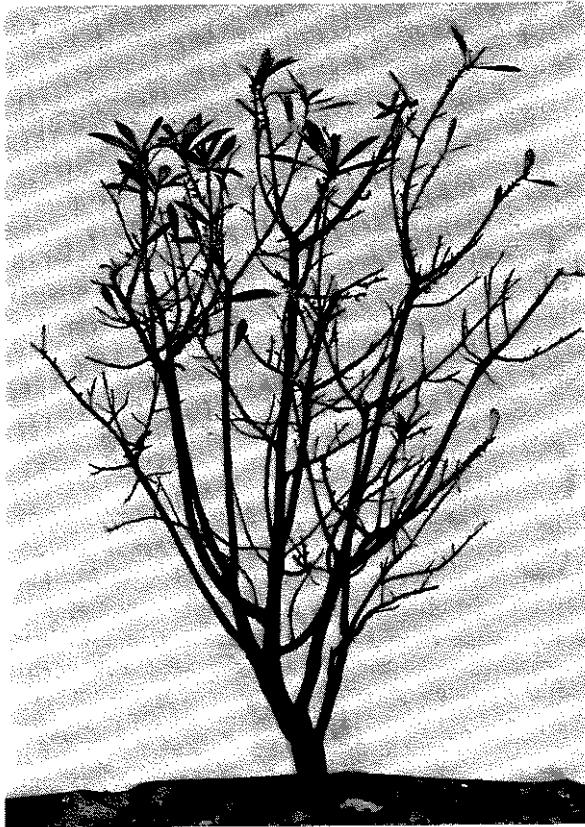


Abb. 6. Vorzeitiger Blattfall an mosaikkrankem Seidelbast.

gesunde Beschaffenheit dieser Baumschulerzeugnisse größerer Wert gelegt werden. Bei der Einfuhr von Baumschulware von Ziergehölzen sollte wie bei Obstbäumen und Reben ein Zeugnis gefordert werden, welches das Freisein von Viroseu bescheinigt, wobei die buntblättrigen Formen (infektiöse und nicht infektiöse) mit Zierwert grundsätzlich auszunehmen wären. Eine Aufnahme der Ziergehölzviroseu in die Pflanzenbeschauverordnung würde auch günstige Folgerungen für die einheimische Baumschulproduktion nach sich ziehen, wenn sie dazu führt, daß Baumschulware, der Freisein von Viroseu bescheinigt worden ist, auch vom inländischen Käufer bevorzugt wird. Nicht zuletzt kommt die Forderung nach einwandfrei gesunden Lieferungen aus dem Ausland aber dem einheimischen Baumschuler direkt zugute, da er vielfach selbst als Käufer von halbfertigen Baumschulerzeugnissen auftritt, an deren Virusfreiheit er das größte Interesse hat. Zudem kann er die halbfertige Ware in echte Quarantäne nehmen und durch den amtlichen Pflanzenschutz die Aufschulungen nachprüfen lassen, ob die Angaben der Zertifikate auch tatsächlich zutreffen.

L. KUNZE,

Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein,
Bezirksstelle für Pflanzenschutz, Rellingen.

Der Virustest bei vegetativ vermehrten Apfelunterlagen

Etwa 65 % aller Apfelveredlungen in unseren Baumschulen stehen auf vegetativ vermehrten Typen-Unterlagen (3). Die Verwendung dieser Unterlagen erleichtert die Anzucht einheitlicher Jungpflanzenbestände und gestattet es, durch die Wahl der entsprechenden Typen die späteren Apfelbäume den jeweiligen Anbau- und Produktionsbedingungen anzupassen. Wie bei allen vegetativ vermehrten Pflanzen besteht natürlich auch bei den Typen-Unterlagen die Gefahr, daß Viruskrankheiten von den Mutterpflanzen an die Nachkommen weitergegeben werden. Die Mutterstöcke, von denen 10–20 Jahre lang die Unterlagen als Abrisse abgenommen werden, müssen deshalb ebenso wie die Mutterbäume der Edelreiser auf latenten Virusbefall getestet werden, wenn gesunde Jungbäume herangezogen werden sollen.

Für den Test werden von jedem Stock einige Abrisse in einem Testquartier mit den erforderlichen Testsorten, den Indikatoren, veredelt. Der Indikator kann bereits vor dem Auspflanzen als Kopulationsreis aufgesetzt werden, wenn die Unterlagen gut bewurzelt und von genügender Stärke sind; anderenfalls erfolgt die Veredlung der Testsorte im Juli oder August als Okulation. Ist der geprüfte Mutterstock virushaltig, so werden die Indikatoren über die Unterlagen infiziert, die ja ein Teil dieses Mutterstockes sind. Soll gleichzeitig auf mehrere Viroseu mit verschiedenen Indikatortypen getestet werden, so werden je Mutterstock nicht immer genügend Abrisse als Unterlagen für die Testpflanzen verfügbar sein. In diesem Fall kann selbstverständlich auch der Apfelsämling als Unterlage verwendet werden, der dann ebenso wie beim Mutterbaumtest zweimal veredelt werden muß, einmal mit dem Indikator und zum anderen mit Material von der zu prüfenden Pflanze. Setzt man jedoch den Indikator direkt auf die Abrisse des im

Test befindlichen Mutterstocks, so hat man bei schwach bis mittelstark wachsenden Typen die Chance, den Test auf Fruchtvirosen abzukürzen, da der Apfel auf diesen Unterlagen eher fruchtet als auf Sämlingsunterlagen. Außerdem reagiert die Testsorte „Lord Lambourne“ auf das Gummiholzvirus (rubbery wood virus) um so stärker, je geringer die Wuchsstärke der Unterlage ist.

Bei der Durchführung des Virustestes muß man nun berücksichtigen, daß innerhalb des Mutterbeetes eine Virusübertragung durch Wurzelkontakt verhältnismäßig leicht möglich ist, da die einzelnen Mutterstöcke dicht nebeneinander stehen. Eine Isolierung der im Test befindlichen Unterlagen von den nicht geprüften Stöcken ist daher schon zu Beginn des Testes notwendig. Hierfür gibt es drei Möglichkeiten:

1. In einem Abschnitt eines Mutterbeetes wird jeder einzelne Mutterstock auf Virusbefall getestet. Durch Herausnehmen einiger Stöcke aus dem Beet wird ein Isolierabstand zu den nicht im Test befindlichen Stöcken geschaffen, so daß nach Abschluß des Testes der geprüfte Teil des Beetes als Kernquartier für die Gewinnung virusgetesteter Unterlagen verwendet werden kann (1). Ein Nachteil dieser Methode ist freilich, daß zwischen den einzelnen Stöcken, die gerade getestet werden, keine Isolierabstände bestehen. Nachbarpflanzen von Stöcken, die sich im Verlauf des Testes als virushaltig erweisen, müssen daher noch einmal nachgetestet werden, denn sie können während der mehrjährigen Laufzeit des Testes von den virushaltigen Stöcken her durch Wurzelkontakt infiziert worden sein.

2. Bei dem zweiten Verfahren werden von den besten Stöcken eines bestehenden Mutterbeetes nur ein einziges Mal Abrisse für den Test und die weitere Vermehrung abgenommen. Von jedem Mutterstock werden 3–5 Abrisse mit Indikatoren veredelt, die übrigen dienen der Anlage eines neuen Mutterbeetes mit besonderen Isolierabständen. Diese betragen zwischen den Reihen 2 m und in den Reihen 1,5 m zwischen Abrissen von 2 verschiedenen Stöcken desselben Betriebes bzw. 3 m zwischen Abrissen aus verschiedenen Betrieben; Abrisse, die vom selben Mutterstock stammen, werden mit dem üblichen Abstand von 30 cm aufgepflanzt. Nach Abschluß des Virustestes werden die getesteten Abrisse nur noch aus dem neuen Mutterbeet entnommen. Entsprechend der Zahl der aufgepflanzten Abrisse stehen dann in diesem Beet je Test 3–12 neue Mutterstöcke als Kernpflanzen bereit. Dieses Verfahren wird in Schleswig-Holstein beim Test der Apfelunterlagen angewendet.

Die Abbildung 1 zeigt in einem Schema den Ablauf des Testes und zwar links für einen virusfreien, rechts für einen latent befallenen Mutterstock; als Beispiel für den Virusbefall dient die Gummiholzkrankheit, die bei der Indikatorsorte „Lord Lambourne“ die Ligninbildung stört, so daß die Triebe nicht normal verholzen, sondern biegsam bleiben oder sich sogar herabbiegen. Während sich die Testpflanzen entwickeln, werden die isolierten Abrisse zu neuen Mutterstöcken herangezogen. Erweisen sich die Testpflanzen nach einigen Jahren als einwandfrei, so können von diesen Mutterstöcken virusgetestete Abrisse an die Baumschulen zur Anlage eigener Mutterbeete abgegeben werden. Zeigen dagegen die Testpflanzen Virussympptome, so werden die entsprechenden neuen Mutterstöcke vernichtet; bis zu diesem Zeitpunkt ist wegen der Isolierabstände eine Ausbreitung des Virus durch Wurzelkontakt kaum zu befürchten.

3. Die bisher erwähnten Verfahren gehen von der Voraussetzung aus, daß der eventuelle Virusbefall gleichmäßig in dem ausgewählten Mutterstock verteilt

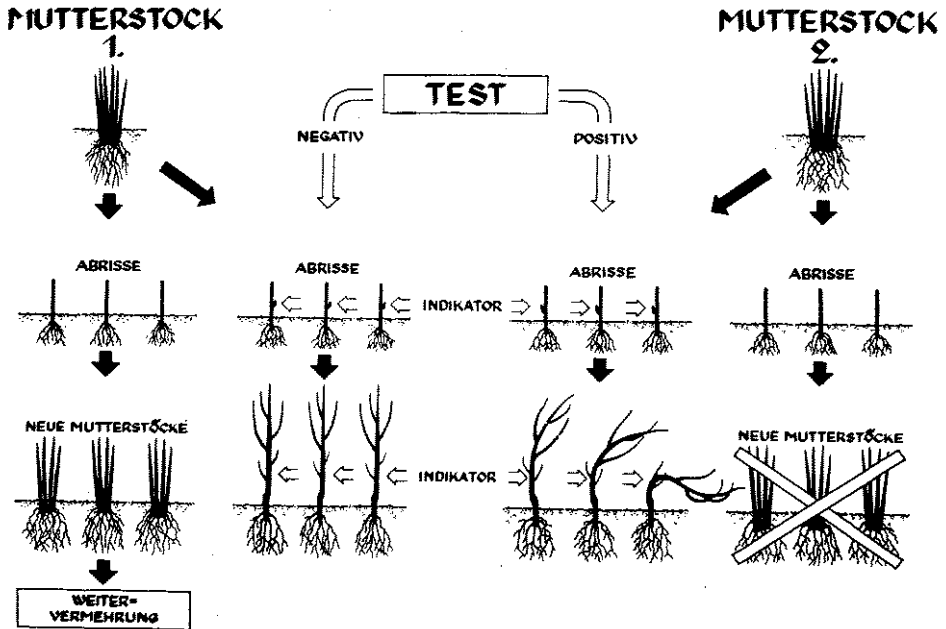


Abb. 1. Schema für den Virustest bei vegetativ vermehrten Apfelunterlagen. Linker Mutterstock virusfrei, rechter Mutterstock latent mit der Gummiholzkrankheit befallen.

Nähere Erläuterung im Text.

und in allen Abrissen vorhanden ist. Will man auch die Möglichkeit einkalkulieren, daß nur ein Teil des ausgewählten Mutterstockes befallen ist, so darf man von einem Mutterstock nur einen Abriß für die weitere Vermehrung verwenden, der besonders getestet werden muß (Abb. 2).

Von jedem ausgewählten Mutterstock wird nur ein Abriß mit entsprechenden Isolierabständen in das neue Mutterbeet gepflanzt und dort zu einem Mutterstock herangezogen. Die übrigen Abrisse des ursprünglichen Mutterstockes kommen in das Testquartier und werden mit den Indikatoren veredelt. Außerdem wird in diese Testpflanzen noch ein Auge des isolierten Abrisses eingesetzt. Es besteht also die Möglichkeit, daß der Indikator sowohl durch die Unterlage als auch durch das Auge des isolierten Abrisses infiziert wird. In Rellingen haben wir diese Methode versuchsweise 1962 beim Test des Typ IV angewandt. Die etwas größere Genauigkeit dieser Methode geht auf Kosten des Kernpflanzenmaterials, denn nach Beendigung des Testes steht je Test nur ein Mutterstock zur Verfügung.

Mit dem Virustest der vegetativ vermehrten Apfelunterlagen wurde in Rellingen im Frühjahr 1960 begonnen. Im Vordergrund stand dabei der Typ XI, der für Schleswig-Holstein bei weitem der wichtigste Unterlagen-Typ ist. Denn im Jahre 1961 standen hier von 355 600 einjährigen Apfelveredlungen auf Typenunterlagen 78 % auf Typ XI (3). Die im Herbst 1962 vorliegenden Ergebnisse zeigt die Tabelle. Für den Nachweis von Mosaik und Gummiholzkrankheit wurden 3 Lord Lambourne-Pflanzen je Test verwendet.

Virustest bei Apfelunterlagen in Schleswig-Holstein
Ergebnisse im Herbst 1962

Typ	Testbeginn	Latenter Virusbefall mit	
		Mosaik	Gummiholz
EM XI	Frühjahr 1960	0/148*	7/148
EM IX	Sommer 1960	0/ 24	6/ 24
EM IV	Frühjahr 1961	0/ 30	1/ 30

* Zähler: Zahl der befallenen Mutterstöcke
Nenner: Zahl der getesteten Mutterstöcke

Befall mit Mosaikvirus wurde bei keinem der geprüften Mutterstöcke festgestellt. Auch der latente Befall mit dem Gummiholzvirus ist bei Typ XI erfreulich gering. Von 148 Mutterstöcken aus 16 Betrieben erwiesen sich nach einer Beob-

MUTTERSTOCK

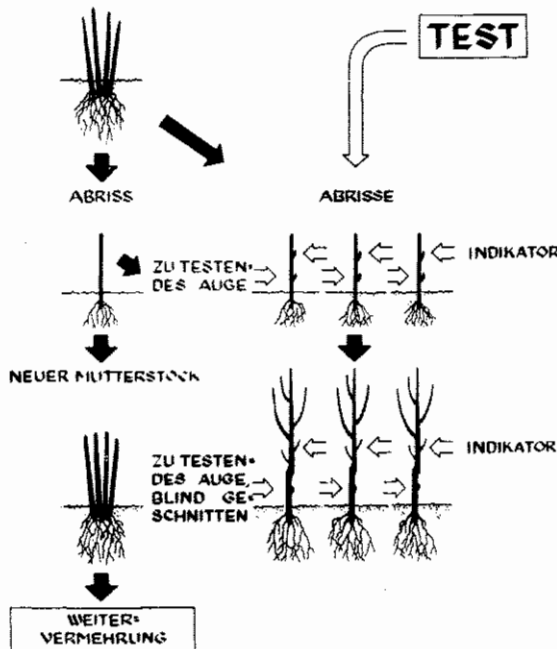


Abb. 2. Schema für die Prüfung eines einzelnen Abrisses im Unterlagentest.
Nähere Erläuterung im Text.

achtungszeit von 3 Vegetationsperioden nur 7 Stöcke als befallenen mit dieser Virose, also etwas weniger als 5%. Nach einer Stichprobe scheint dagegen beim Typ IX der Befall mit der Gummiholzkrankheit relativ hoch zu sein. Auch bei einer Stichprobe, die vor einigen Jahren in East Malling durchgeführt wurde, war der Befall mit Gummiholzkrankheit bei den dortigen Stöcken des Typ IX er-

staunlich hoch (2). Beim Typ IV ist bei dem festgestellten Befall der Test noch nicht umfangreich genug, um allgemeine Aussagen machen zu können. Weitere Teste mit diesem Typ wurden im Frühjahr 1962 angesetzt.

In diesem Herbst werden erstmalig Unterlagen des Typs XI, die auf Mosaik- und Gummiholzvirus getestet sind, von den neuen Mutterstöcken im Isolierquartier abgenommen und an die Baumschulen zur Anlage neuer Mutterbeete verteilt. Diese Beete in den Baumschulen werden in 2 Jahren die ersten Abrisse liefern. Bis dahin ist auch der Test auf Flachästigkeit abgeschlossen. Außerdem hoffen wir, bis zu diesem Zeitpunkt auch schon eine Aussage über einen eventuellen Befall mit Fruchtvirose machen zu können, so daß dann für die entsprechenden Abrisse ein Testergebnis für alle wichtigen Apfelvirose vorliegen würde.

Literatur

1. Harris, R. V., and Posnette, A. F., The production and distribution of virus-free fruit trees at East Malling. — Report XIV. Int. hort. Congr. (Holland) 1955, 288—295.
2. Posnette, A. F., and Cropley, R., Distribution of rubbery wood virus in apple varieties and rootstocks. — Rept. East Malling Res. Sta. 1953. 1954, 150—153.
3. Statistisches Bundesamt, Pflanzenbestände in Baumschulen 1961. — Ber. Statist. Bundesamt, Land-, Forstwirtschaft, Fischerei. Reihe 2, V. 1961, Nr. 2, 11 S.

Diskussion

Fischer: Die Lieferung von virusfreien Unterlagen ist für uns in Schleswig-Holstein von ganz besonderer Bedeutung. Wir haben uns daher in erster Linie diesem Problem zugewandt und glauben, daß wir jetzt bzw. in absehbarer Zeit für die wichtigsten Apfelunterlagen nun einwandfreies Material den Baumschulen zur Weitervermehrung zur Verfügung stellen können.

Baumann: In Nordrhein-Westfalen stehen seit 1960 etwa 3000 Mutterpflanzen der verschiedenen Apfeltypen im Test auf Gummiholz-Krankheit, Apfelmosaik, Flachästigkeit, Besenwuchs und Rauhschaligkeit. Der nunmehr sich über zwei Vegetationsperioden erstreckende Test mit „Lord Lambourne“ zeigte, daß der Typ XI zu 6,5 % mit Gummiholz-Krankheit befallen war, Typ IX zu etwa 3,5 %, die Typen IV und VII nur zu etwa 2 bzw. 1 %. In den Unterlagen A 2, EM 25, EM 26 und den Malling Merton Typen 104, 106, 109 und 111 wurde das Gummiholzvirus nicht festgestellt.

Ist die unterschiedliche Verseuchung des Typs XI vielleicht damit zu erklären, daß in Deutschland verschiedene Herkünfte dieses Typs im Handel sind?

Kunze: Der Typ XI stammt aus Holstein. Seit längerer Zeit kennen wir hier 3 Herkünfte dieses Typs. Nach einer Mitteilung aus East Malling sind dort alle älteren EM-Typen, also auch Typ XI, von einem latenten Virus befallen, das auf den bekannten Apfelsorten und -unterlagen keine Symptome erzeugt. Stichprobenteste, die von uns durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß zumindest eine der Typ XI-Herkünfte aus Holstein frei von diesem Virus ist. Unterschiede in der Höhe des latenten Virusbefalls bei einem Typ können außerdem auch durch die zufällige Weitervermehrung befallener Stöcke entstanden sein.

Zur Zahl der vorhandenen getesteten Mutterstöcke wäre noch zu sagen, daß in dem von uns angelegten Isolierquartier z. Z. etwa 1000 neue Mutterstöcke des Typs XI als Kernpflanzen stehen, die aus den durchgeführten 148 Testen resultieren.

Fischer: Man darf bei diesen Typen nicht nur die Virusanfälligkeit berücksichtigen, sondern muß auch die sonstigen Wuchseigenschaften mit in Betracht ziehen.

H. BÖRNER,

Landwirtschaftliche Hochschule, Stuttgart-Hohenheim,
Institut für Pflanzenschutz.

Die Bildung antibiotischer und antiphytotischer Verbindungen im Boden und ihre mögliche Bedeutung für die Selbstunverträglichkeit des Apfels in Baumschulen

Bei den bisherigen Untersuchungen über die Ursachen der Selbstunverträglichkeit des Apfels in Baumschulen hat man sich hauptsächlich mit dem Einfluß der Nematoden, der Bedeutung der Spurenelemente und einer direkten toxischen Wirkung der aus Wurzel- und Blattrückständen im Boden freierwerdenden Stoffe befaßt. Es kann heute schon als sicher gelten, daß Spurenelementmangel nicht die eigentliche Ursache der Selbstunverträglichkeit ist. Die Nematoden können zwar das Wachstum der Apfelsämlinge beeinflussen, wie Untersuchungen vor allem in Holland gezeigt haben, es besteht jedoch Einigkeit in der Ansicht, daß mit Nematodenbefall allein die starken Wachstumsverminderungen bei einer Anbau-
folge Apfel nach Apfel nicht erklärt werden können.

Durch die Arbeiten von F a s t a b e n d (1955) und S c h a n d e r (1956) wurde die Toxintheorie in den Vordergrund geschoben. Vor allem die Ergebnisse von F a s t a b e n d (1955) lassen nur den Schluß zu, daß im Boden gebildete Toxine die Hauptursache der Selbstunverträglichkeitserscheinungen sind.

Angeregt durch diese Arbeiten haben wir uns seit einigen Jahren mit der Frage der Bildung und Herkunft der postulierten Toxine in Baumschulböden befaßt. Wir sind dabei zunächst der Frage nachgegangen, ob aus den Wurzelrückständen, die nach dem Roden der verkaufsfertigen Ware im Boden zurückbleiben und aus dem herbstlichen Blattlaub toxisch wirkende Stoffe in den Boden gelangen können.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Von den bisher identifizierten Verbindungen Quercitrin, Hyperin, Chlorogensäure (nur in Blattrückständen nachgewiesen) und Phlorizin, dürfte auf Grund ihrer Konzentration und physiologischen Wirksamkeit lediglich die letztgenannte Verbindung für das Selbstunverträglichkeitsproblem von Bedeutung sein. Phlorizin ist jedoch im Boden nicht stabil und wird mehr oder weniger schnell über die Zwischenstufen Phloretin, Phloroglucin, p-Oxyhydrozimtsäure und p-Oxybenzoesäure abgebaut.

Vergleicht man die wirksamen Konzentrationen dieser Verbindungen mit den in Baumschulen vorliegenden Mengen dieser Substanzen, so wird ohne jeden Zweifel sichtbar, daß die unter natürlichen Bedingungen im Boden vorkommenden Konzentrationen nicht ausreichen können, um Wachstumsdepressionen hervorzurufen.

Die Toxintheorie war daher in der oben formulierten Weise nicht mehr haltbar. Wenn man trotzdem auch heute noch vielfach an dieser Theorie festhält, dann beruht dies in erster Linie auf den Ergebnissen von F a s t a b e n d (1955), die, wie bereits erwähnt, gar keinen anderen Schluß zulassen.

Es erhob sich daher die Frage, welche weiteren Möglichkeiten einer Toxinbildung im Boden gibt es noch? Von den diskutablen Möglichkeiten haben wir uns der Frage einer Toxinbildung durch spezifische, die Vegetationsrückstände abbauende Mikroorganismen zugewendet. Diese Variante der Toxintheorie wurde erstmals von F a s t a b e n d (1955) in die Diskussion um die Bodenmüdigkeit gebracht.

Experimentelle Unterlagen fehlen jedoch bisher noch völlig. Dies mag in erster Linie an der Vielzahl der im Boden vorhandenen Mikroorganismen und ihrer möglichen Stoffwechselprodukte, als auch an den Schwierigkeiten, diese Verbindungen nachzuweisen, liegen.

Die Voraussetzung für eine Bearbeitung des Toxinproblems unter Einbeziehung der Mikroorganismen war zunächst einmal die Klärung der grundsätzlichen Frage, ob diese Organismen überhaupt in der Lage sind, auf Wurzel- und Blattrückständen des Apfels toxische Stoffe zu bilden.

Einer an sich wünschenswerten breiten Anlage der Versuche sind wegen der Verschiedenheit der mikrobiellen Stoffwechselprodukte, die jeweils die Ausarbeitung gesonderter Nachweis- und Analysenverfahren erforderlich machen, im Rahmen einer Arbeit enge Grenzen gesetzt. Es erschien daher zunächst ratsam, mit einem geeigneten Organismus die oben gestellten Fragen zu beantworten und unter Berücksichtigung möglichst vieler wirksamer Faktoren einen ersten Einblick in die komplizierten, im Boden ablaufenden Vorgänge zu erhalten. Für die vorliegenden Untersuchungen wurde *Penicillium expansum* verwendet, der aus einem schon mehrmals mit Apfelsämlingen bewachsenen Boden isoliert worden war.

M e t h o d i k : 100 g lufttrockenem Boden wurden 5 g grob zerkleinerte Wurzelrinde oder ebensoviel Blattrückstände des Apfels sowie 10 ml Wasser und nach der Sterilisation 10 ml einer Sporensuspension mit einer Konzentration von ca. $5 \cdot 10^6$ Sporen zugegeben. Nach 12stündigem Aufenthalt bei 28° C wurde der Boden mit Essigester, Chloroform oder Äther extrahiert und der Extrakt nach Filtration und Trocknung auf ein Volumen von 50 ml eingeeengt.

Nach papierchromatographischer Trennung der Bodenextrakte in verschiedenen Solventien und Besprühen der Chromatogramme mit Benzidin und diazotierter Sulfanilsäure waren die folgenden Substanzen nachweisbar: Phlorizin und seine erste Abbaustufe das Phloretin, sowie die Stoffwechselprodukte von *P. expansum*, Patulin und eine noch nicht näher identifizierte phenolische Substanz A.

Um auch Aussagen über die Bildung dieser beiden Substanzen in natürlichen Böden, d. h. unter Einbeziehung der gesamten Mikroflora machen zu können, wurde nach Sterilisation der Versuchsböden neben einer Sporensuspension von *P. expansum* auch eine Bodenaufschlemmung eines nicht sterilen Bodens zugegeben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben gezeigt, daß auch unter diesen Bedingungen sowohl Patulin als auch Substanz A gebildet werden können, wenn auch in wesentlich geringerer Konzentration. Neben diesen beiden Verbindungen waren noch nachweisbar: Phlorizin, Phloretin und im Gegensatz zu den Ansätzen mit sterilen, nur *P. expansum* enthaltenden Böden, weiterhin Phloroglucin und p-Oxyhydrozimtsäure. Das Auftreten der beiden letztgenannten Verbindungen war geradezu ein Kriterium dafür, daß die Versuchsböden außer *P. expansum* noch andere Mikroorganismen enthielten.

Nach Ausarbeitung einer quantitativen Bestimmungsmethode war es möglich, auch vergleichende Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Faktoren wie z. B. Wasser- und Nährstoffgehalt, pH-Unterschiede, usw. auf die Patulinbildung im Boden durchzuführen.

Diese z. T. noch nicht abgeschlossenen Versuche haben gezeigt, daß alle diese Faktoren einen wesentlichen Einfluß auf die Synthese mikrobieller Stoffwechselprodukte im Boden besitzen.

Die eingangs gestellte Frage, ob Bodenmikroorganismen in der Lage sind, auf Wurzel- und Blattrückständen des Apfels im Boden bestimmte organische Stoffe zu bilden, kann durchaus bejaht werden. Es kann weiterhin angenommen werden, daß die Fähigkeit, z. B. Antibiotika auf Pflanzenresten zu bilden, sicher nicht auf *P. expansum* beschränkt ist, sondern auch noch andere Pilze, sowie Bakterien und Aktinomyzeten dazu in der Lage sind.

Auf welche Weise können diese Ergebnisse nun mit der Apfelbodenmüdigkeit in Zusammenhang gebracht werden?

Es wäre zunächst an eine direkte Wirkung der mikrobiellen Stoffwechselprodukte auf die höhere Pflanze zu denken. Zweifellos handelt es sich bei Patulin als auch bei zahlreichen anderen Antibiotika um stark phytotoxisch wirksame Verbindungen. Ob ihre Konzentrationen unter natürlichen Bedingungen im Boden jedoch ausreichend sind, kann noch nicht beurteilt werden, erscheint jedoch äußerst fraglich.

Eine weitere Möglichkeit wäre die spezifische Beeinflussung des mikrobiologischen Gleichgewichtes durch diese Substanzen, was ebenfalls für das Pflanzenwachstums nicht ohne Bedeutung sein dürfte.

Die aufgezeigten Wirkungsmöglichkeiten der mikrobiellen Stoffwechselprodukte im Boden sind jedoch bisher bestenfalls Arbeitshypothesen, deren Gültigkeit erst noch durch Experimente belegt werden muß.

Literatur

1. Fastabend, H., Über die Bodenmüdigkeit in Obstbaumschulen. Landw.verl., Hiltrup b. Münster/Westf., 1955.
2. Schander, H., Die Bodenmüdigkeit bei Obstgehölzen. Bayer. Landw.verl., Bonn-München-Wien, 1956.

Diskussion

Gerhardt: p-Oxyhydrozimtsäure hat erhebliche mykozide und antibakterielle Wirkung. Hochmolekulare Stoffe üben keine Wirkung aus, während die Abbauprodukte wirksam werden können. Es ist durchaus möglich, daß dadurch die Mikroflora wesentlich beeinflußt wird.

S. SCHÖNHAR,

Bad.-Württ. Forstliche Versuchs- u. Forschungsanstalt, Wittental.

Ursachen und Bekämpfung der Kalkchlorose in der Forstbaumschule

In Forstbaumschulen Südwestdeutschlands tritt häufig eine Chlorose auf, die mit hohem Kalkgehalt des Bodens in ursächlichem Zusammenhang steht. Bei der Analyse von Bodenproben aus dem Wurzelbereich erkrankter Pflanzen wurde stets eine fast neutrale bis alkalische Reaktion festgestellt.

Die Gelbsucht, die sowohl Laub- als auch Nadelhölzer befällt, stellt sich in der Regel zur Zeit des Hauptwachstums ein. Sie äußert sich in einer mehr oder weniger gelben Verfärbung der Assimilationsorgane. Die Blätter weisen zwischen den Adern unregelmäßige Flecken auf, während die Nadeln von der Spitze oder von der Basis her vergilben. Bei fortschreitender Erkrankung verfärbt sich das ganze

Gewebe gelb, schließlich braun und stirbt ab. Für die Chlorose ist charakteristisch, daß die jüngsten Assimilationsorgane am stärksten betroffen werden.

Unter den Laubbälzern sind vor allem die Eichen chloroseempfindlich. Besonders anfällig ist die Roteiche, die nicht selten schon bei einer Bodenreaktion zwischen p_H 6 und 7 gelbe Blätter bekommt. Ist die Reaktion neutral bis alkalisch, dann werden auch Stiel- und Traubeneiche gelbsüchtig. Mehr angepaßt an einen hohen Kalkgehalt des Bodens ist die Buche; bei einer Reaktion nahe p_H 8 kann jedoch auch sie erkranken. Nach D o n a u b a u e r (1) können von der Chlorose auch Esche und Pappel befallen werden. Widerstandsfähig gegen die Gelbsucht scheinen verschiedene Edellaubbälzer, wie Ulme, Ahorn und Linde zu sein.

Von den Nadelbälzern werden von der Kalkchlorose am meisten Douglasie und Weymouthskiefer bedroht. Die beiden Holzarten werden wie die Roteiche oft schon bei einer Bodenreaktion zwischen p_H 6 und 7 stark gelbsüchtig. Aber auch die gemeine Kiefer und die europäische Lärche leiden oft unter der Erkrankung. Etwas widerstandsfähiger sind Schwarzkiefer, Tanne und japanische Lärche, die erst bei einer Bodenreaktion um p_H 7,5 gefährdet werden. Widerstandsfähig gegen die beschriebene Kalkchlorose scheint die Fichte zu sein. In wenigen Fällen wurde jedoch auf überkalktem Boden auch an ihr eine Gelbsucht festgestellt, die allerdings andere Symptome aufweist. Sie macht sich vor allem an den älteren Nadeln bemerkbar, während die jungen Triebe zunächst noch grün bleiben.

Die Tatsache, daß die Chlorose ausschließlich auf kalkhaltigen Böden auftritt und sich, von der Fichte abgesehen, an den jüngsten Assimilationsorganen am stärksten zeigt, legte die Vermutung nahe, daß es sich um eine Eisenmangelerscheinung handelt. (2). Bekanntlich wird das Eisen bei hohem p_H -Wert des Bodens von vielen Pflanzen in nicht ausreichendem Maße aufgenommen bzw. in diesen inaktiviert. Die Vermutung erwies sich als richtig, da sowohl durch Spritzen der Blätter bzw. Nadeln mit eisenhaltigen Präparaten als auch durch Einbringen von Eisensalzen in den Stamm die Chlorose behoben werden konnte.

Nur bei der Fichte führten Eisengaben nicht zum Erfolg. Die anderen Chlorosesymptome ließen erwarten, daß hier eine Mangelerscheinung vorliegt, die auf Festlegung des Mikronährstoffs Mangan zurückzuführen ist. So konnte D ü m - l e i n (3) die in einem Pflanzgarten in Bayern an Fichten auftretende Gelbsucht durch Düngung mit Mangansalzen bekämpfen. Eigene Versuche führten zu entsprechenden Resultaten.

Nach den vorliegenden Beobachtungen wird die Chlorose durch hohe Bodenfeuchtigkeit sehr gefördert. So macht sie sich in nassen Sommern allgemein stärker als in trockenen bemerkbar. Besonders häufig findet man gelbsüchtige Pflanzen auf kalkreichen, zur Vernässung neigenden Böden.

Die auf Eisenmangel zurückzuführende Kalkchlorose kann durch die Anwendung von sogenannten Eisenchelaten bekämpft werden. Diese sind wasserlöslich und können sowohl von den Wurzeln als auch über die Assimilationsorgane aufgenommen werden. Gut bewährt hat sich das Chlorosemittel Fetrilon, ein Chelat, der Aethylendiaminotetraessigsäure, das in 0,2 %iger Lösung gespritzt wird. In der Regel sind 2–5 Spritzungen in etwa achttägigem Abstand erforderlich. Von den Laubbälzern wird Fetrilon infolge ihrer großen Blattflächen ziemlich rasch aufgenommen. Bei den Nadelbälzern dagegen geht die Aufnahme nur relativ langsam vor sich. Bei sorgfältig durchgeführten wiederholten Spritzungen bleibt jedoch auch hier der Erfolg nicht aus.

Das Düngen mit Fetrimon führt im Gegensatz zum Spritzen nicht immer zu einem Erfolg. Auf stark überkalkten und zugleich tonreichen Böden reichte selbst ein Kilo Mittel je Ar zur Bekämpfung der Chlorose oft nicht aus.

Durch die Behandlung der Pflanzen mit Fetrimon wird die Primärursache der Chlorose, die der hohe Kalkgehalt im Boden darstellt, leider nicht beseitigt. Um nicht jedes Jahr spritzen zu müssen, ist daher eine Herabsetzung der hohen Bodenreaktion anzustreben. Das kann im allgemeinen erreicht werden, indem man die Quartiere mehrere Jahre lang ausschließlich mit physiologisch sauren Salzen düngt. Auf sehr kalkreichen schweren Böden empfiehlt sich eventuell ein Ansäuern mit Schwefelblüte. Basen enthaltende Dünger sind auf überkalkten Böden streng zu meiden.

Die an der Fichte auf kalkreichen Böden auftretende Chlorose kann nach den bisherigen Erfahrungen durch Düngung mit Mangansulfat bekämpft werden. Bewährt haben sich Gaben von 0,3—0,5 kg je Ar. Die Wirkung kann durch gleichzeitiges Verabreichen anderer schwefelsaurer Dünger verstärkt werden.

Literatur

1. Donaubauer, E., Über die Bekämpfung der Eisenmangelchlorose bei Forstpflanzen mit Fetrimon. Presse-Umschau der österr. Stickstoffwerke AG., Linz, Nr. 4. 1962.
2. Schönharr, S., Eisenmangelchlorose an Forstpflanzen. Allg. Forstztzsch. 13. 1958, Nr. 10, S. 149—150.
3. Dümlein, H., Manganmangel im Pflanzgarten. Allg. Forstztzsch. 12. 1957, Nr. 8/9, S. 120—121.

M. HEIMANN,

Hessische Lehr- u. Forschungsanstalt f. Wein-, Obst- u. Gartenbau, Geisenheim.

Verbreitung des Bleiglanzes durch Baumschulmaterial

Der Pilz *Stereum purpureum* Pers. ruft bekanntlich an verschiedenen Obstarten, vor allem an Steinobst, den Blei-, Silber- oder Milchglanz hervor. Er hat in den vergangenen fünf bis zehn Jahren in den mittelhessischen und rheinland-pfälzischen Anbaugebieten erheblich zugenommen. Manche geschlossene Anlagen (z. B. in Filzen, Osterspai und Geisenheim) sind bis zu 40 % mehr oder weniger stark erkrankt und Tausende von Bäumen, die daran zugrunde gegangen waren, mußten in den letzten Jahren gerodet werden. Aus zahlreichen Zuschriften mit eingesandtem bleiglanzkranken Material auch aus anderen Teilen Deutschlands und dem Ausland (z. B. Niederrhein, Westfalen, Süddeutschland, Belgien, Frankreich, Holland und Südafrika) ist eine ständige Zunahme dieser Krankheit zu ersehen. Da die Symptome des Bleiglanzes noch vielen Obstbauern unbekannt sind, ist mit einer weit größeren Verbreitung — als die Zuschriften und Einsendungen erkennen lassen — zu rechnen.

Symptome des Bleiglanzes

Die Merkmale der Erkrankung zeigen sich bereits im Frühjahr zur Zeit der Blüte und Laubentwicklung (Abb. 1 u. 2). Je nach Stärke des Befalls der Bäume

sind die Blüten und Blätter mehr oder weniger stark verkümmert, die Blütenstiele verkürzt und die Anzahl der Blüten pro Stand verringert. In Tab. 1 sind Durchschnittswerte von je 500 Einzelmessungen solcher Blüten und Blätter zweier nebeneinander stehender Sauerkirschen (Maraschka) des Geisenheimer Kirschen-sortiments zusammengestellt.

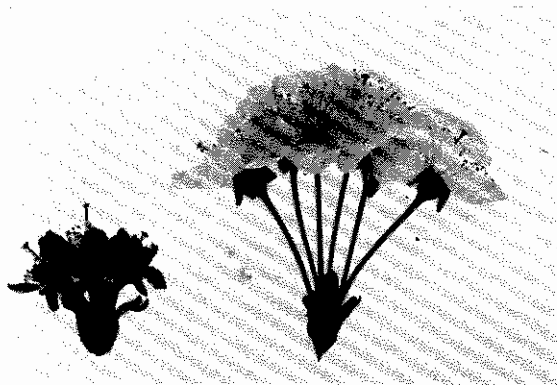


Abb. 1. Blüten von gesundem (rechts) und stark an Bleiglanz (links) erkranktem Kirschbaum (Maraschka).



Abb. 2. Laubblätter von gesundem (oben) und stark an Bleiglanz (unten) erkranktem Kirschbaum (Maraschka).

Tabelle 1

Größenunterschiede von Blüten und Laubblättern (in mm² bzw. cm²) im Frühjahr 1959 und Anzahl der Blüten je Blütenstand (in %) von gesunden und kranken Sauerkirschen (Maraschka).

	Blüten mm Ø	Blütenblätter Fläche mm ²	Blütenstiele Länge in mm	Laubblätter Fläche cm ²	Blütenzahl je Bl.-Stand %				
					1	2	3	4	5
Gesund	25	78,5	23	4,24	2	3	33	40	22
Krank	18	23,6	12	1,73	46	34	10	10	—

Schon bei der Entfaltung der Blätter ist auf deren Oberfläche ein leichter Silberglanz zu beobachten, der im Laufe des Frühjahrs und Sommers immer deutlicher als das bekannteste Merkmal dieser Krankheit in Erscheinung tritt. Die Äste befallener Bäume sterben in der Regel nacheinander im Laufe einiger Jahre ab. Fruchtbehang und -qualität werden geringer und schließlich gehen die ganzen Bäume je nach Witterungs- und Ernährungsbedingungen mehr oder weniger schnell zugrunde.

Nach dem Absterben der Bäume, gelegentlich schon früher, entwickeln sich die Fruchtkörper von *Stereum purpureum*. Diese können je nach dem Ort ihrer Entstehung und ihrem Alter verschieden aussehen. Sie liegen entweder flach der Rinde an oder sind konsolenförmig bzw. dachziegelartig angeordnet. Ihre Farbe variiert von hellrosa bis tiefpurpurviolett und wird mit zunehmendem Alter oder nach Frosteinwirkung hell- bis dunkelbraun.

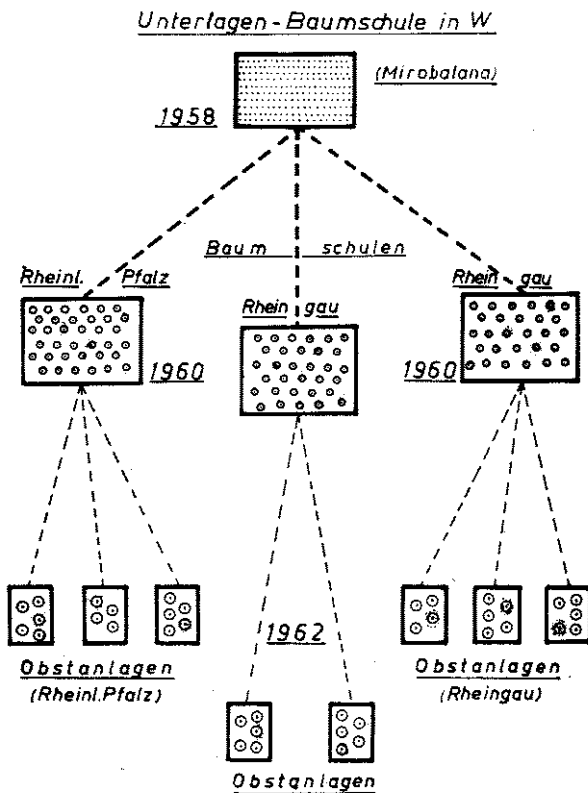


Abb. 3. Ausbreitung des Bleiglanzes durch Baumschulen.

Ausbreitung des Bleiglanzes

In gemeinsamen Untersuchungen mit einigen Pflanzenschutzämtern, Landwirtschaftskammern und Lehr- und Versuchsanstalten konnten durch Bestandsaufnahmen von bleiglanzkranken Jungpflanzen in zahlreichen Baumschulen Aufschlüsse über die Ausbreitung dieser Krankheit über größere Entfernungen ge-

wonnen werden. In Rheinland-Pfalz wurden 1961 in 17 Baumschulen Tausende von bleiglanzkranken Unterlagen und Veredlungen verschiedener Obstarten (Zwetsche, Pfirsich, Aprikose, Sauerkirsche, Mirabelle, Reneklode, Apfel und Birne) festgestellt. In einer Baumschule betrug der Befall an Hauszwetschen auf Mirobalana-Unterlagen 60 bis 70 % des Bestandes, d. h. mehrere Tausend Bäume. Ebenso konnte in rheingauer Baumschulen der Bleiglanz an einer großen Anzahl von Unterlagen, vor allem an *Prunus mahaleb* und Mirobalana, beobachtet werden.

Durch Nachforschungen über die Herkünfte erkrankter Jungpflanzen in verschiedenen Obstanlagen von Rheinland-Pfalz und Hessen wurden mehrere Baumschulen ermittelt, die zweifelsfrei an der Ausbreitung des Bleiglanzes beteiligt waren. Diese hatten das Unterlagen-Material (Mirobalana) der erkrankten Pflanzen im Jahre 1958 von derselben Baumschule bezogen (Abb. 3).

Die Art des Auftretens der Krankheit in den Jungpflanzenbeständen deutete darauf hin, daß bereits die Unterlagen infiziert waren. Die Bleiglanzsymptome zeigten sich häufig erst nach der Veredlung. Nicht selten starben die Edelreiser, nachdem sie bereits ausgetrieben hatten, ab. Aus den Unterlagen, die vielfach im gleichen oder darauffolgenden Jahr eingingen, entwickelten sich oft Triebe mit silberglänzenden Blättern. *Stereum purpureum* konnte wiederholt aus solchen Unterlagen isoliert werden.

Auf Grund der Feststellung von zahlreichen bleiglanzkranken Jungpflanzen in Baumschulen besteht kein Zweifel, daß von hier aus häufig infiziertes Material in die Obstanlagen gelangt. Da, wie erwähnt, die Symptome der Krankheit in der Praxis noch zuwenig bekannt sind, und der Bleiglanz in den jungen Bäumen „verdeckt“ sein kann, ist die Gefahr seiner Einschleppung in Obstanlagen besonders groß. In diesen zeigt sich die Krankheit, je nach den Boden- und Ernährungsverhältnissen, bereits im nächsten Jahr, häufig aber auch erst später. Unter günstigen Wachstumsbedingungen der Bäume tritt sie überhaupt nicht in Erscheinung.

Die Ausbreitung des Bleiglanzes in einer geschlossenen Anlage konnte in einem Sauerkirschenquartier in Osterspai/Rh. sieben Jahre lang beobachtet werden. Nach dem kalten Winter 1955/56 traten an den bis dahin gesunden 18 bis 20 Jahre alten Schattenmorellen auf *Prunus mahaleb* die ersten Bleiglanzschäden ein (Abb. 4).

Fünf Bäume starben im Laufe des Jahres 1956 ab, drei zeigten sehr schwere und zehn Bäume leichte bis schwere Erkrankungen. Während der nächsten Jahre weitete sich der Krankheitsherd mehr und mehr aus (Abb. 5–9), so daß 1962 nicht weniger als 53 % des Bestandes abgestorben oder erkrankt war (Tab. 2).

Tabelle 2
Anzahl erkrankter und abgestorbener Bäume einer Schattenmorellen-Anlage
in Osterspai/Rh.

Jahr	Erkrankte Bäume	Abgestorbene Bäume	in % der Gesamtanlage
1956	13	5	20
1957	16	7	25
1958	8	18	29
1959	19	19	42
1961	12	33	49
1962	13	35	53

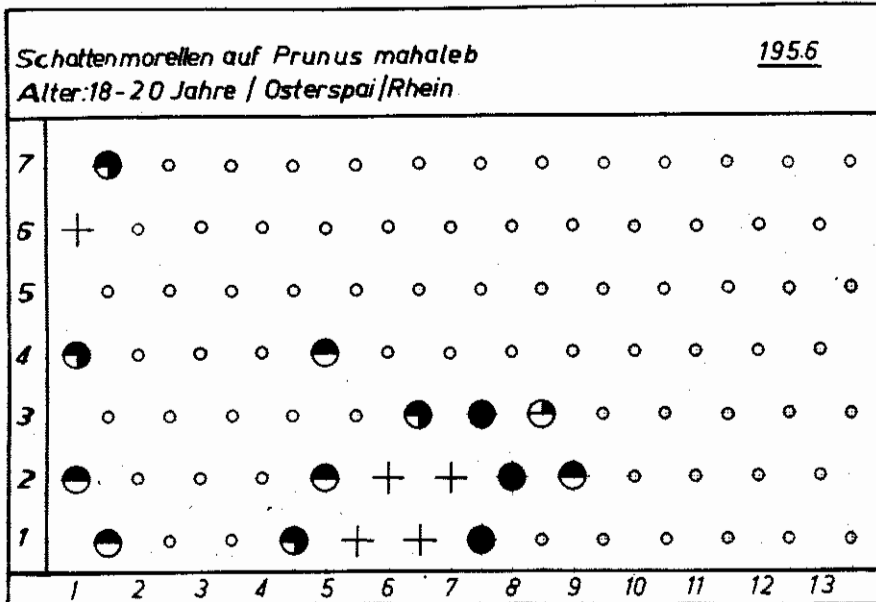


Abb. 4. Bleiglanz in einer Schattenmorellen-Anlage in Osterspai/Rh. (1956).

- + abgestorbene Bäume
- sehr stark erkrankte Bäume
- ◐ stark erkrankte Bäume
- ◑ mittelstark erkrankte Bäume
- schwach erkrankte Bäume

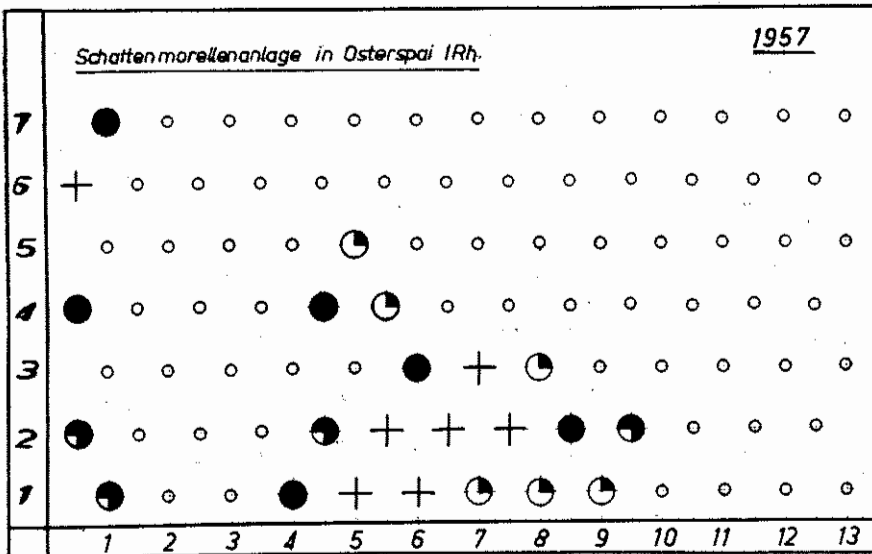


Abb. 5. Ausbreitung des Bleiglanzherdes 1957.

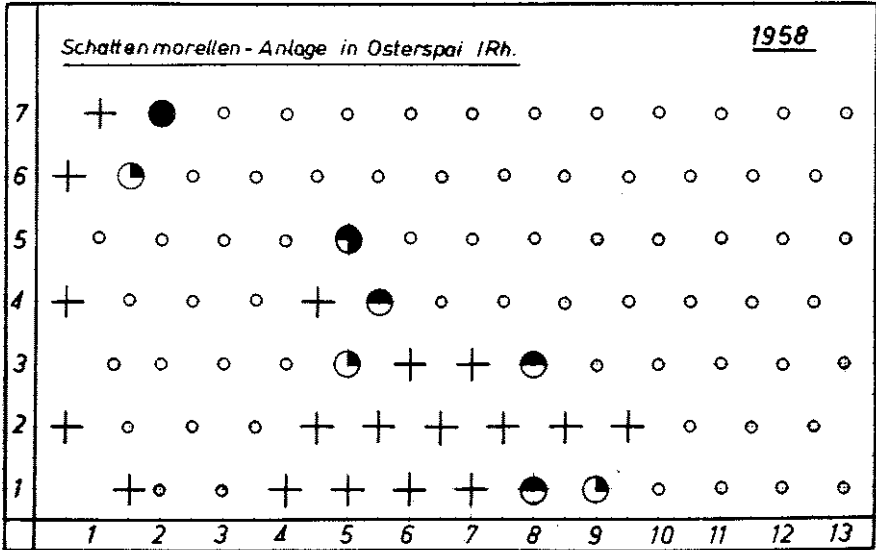


Abb. 6. Ausbreitung des Bleiglanzherdes 1958.

Die Ausdehnung des Infektionsherdes erfolgte, wie eingehende Untersuchungen gezeigt hatten, hauptsächlich durch Wurzelkontakte und -verwachsungen. Unsere Kenntnisse über die Infektionsmöglichkeiten von *Stereum purpureum* haben sich damit abgerundet (Abb. 10). Spielen kranke Unterlagen eine wichtige Rolle für die Ausbreitung des Bleiglanzes über größere Entfernungen, so finden Infektionen und Verbreitung in geschlossenen Anlagen durch saprophytisch wachsendes Myzel

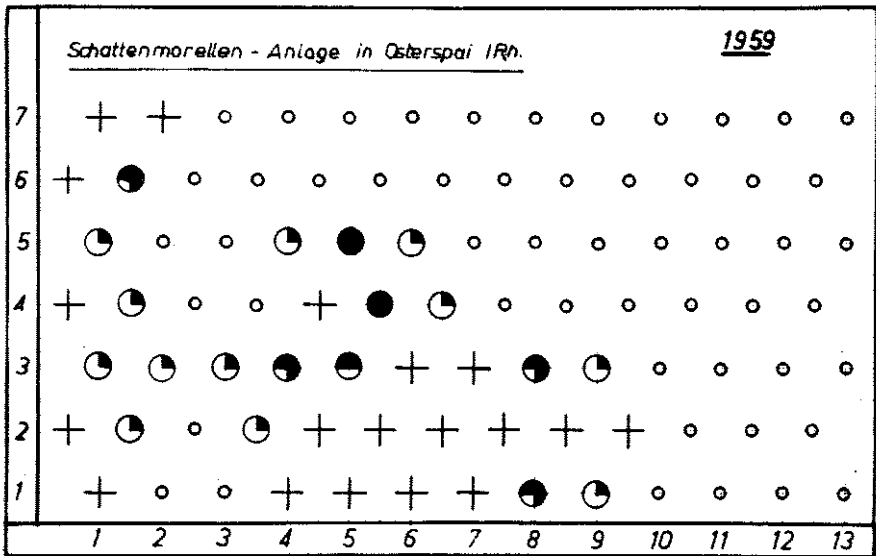


Abb. 7. Ausbreitung des Bleiglanzherdes 1959.

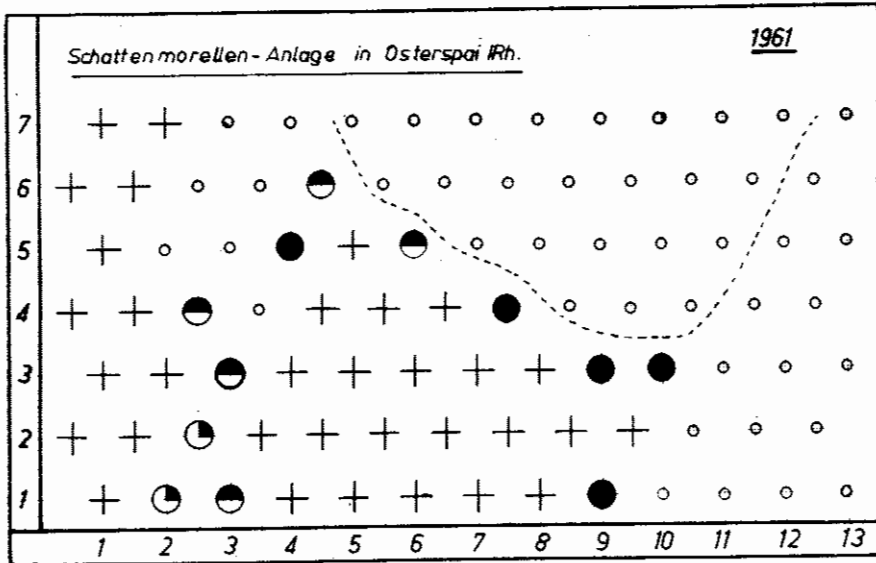


Abb. 8. Ausbreitung des Bleiglanzherdes 1961.

in Wurzelresten abgestorbener Bäume, ferner durch Sporen aus Fruchtkörpern des Pilzes und schließlich durch Wurzelübertragungen statt. Wieweit Samen an der Verbreitung beteiligt sein können, ist noch nicht sicher geklärt. In einigen Fällen entwickelten sich aus Samen von stark erkrankten Bäumen Pflanzen mit bleiglanzenden Blättern.

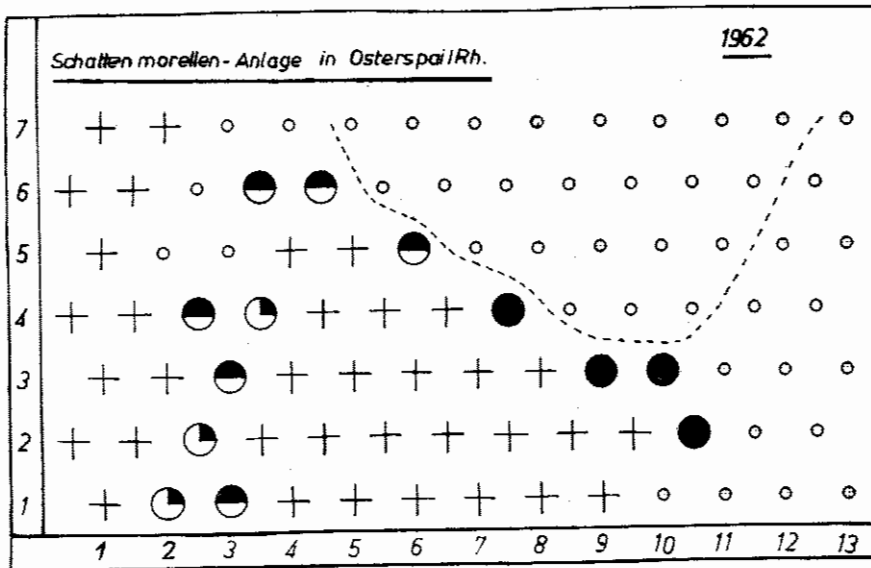


Abb. 9. Ausbreitung des Bleiglanzherdes 1962.

Bekämpfung

Aus den Kenntnissen über die Infektions- und Ausbreitungsmöglichkeiten des Bleiglanzes ist in erster Linie zu fordern, alles Jungpflanzenmaterial in Baumschulen, das bei den Begehungen durch die Pflanzenschutzämter einwandfrei als erkrankt festgestellt wird, zu vernichten. Um Infektionen in den Baumschulen, vor allem in Unterlagen-Baumschulen, aus dem Boden weitestgehend auszuschalten, ist dieser mit chemischen Präparaten (z. B. Trapex, Vapam) oder durch gründliches Dämpfen zu entseuchen.

Die in Obstanlagen zunächst vereinzelt auftretenden bleiglanzkranken Bäume sind im Anfangsstadium mit bestimmten Fe-Verbindungen, kombiniert mit Harnstoff, zu behandeln.

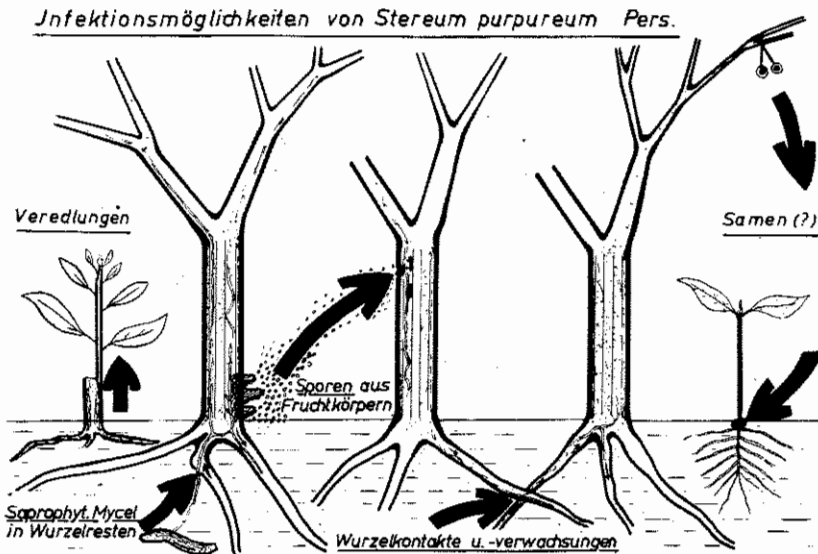


Abb. 10. Übersicht über Infektionsmöglichkeiten von *Stereum purpureum* Pers.

Diskussion

Fischer: Wir haben in Baumschulen häufig die Erscheinung des sog. physiologischen Bleiglanzes beobachtet, dessen Symptome jedoch später nicht mehr festzustellen waren. Wie ist der durch *Stereum* verursachte Bleiglanz von dem sog. physiologischen zu unterscheiden?

Heimann: Nach bisherigen Untersuchungen können Bleiglanzsymptome durch den Pilz *Stereum purpureum* und gelegentlich auch durch Milben (*Phyllocoptes fockei* bzw. *Ph. cornutus*) hervorgerufen werden. Daneben gibt es wahrscheinlich einen sog. physiologischen Bleiglanz, der besonders in Baumschulen auftritt, und dessen Ursache noch nicht geklärt ist. Möglicherweise ist er auf Ernährungsstörungen zurückzuführen, da es nur verhältnismäßig selten gelingt, aus solchen bleiglanzenden Jungpflanzen *Stereum purpureum* zu isolieren. In mehreren Fällen wurde jedoch beobachtet, daß Baumschulmaterial (Zwetschen und Kirschen) mit Bleiglanzsymptomen diese zwar wieder verloren, dann aber nach einigen Jahren deutlich erkrankten. Aus solchen Bäumen konnte in der Regel *Stereum purpureum* isoliert werden. Diese Beobachtung legt den Schluß nahe, daß

der Pilz zeitweilig in Bäumen vorhanden sein kann, ohne Krankheitssymptome auszulösen.

Franke-Grosmann: Tötet die Behandlung das Myzel des Pilzes in der Pflanze ab oder beseitigt sie nur die Symptome?

Heimann: Die Heilung geht offenbar so vor sich, daß die von dem Pilz gebildeten Toxine inaktiviert werden.

Karnatz: Zur Verbreitung des Bleiglanzes durch Baumschulmaterial ist zu sagen: Die Verbreitung über Samen erscheint in praktisch bedeutsamem Ausmaß unwahrscheinlich, weil 1. in Unterlagen-Beständen sehr selten Bleiglanz zu beobachten ist, und 2. die Samen für Unterlagen fast ausschließlich von Wildbeständen stammen.

Richter: Da Samenübertragbarkeit des Bleiglanzes als wahrscheinlich angenommen wird, ergibt sich die Frage: Ist es gelungen, den Pilz aus Samen oder jungen Sämlingen zu isolieren?

Schmidle: Bei der Baumschulbegehung auf Viruskontrolle wurden oft ganze Bestände von Zwetschen mit Bleiglanz-Erscheinungen gefunden. In Isolationsversuchen konnte *Stereum purpureum* nicht isoliert werden. Nach dem Neuaufpflanzen konnte in 3—4-jährigen Beobachtungen kein Bleiglanz mehr festgestellt werden, auch Isolationen waren negativ.

Nur an Hand von Bleiglanz-Symptomen bei Begehung von Baumschulen Pflanzen zu vernichten, dürfte sehr fragwürdig sein.

Richter: Da die Bleiglanz-Symptome sehr variabel sind, und die Frage des sog. physiologischen Bleiglanzes nach wie vor völlig ungeklärt ist, wird vor der grundsätzlichen Vernichtung von Baumschulmaterial mit Bleiglanz-Symptomen gewarnt.

Börger: Wie entstehen „echte Verwachsungen“ von Wurzeln benachbarter Bäume?

Heimann: Es ist von zahlreichen Laubbäumen bekannt, daß ihre Wurzeln miteinander verwachsen können. Übertragungen durch Überwachsen eines Pilzes von der Wurzel eines kranken Baumes in die eines gesunden sind wiederholt nachgewiesen worden.

W. THALENHORST,

Niedersächs. Forstl. Versuchsanstalt, Abt. Schädlingbekämpfung, Göttingen.

Das Auftreten der Fichtenspinnmilbe *Paratetranychus (Oligonychus) ununguis* (Jacobi) auf einer Düngungs-Versuchsfläche

Die Stärke des Auftretens von Forstschädlingen läßt sich durch Düngungsmaßnahmen beeinflussen, und man hofft, auf dieser Basis indirekte Abwehrmethoden entwickeln zu können (Thalenhorst 1961 u. 1962). Die spezifischen Reaktionen sind aber unterschiedlich: N scheint z. B. auf Raupen und Blattwespenlarven hemmend, auf saugende Insekten und Spinnmilben fördernd zu wirken.

Damit man deshalb nicht bei praktischer Anwendung „den Teufel mit Beelzebub austreibt“, ist es ratsam, zuvor die Reaktionen möglichst vieler (auch potentieller) Forstschädlinge auf bestimmte Düngungsmaßnahmen zu studieren. Zu diesem Zweck sind an unserem Institut entomologische und acarologische Erhebungen auf forstlichen Düngungs-Versuchsflächen in Angriff genommen worden. Daraus stammen die hier vorgelegten Teilergebnisse. Sie führen kaum schon zu Empfehlungen für die Praxis, sondern vermitteln in erster Linie grundsätzliche Erfahrungen über die Beeinflussbarkeit des Systems Düngung — Pflanze — Schädling durch fremde Faktoren.

1. Die Versuchsfläche

Sie liegt im Forstamt Sulingen der Landwirtschaftskammer Hannover. Der Düngungsplan geht aus der Abb. 1 hervor. Jede Einzelparzelle ist 0,2 ha groß und (u. a.) etwa zur Hälfte mit jetzt 6jährigen Fichten bestockt. Die an allen drei Seiten angrenzenden Althölzer verschaffen den Parzellen eine ungleichmäßige Exposition zu Sonne und Wind; vor allem sind die beiden Eckflächen der oberen Reihe dem Westwind ausgesetzt.

Nach meinen Beobachtungen ist eine etwa vorhandene Auswirkung der Düngungsmaßnahmen auf die Befallsdichte der Spinnmilbe überlagert worden durch Einflüsse der Exposition (2) und durch Einflüsse dichte-abhängiger Faktoren (3).

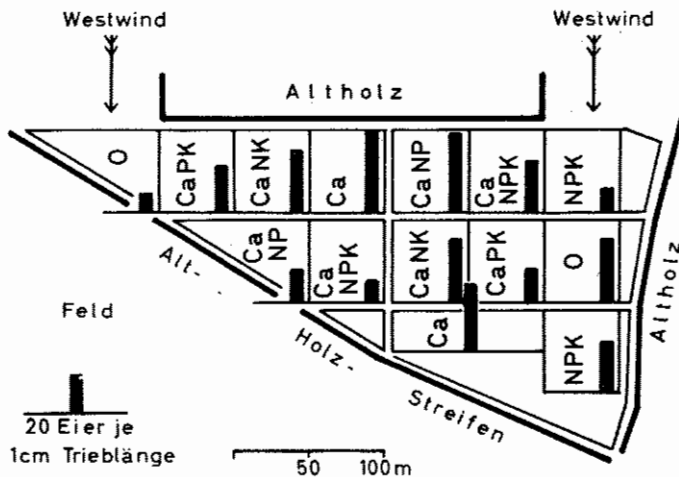


Abb. 1. Skizze der Düngungs-Versuchsfläche Mellinghausen (Forstamt Sulingen) mit Düngungsplan und mittlerer Dichte der Wintererier der Fichtenspinnmilbe am 16. 10. 1961.

2. Einflüsse der Exposition

Die Säulen in Abb. 1 zeigen den durchschnittlichen Besatz an Wintererieren am 16. 10. 61. Der Einfluß der Exposition ist in folgenden Vergleichen zu erkennen:

	Null	Ca	
Obere Reihe:	10	44	Eier je 1 cm Trieblänge
Mittlere bzw. untere Reihe:	34	36	Eier je 1 cm Trieblänge
	CaPK	CaNP	
Obere Reihe:	25	43	Eier je 1 cm Trieblänge
Mittlere Reihe:	18	18	Eier je 1 cm Trieblänge

Im ersten Falle ist der geringe Besatz der oberen Nullfläche vermutlich durch die ungünstige Exposition dem Westwind gegenüber bedingt. Ein Befalls-Unterschied zwischen Null und Ca läßt sich aus den anderen Werten nicht herauslesen.

Im zweiten Falle ist CaNP in der oberen Reihe etwa doppelt so stark besetzt gewesen wie beide CaPK-Parzellen. Der später (3) als real bestätigte Unterschied

zwischen CaNP und CaPK kann hieraus noch nicht abgeleitet werden, weil die in der mittleren Reihe liegende CaNP-Fläche — vielleicht infolge der Abschirmung der Vormittags-Sonne durch den Altholzstreifen(?) — relativ schwach befallen ist.

Beidemal ist also anscheinend der Spinnmilben-Befall mindestens ebenso stark durch die Exposition der Parzellen wie durch die Düngung beeinflusst worden.

3. Einflüsse dichte-abhängiger Faktoren

Die Populationsbewegung der Fichtenspinnmilbe von März 1961 bis März 1962 ließ sich in 4 Phasen unterteilen. Es wurde jeweils gesondert untersucht, ob und wie weit die in ihnen ablaufenden Vorgänge durch die Düngung oder auch durch andere, damit interferierende Faktoren beeinflusst wurden.

1. Phase: Vermehrung März—Juni. Eine Korrelation zwischen Vermehrung und Düngung war nicht festzustellen.
2. Phase: Rückgang der Bevölkerungsdichte Juni—September. Im Juni war die Ausgangs-Dichte auf den einzelnen Parzellen recht ungleich. So konnte sich eine deutliche, wenn auch nicht allzu starke Dichte-Abhängigkeit bemerkbar machen: je höher die Ausgangspopulation im Juni, um so stärker war die Dichte-Abnahme. Dabei dürften Räuber, vielleicht auch Übervölkerungserscheinungen eine Rolle gespielt haben.

Auffällig stark war der Rückgang auf den beiden CaNPK-Flächen. Dieser Befund entspricht gewissen Erfahrungen von Fritzsche, Wolfgang und Opel mit *Tetranychus urticae* an Bohne. Demnach ist zu vermuten, daß der Rückgang des Milbenbesatzes in der 2. Phase nicht zuletzt auch durch ein Absinken des N-Gehaltes in der Fichte bedingt gewesen ist, daß diese Beziehung aber durch die dichte-abhängigen Faktoren verdeckt worden ist und sich nur im Falle CaNPK offenbart hat.

3. Phase: Vermehrung September—Oktober (Ablage der Wintereier). Wegen der Einflüsse der Exposition lassen sich Null, Ca, NPK und CaNPK nur schlecht vergleichen. In den weniger gestörten Mangel-Versuchen betrug der Vermehrungsfaktor:

	Obere Reihe	Mittlere Reihe	Durchschnitt
CaPK	16,6	9,0	12,8
CaNK	15,3	40,0	27,7
CaNP	23,0	36,3	29,7

Trotz gewisser Abweichungen im einzelnen scheint sich zu bestätigen (Martignoni und Zemp), daß die Vermehrung der Fichtenspinnmilbe durch N gefördert, durch N-Mangel gehemmt wird. Die Rolle des P ist dagegen noch unklar.

4. Phase: Rückgang Oktober—März (Sterblichkeit der Wintereier). Da die Vermehrung in der dritten Phase zu einem Ruhestadium führt, wäre eine Abhängigkeit von der Düngung uninteressant, wenn die entstehenden Befalls-Unterschiede bis zum Erscheinen der saugenden Stadien wiederum durch eine Dichte-Abhängigkeit der Mortalität kompensiert würden. Nach Stichproben scheint eine solche Abhängigkeit zwar zu bestehen, aber nur schwach ausgeprägt zu sein.

Da der Milbenbesatz auf mehreren Parzellen zu bedrohlicher Höhe angestiegen war, wurde die ganze Versuchsfläche im Frühjahr 1962 mit Metasystox behandelt. Die Untersuchungen mußten daher zunächst unterbrochen werden.

4. Schlußfolgerung

Es hat sich gezeigt, daß eine Düngungsmaßnahme nicht eine einfache Verschiebung des Befalls-Niveaus zur Folge hat, sondern eine Reihe von Wirkungen und Gegenwirkungen auslöst, die erst von Fall zu Fall untersucht werden müssen.

Vor einer praktischen Empfehlung ist abzuwarten, ob sich im Laufe weiterer Erhebungen auf Versuchsflächen Befalls-Unterschiede zeigen, die groß genug sind, um mit dem Erfolg einer akariziden Behandlung konkurrieren zu können. Vorläufig kann nur vor einer einseitigen N-Düngung gewarnt werden.

Literatur

- Fritzsche, R., Wolfgang, H., und Opel, H., Untersuchungen über die Abhängigkeit der Spinnmilbenvermehrung von dem Ernährungszustand der Wirtspflanzen. — Ztschr. Pfl.ernährg., Düngg., Bodenkunde 78. 1957, 13–27.
- Martignoni, M. E., und Zemp, H., Ergebnisse aus einem Bekämpfungsversuch gegen die Nadelholzspinnmilbe *Paratetranychus ununguis* (Jacobi) (Acarina, Trombidiformes, Tetranychidae) an jungen Fichten. — Kurzmitt. 10 eidgen. Anst. forstl. Versuchswesen 1956, 6 S.
- Thalenhorst, W., Deutsche Forstschutz-Literatur 1958. IV. Abwehrmaßnahmen gegen tierische Schädlinge. Ztschr. Pfl.krankh. 68. 1961, 31–37.
- , Deutsche Forstschutz-Literatur 1959/60. IV. Abwehrmaßnahmen gegen tierische Schädlinge. Ebenda 69. 1962, 466–476.

R. EIBNER,

Aglukon Gesellschaft m. b. H.

Die Anwendung von 2, 4, 5, 4'-Tetrachlordiphenylsulfid bei der Bekämpfung von Spinnmilben in Baumschulen

Die letzten Jahre haben gezeigt, daß auch in der Baumschule die Spinnmilben in zahlreichen Kulturen zu einem ernsten Problem geworden sind. Um die geeigneten Bekämpfungsmaßnahmen durchführen und diskutieren zu können, ist es von Wichtigkeit, die vorkommenden Spinnmilbenarten näher in Augenschein zu nehmen. (1) Tab. 1.

Betrachtet man die Überwinterungsformen der Spinnmilben-Gattungen, so kann man feststellen, daß die Gattungen *Bryobia*, *Metatetranychus*, *Oligonychus* und *Schizotetranychus* hauptsächlich in der Eiform überwintern. Eine wirksame Bekämpfung wäre somit durch eine Abtötung der auf den Wirtspflanzen vorhandenen Wintereier möglich. Die Gattungen *Eotetranychus* und *Tetranychus* überwintern in der Hauptsache als Imago und sind durch eine derartige Bekämpfungsmaßnahme nicht zu erfassen.

Die in Literatur und Praxis oft anzutreffende Meinung, daß man mittels einer Winter- oder Austriebsspritzung mit Ölen bzw. Oleo-Insektiziden eine erfolgreiche Spinnmilbenbekämpfung während der Vegetationsruhe vornehmen kann, hat sich als absolut unzutreffend erwiesen; wie dies vor kurzem erst Engel (3) beweisen

Tab. 1. Übersicht der an Baumschulkulturen vorkommenden Spinnmilbenarten

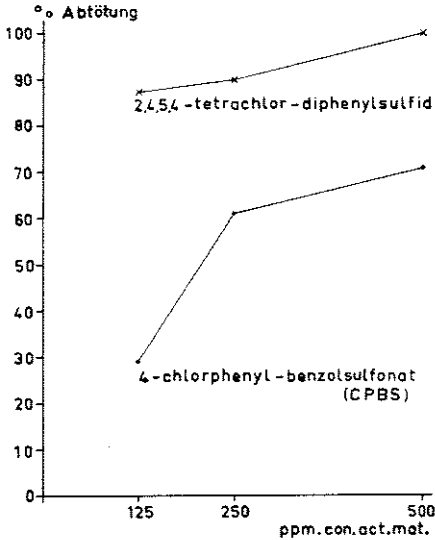
Tetra- nychus	Schi- zote- tra- nychus	Oligo- nychus		Eotetranychus						Meta- tetra- nychus	Bryobia			Gattung	
	viennensis (Zacher)	schizopus (Zacher)	ununguis (Jakobi)	brevipilosus (Zacher)	lilium (Hermann)	pomi (Sepasgossarian)	pruni (Qudemans)	populi (Koch)	fagi (Zacher)	carpini (Qudemans)	ulmi (Koch)	rubricolus (Scheuten)	ribis (Thomas)	praetiosa (Koch)	Spezies
					×					×					Acer
					×						×				Aesculus
										×					Alnus
											×				Betula
								×							Fagus
					×										Platanus
			×	×											Picea
				×											Pinus
×						×					×	×		×	Pomoideae
×							×				×	×		×	Prunoideae
	×							×							Populus
											×		×	×	Ribes
					×						×				Rosa
	×							×		×					Salix
			×												Thuja
					×									×	Tilia
										×					Ulmus

konnte. Eine ausreichende Bekämpfung der Spinnmilben war somit bisher lediglich durch wiederholte Anwendung von Insektiziden während der Vegetation möglich.

Den Laboratorien der Firma „Philips-Duphar“ gelang vor einigen Jahren die Entwicklung eines neuen Akarizides (2,4,5,4'-Tetrachlordiphenylsulfid) mit hervorragender ovo-larvizider Wirkung. Die Verbindung ist seit diesem Jahr unter dem Präparate-Namen ANIMERT V 101 im Handel. (Common name = Tetrasul, Versuchsbez. PIN 79 u. PIN 97).

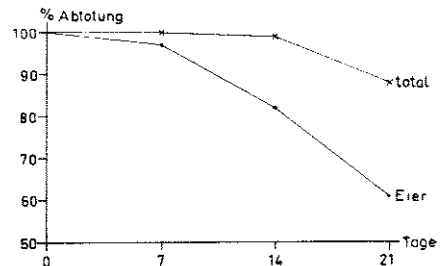
Über die Entwicklung und den Wirkungsmechanismus dieser Verbindung haben bereits 1961 Meltzer und Jakobs (2) anlässlich der British Insecticide and Fungicide Conference in Brighton berichtet, so daß das Präparat als solches hier nur stichpunktartig erläutert zu werden braucht.

2,4,5,4'-Tetrachlordiphenylsulfid zeichnet sich durch ein hohes Eindringungsvermögen aus. Dies zeigte sich nicht nur bei der Prüfung der ovo-larviziden Tiefenwirksamkeit, sondern auch bei der Abtötung von Wintereiern der Obstbaumspinnmilbe. (*Metatetranychus ulmi* Koch) Tab. 2.



TAB. 2 Wirksamkeit von 2,4,5,4'-tetrachlor-diphenylsulfid und 4-chlorophenyl-benzolsulfonat (CPBS) auf Wintereier von *Metatetranychus ulmi* Koch im Labortest.

(Prozentanteil nicht geschlüpfter Eier nach dem Tauchen von mit Eiern besetzten Apfelzweigen in Lösungen)



TAB. 3 Dauerwirkung von 2,4,5,4'-tetrachlor-diphenylsulfid

(Conc. 300 p.p.m. act. mat.)

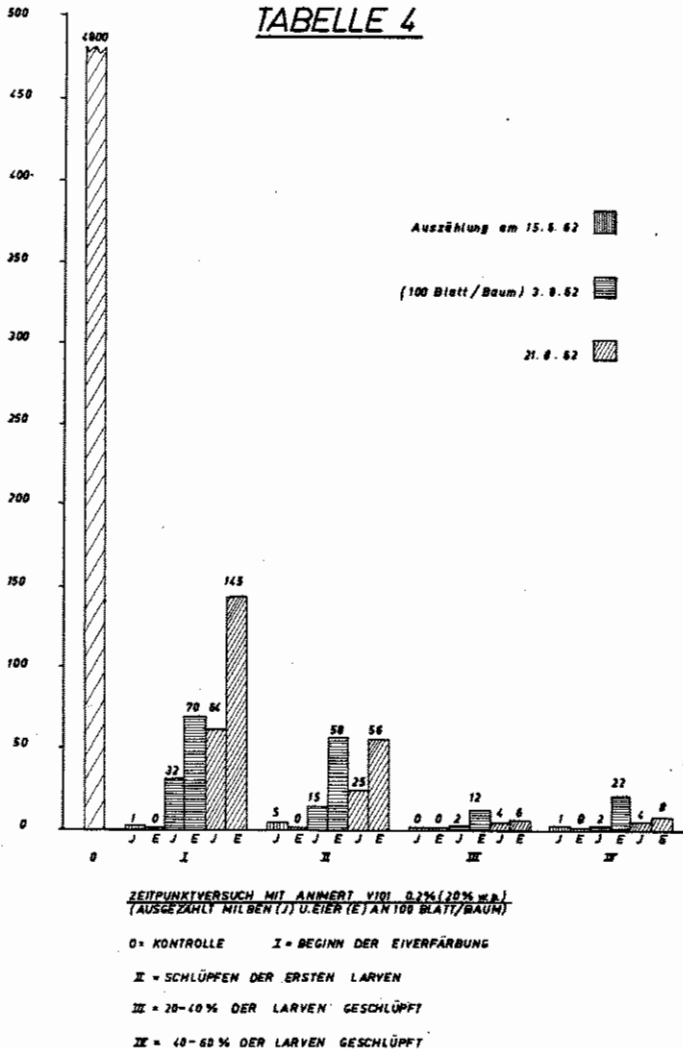
Eingehende Untersuchungen ließen erkennen, daß die Wirksamkeit gegen Wintereier von einem bestimmten Entwicklungszustand abhängig ist. Die volle Wirksamkeit setzt unter Praxisverhältnissen erst dann ein, wenn die Wintereier die Schutzwirkung der sie umgebenden Hülle verloren haben. Da die Entwicklung der Wintereier eines Geleges unterschiedlich sein kann, welcher Umstand sich in den oft weit auseinanderliegenden Schlüpfzeiten äußert, war es von großer Bedeutung, den richtigen Zeitpunkt für die praktische Anwendung zu finden.

Aus zahlreichen Freilandversuchen ergab sich der optimale Einsatzpunkt, wenn 30 % der Eier geschlüpft sind. Der Rest ist um diese Zeit in einem erfaßbaren Stadium. Für die Praxis ist ein so eng begrenzter Zeitraum jedoch nicht brauchbar. Die Art des Präparates macht diesen engen Anwendungszeitpunkt unnötig (Tab. 3). Betrachtet man nämlich die Dauerwirkung des Präparates, so kann man mit einer sehr langen larviziden Wirksamkeit rechnen. Die Anwendung kann daher sowohl vor als auch nach dem optimalen Zeitpunkt erfolgen (Tab. 4).

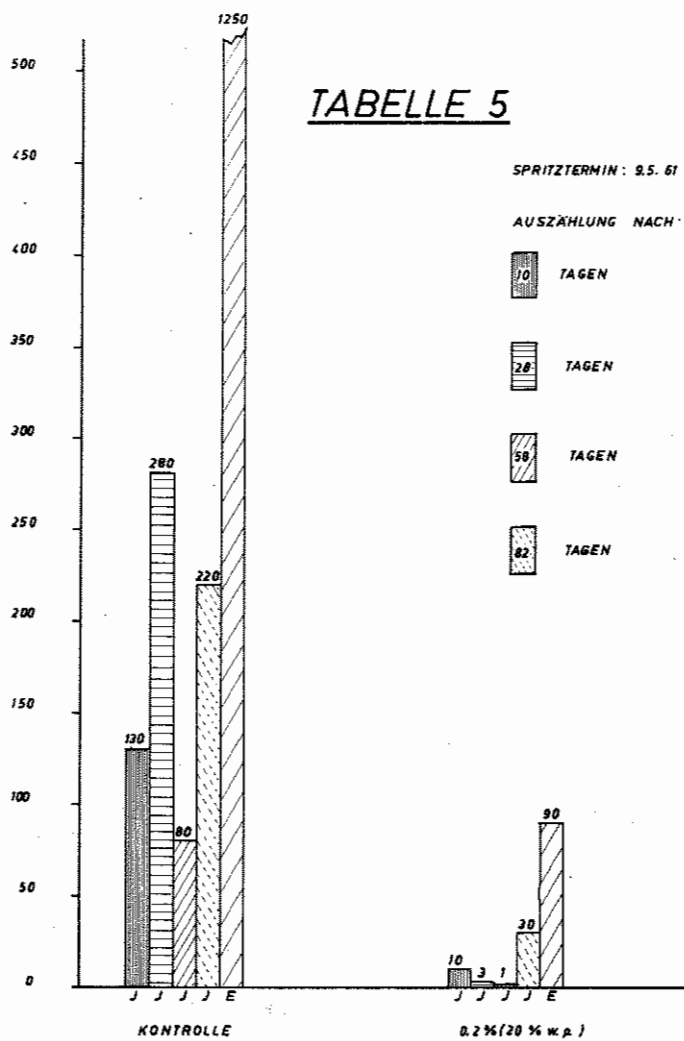
Der praktische Nutzen liegt in einer frühen Anwendung, nämlich beim Schlüpfen der ersten Larven. Diesen Zeitpunkt kann man leicht mit Hilfe der Brettchen-Methode feststellen (4). Die frühe Anwendung bietet folgende Vorteile:

1. Ausschöpfung der vollen Wirksamkeit gegen Wintereier und Larven.
2. Vermeidung des Frühbefalls, der u. U. beträchtliche Schäden verursachen kann.

In den folgenden Tabellen sind die Auszählungen von zwei Versuchen wiedergegeben (Tab. 5 und 6). Gespritzt wurde beim Schlüpfen der ersten Larven von



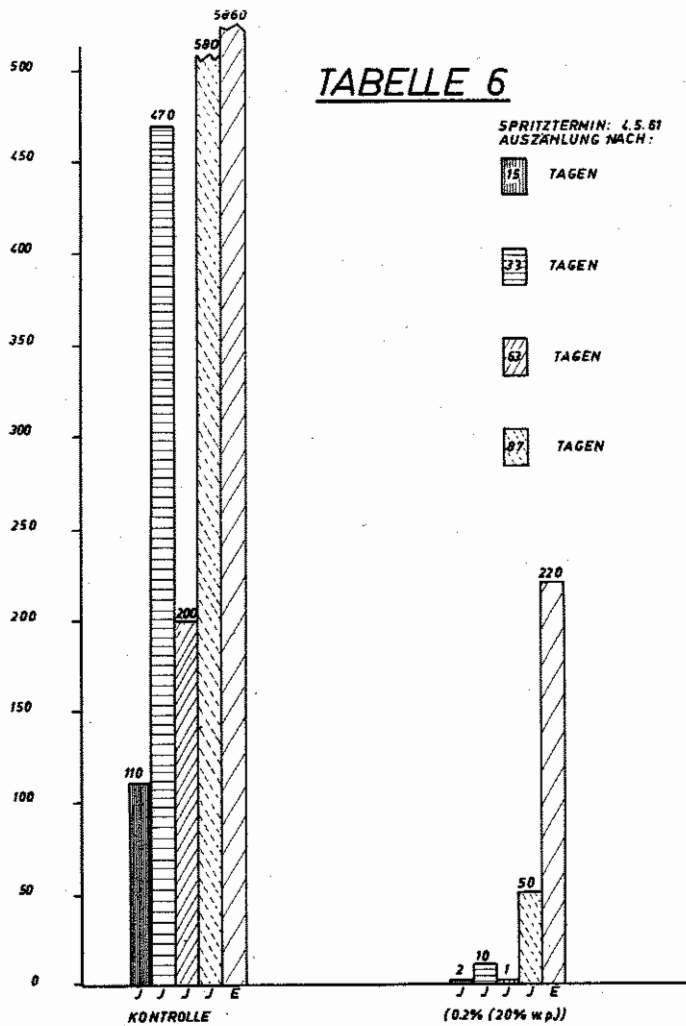
Metatetranychus ulmi Koch. Wie die letzte Auszählung nach rund 3 Monaten zeigt, sind die Befallzahlen in den behandelten Objekten sehr gering und praktisch unbedeutend, vergleicht man sie mit den jeweiligen Kontrollobjekten.



ANWENDUNG VON ANIMERT V101 BEI APFEL

(AUSGEZÄHLT ANZAHL MILBEN (J) UND

EIER (E) AN 100 BLATT/BAUM)



ANWENDUNG VON ANINERT VIOI BEI ZWETSCHEN

(AUSGEZÄHLT ANZAHL MILBEN (J) UND
EIER (E) AN 100 BLATT/BAUM)

Diskussion der Ergebnisse

ANIMERT V 101 ermöglicht erstmals eine Spinnmilbenbekämpfung bei Vegetationsbeginn. Die Wirksamkeit gegen Wintereier und Larven sichert eine durchschlagende Bekämpfung der ersten, auf dem Objekt selbst überwinterten Spinnmilbengeneration. Die gute larvizide Dauerwirkung beeinträchtigt außerdem den Aufbau von Populationen der Gattungen *Eotetranychus* und *Tetranychus*.

Nunmehr dreijährige praktische Erfahrungen in Belgien, Deutschland und Holland haben gezeigt, daß eine einmalige, zeitlich richtige Anwendung von ANIMERT V 101 eine ausreichende Spinnmilbenbekämpfung bis zum Herbst sichert. Bei starker und später Zuwanderung und günstiger Spätsommerwitterung kann eine zweite Behandlung notwendig sein. Eine Anwendung von ANIMERT V 101 ist somit überall da empfehlenswert, wo Objekte mit Wintereiablage von Spinnmilben vorhanden sind.

Zusammenfassung

1. 2,4,5,4'-Tetrachlordiphenylsulfid, mit der Bezeichnung ANIMERT V 101 im Handel, ist ein ovo-larvizid wirksames Akarizid mit einer spezifischen Wirkung gegen Wintereier von Spinnmilben.
2. Bedingt durch den Wirkungsmechanismus ist der günstigste Anwendungszeitpunkt beim Schlüpfen der ersten Larven.
3. In Jahren mit normalem Witterungsverlauf kann durch eine einmalige Anwendung von ANIMERT V 101 die Spinnmilbenpopulation während einer ganzen Vegetationsperiode unter Kontrolle gehalten werden.

Literatur

1. Pritchard, E., and Baker, E. W., A revision of the Spider Mite Fam. *Tetranychidae*. Memoirs Serviges Vol. 2. 1955.
2. Meltzer, J., and Jakobs, K. F., 2,4,5,4'-Tetrachloro-diphenylsulfide, an acaricide with ovo-larvicidal properties. Proceedings of the British Insecticide and Fungicide Conference London. (Im Druck).
3. Engel, M., Mündliche Mitteilung. (Pflanzenschutzamt Freiburg).
4. Bollo, H., Anleitung zur Erkennung der wichtigsten Spinnmilben im Obstbau. Pflanzenschutzinformationen Nr. 1 1961.

Diskussion

Klotzsche stellt die Frage nach den Rückständen bei der 2. Behandlung von Obstbäumen, besonders Kirschen, kurz vor der Ernte. Dabei dürfte doch mit erheblichen Mengen zu rechnen sein.

Eibner: 2,4,5-Tetrachlordiphenylsulfid ist eine relativ ungiftige Verbindung, die mit einer Karenzzeit von 14 Tagen eingestuft worden ist, im Gemüsebau vergleichsweise von 7 Tagen. Außerdem dürfte es in diesem Zusammenhang noch interessant sein, daß keine Bienengefährlichkeit besteht.

H. FABER,

Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein, Bezirksstelle Rellingen.

Die Bekämpfung des Wurzelgallenälchens *Meloidogyne hapla* Chitwood bei verholzenden Gewächsen

Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne* sp.) treten in Deutschland vorwiegend als Schädlinge in Blumen- und Gartenkulturen auf (1 u. 4). Im Freiland kommt hauptsächlich *Meloidogyne hapla* Chitwood vor und ist besonders auf leichten Böden anzutreffen, wo es auch an sehr vielen Unkräutern gefunden wird (3 u. 5). Außer den in der Literatur angegebenen sind hier noch das Gelblichweiße Ruhrkraut (*Gnaphalium luteo album* L.) und das Sumpf-Ruhrkraut (*Gnaphalium uliginosum* L.) zu nennen. Neben ein- und mehrjährigen Kulturpflanzen werden aber auch verholzende Gewächse befallen. So wurde der Nematode an folgenden

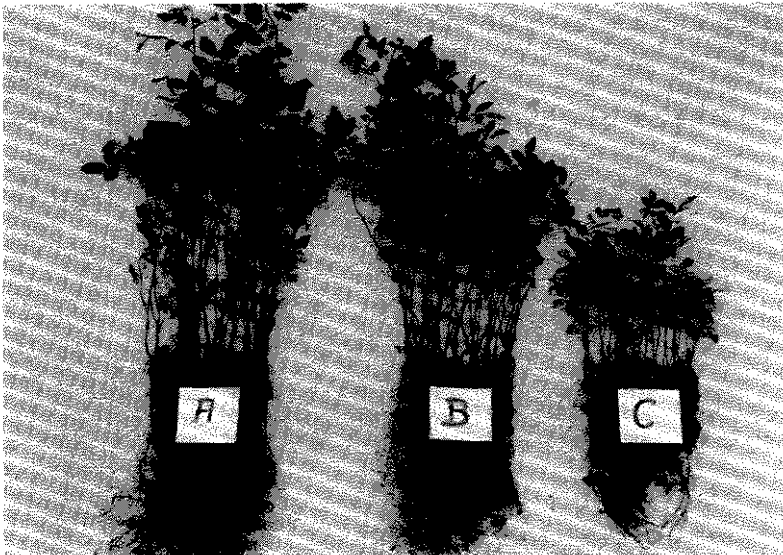


Abb. 1. A Rosensämlinge ohne Wurzelgallenälchen,
 B Rosensämlinge mit schwachem Befall durch Wurzelgallenälchen,
 C Rosensämlinge mit starkem Befall durch Wurzelgallenälchen.

Gehölzen gefunden: *Azalea*, *Berberis*, *Buxus*, *Clematis*, *Ficus*, *Forsythia*, *Gleditschia*, *Jasminum*, *Juglans*, *Lonicera*, *Mahoberberis*, *Morus*, *Populus*, *Prunus*, *Ribes*, *Robinia*, *Rosa*, *Salix*, *Ulmus*, *Viburnum* und *Vitis* (6, 10, 11 u. 12). Der Nematode ist hier verhältnismäßig leicht zu diagnostizieren, da die kleinen Gallen mit kurzen Seitenwurzeln ein sehr gutes Erkennungsmerkmal darstellen. Die Schäden an den Pflanzen entstehen teils durch den Nahrungsentzug, teils durch eine Veränderung des Wurzelwerkes (Wurzelbart). Junge Pflanzen bleiben stark in der Entwicklung gehemmt (Abb. 1). Bei mehrjährigen Pflanzen, bei denen die Wurzeln erhalten bleiben, wird der Schaden von Jahr zu Jahr bedeutsamer.

Unter mitteleuropäischen Verhältnissen kommt jährlich im Freien eine, nur unter günstigen Witterungsbedingungen eine zweite Generation vor. In wärmeren

Ländern dagegen können sich bis zu 10 Generationen entwickeln. Aus diesem Grunde wird auch beim Export von Baumschulpflanzen von vielen Importländern ein Freisein von Wurzelgallenälchen gefordert. Eine Bekämpfung dieses Schädlings in Gehölzkulturen wurde versuchsweise in kleinem Umfang durchgeführt, wobei sich aber keine eindeutigen Ergebnisse abzeichneten (2, 7, 8 u. 9). So wurden mit Unterstützung des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein und dem Bund Deutscher Baumschulen in diesem Jahr Versuche zur Bekämpfung von *Meloidogyne* in Baumschulkulturen eingeleitet.

Durch die Versuche sollte geklärt werden:

1. Ob es möglich ist, den Schädling in der Galle durch eine Behandlung der Pflanze abzutöten. Eine Heißwasserbehandlung wurde nicht vorgenommen, da sie bei großen Pflanzenmengen kaum durchführbar ist.
2. Welche Konzentrationen müssen bei den gebräuchlichen Nematiziden eingesetzt werden, um die im Boden befindlichen und z. T. in der verholzten Galle steckenden Nematoden abzutöten.

Für die ersteren Versuche wurden folgende Mittel eingesetzt: Terabol (Methylbromid), Ventox (Acrylnitril), Zyklon (Blausäure), Phostoxin (Phosphorwasser-

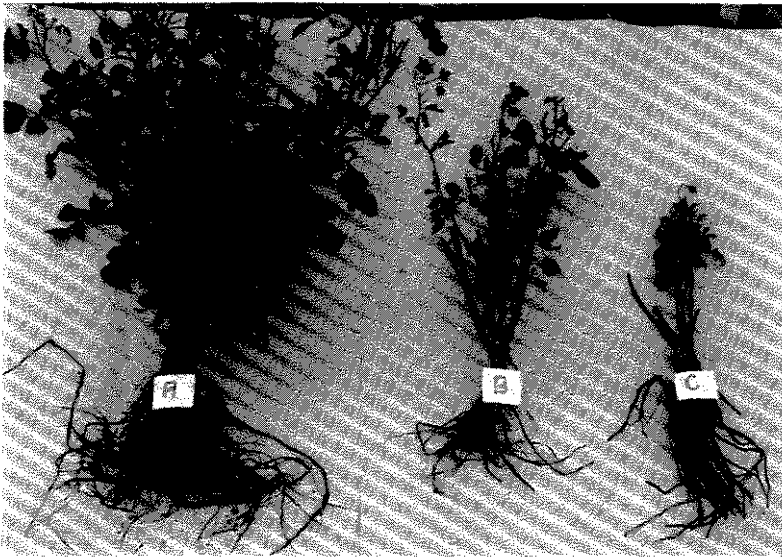


Abb. 2. A Rosenpflanze unbehandelt,
 B Rosenpflanze durch Begasung geschädigt (+ +),
 C Rosenpflanze durch Begasung stark geschädigt (+ + +).

stoff), EN 18133 (organische Phosphorverbindung). Eine Polyantha-Hybride auf *Rosa-multiflora*-Unterlage wurde als Versuchspflanze herangezogen, da diese sich nach den Voruntersuchungen hierfür besonders eignete. Bei der Behandlung der Rosenpflanzen wurden 25 g Wurzelabschnitte, die stark mit Gallen besetzt waren, dem gleichen Verfahren unterzogen. Die Rosen (je 20 Pflanzen) wurden am 16. 4. 1962 ausgepflanzt. Die Wurzelabschnitte wurden zur gleichen Zeit mit Einheits-

Bekämpfung von *Meloidogyne hapla* Chitwood
Pflanzenbehandlung

Nr.	Mittel	Konz./m ³	Stunden	Schäden	Topfversuche Wirkungs- grad
1.	Unbehandelt	—	—	—	7
2.	Methylbromid	16 g	1		7
3.	Methylbromid	16 g	2		7
4.	Methylbromid	16 g	4		5
5.	Methylbromid	32 g	2	+	4
6.	Acrylnitril	16 g	6	+++	7
7.	Acrylnitril	32 g	6	+++	7
8.	Blausäure	20 g	4	+++	4
9.	Phosphorwasserstoff	10 g	46	—	7
10.	EN 18 133	4 ‰	getaucht	++	7
11.	EN 18 133	8 ‰	getaucht	+++	7
12.	EN 18 133	45 g/m ²	streuen	—	7

Bemerkungen:

1. Schäden: + leichte Wuchsdepressionen
 ++ kaum Austrieb, kein Zuwachs
 +++ Absterben der Pflanze während der Vegetation zu über 50 ‰.
2. Wirkungsgrad: 1 = 100 ‰ keine Gallen
 2 = 95 ‰ vereinzelte Gallenbildung
 3 = 90 ‰ geringe Gallenbildung
 4 = 80 ‰ schwacher Befall
 5 = 60 ‰ mäßiger Befall
 6 = 40 ‰ stärkerer Befall
 7 = 20 ‰ Gallenbildung über große Teile der Wurzeln
 8 = 5 ‰ nur wenige bzw. kurze von Gallen freie Wurzelstrecken
 9 = 0 ‰ Gallen direkt beieinander.

erde gemischt und in dreifacher Wiederholung in Tontöpfe gefüllt. Danach wurde in die Töpfe *Rosa multiflora* eingesät. Die Auswertung erfolgte am 15. 9. 1962.

Aus der Zusammenstellung wird ersichtlich, daß das Acrylnitril sehr phytotoxisch ist. Auch das Eintauchen der Rosen in EN 18 133 und ein Einwirken von 20 g/m³ Blausäure über 4 Std. führte zu starken Schäden bei den Pflanzen. Methylbromid verursacht in höherer Konzentration leichte Wuchsdepressionen (Abb. 2). Die Wirkung auf die Wurzelgallenälchen war in allen Fällen nicht ausreichend, wie die Topfversuche mit den Wurzelabschnitten es an den *Multi-flora*-Sämlingen demonstrieren (Tabelle). Somit ist eine Bekämpfung von Wurzelgallenälchen an der Pflanze mit den geprüften Mitteln nicht möglich.

Für die Bekämpfung der Nematoden im Boden wurden Wurzelabschnitte mit verholzten Gallen mit Einheitserde vermischt und in Tontöpfe gefüllt. Die Töpfe wurden im Freiland in den Boden eingesetzt und dann einer Behandlung unterzogen. Zum Einsatz kamen die Präparate:

DD	(1,2-Dichlorpropan-1,3-Dichlorpropen)
Telone	(Dichlorpropan)
Trapex	(Methylisothiocyanat)
Mylone	(3,5-Dimethyltetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-thion)
Nemacur	(Dichlorisobutylen-Isomerengemisch)
Terracur	(3-methyl-5-carboxy-methyltetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-thion)
Terabol	(Methylbromid)
EN 18 133	(0,0-Diäthyl-0-2-Pyrazinylphosphorthioat)
(Cyanamid)	
5121	(0,0-Diäthyl-0-(4-Methyl-Sulfinylphenyl)-thiophosphat)
(Bayer)	

Die Mittel wurden in verschiedenen Konzentrationen ausgebracht. Es zeigte sich, daß in keinem Fall die amtlich angegebenen Konzentrationen zur Bekämpfung der Wurzelgallenälchen im Boden ausreichten. Bei einigen Konzentrationen und Mitteln zeigen sich Unterschiede in der Wirkung auf die Wurzelgallenälchen. Diese Versuche müssen aber wiederholt werden, bevor endgültiges hierüber ausgesagt werden kann.

Literatur

1. Goffart, H., Nematoden der Kulturpflanzen Europas. Verl. P. Parey, Berlin, 1951.
2. —, Zur Frage der Bekämpfung von Nematoden mit Methylbromid. Anz. Schädl.-kunde 25. 1952, 104–106.
3. —, Bemerkungen zu einigen Arten der Gattung *Meloidogyne*. Nematologica 2. 1957, 177–184.
4. —, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. IV, 5. Aufl., 1. Lieferung. Verl. P. Parey, 1949.
5. Kemper, A., Weitere Unkräuter als Wirtspflanzen des Wurzelgallenälchens (*Meloidogyne* sp.). Gesunde Pflanzen 1959, 229–231.
6. Kirjanova, E. S., The gall nematode — causal agent for large-scale damage in agriculture. Acad. Sci. Moskau USSR, 1950.
Ref. Goffart, H.: Ztschr. Pfl.krankh., Pfl.schutz 63. 1956, 604.
7. Linde, van der, W. J., The *Meloidogyne* Problem in South Africa. Nematologica 1. 1956, 177–183.
8. Miller, H. N., Control of soil organism causing damping-off and root rots of nursery plants. Florida agric. Exp. Stat. Ann. Rept. 1958, 137–138.
9. Nyland, G., Killing root-knot nematodes in some stone fruit tree rootstocks. Plant Dis. Repr. 39. 1955, 573–575. — Ref. Goffart, H.: Ztschr. Pfl.krankh., Pfl.schutz 64. 1957, 47–48.
10. Oostenbrink, M., Enige bijzondere aaltjes — aantastingen in 1960 Tijdschr. Plantenziekten 67. 1961, 57–58.
11. —, Nematode damage and "specific sickness" in *Rosa*, *Malus* u. *Laburnum*. Tijdschr. Plantenziekten 67. 1961, 264–272.
12. Southey, J. F., Root-knot eelworm on nursery plants. Plant Path. 10. 1961, 41.

Diskussion

Fischer schlägt vor, die Methylbromid- und Blausäurebehandlung während der Winterruhe durchzuführen, um evtl. eine Bekämpfung ohne Schädigung der Pflanzen erreichen zu können.

Goffart: Wurden die genannten Mittel einmal oder mehrmals angewandt? Es wurde vorgeschlagen, Pflanzen im Bestand unter Umständen mehrere Male zu behandeln.

Faber verneint diese Frage.

H. FISCHER,

Pflanzenschutzamt Kiel.

Eine Mustersiedlerstelle für Pflanzenschutzunternehmer

Pflanzenschutzarbeiten in der Landwirtschaft gehen mehr und mehr in die Hände gewerblicher Lohnunternehmer über, da dem Landwirt die erforderlichen Arbeitskräfte fehlen und außerdem die Beschaffung der meisten Geräte für einen einzelnen Betrieb oft zu aufwendig ist.

Die Beratung der Pflanzenschutzunternehmer seitens des Pflanzenschutzamtes hat sich nicht nur auf die rein fachliche Seite — also die Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen — zu beschränken. Darüber hinaus hat sich die Betreuung auch auf die hygienische Seite zu erstrecken, um Schäden beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, denen der Lohnbetrieb selbstverständlich in erhöhtem Ausmaß ausgesetzt ist, zu verhüten.

In diesem Rahmen erschien es als ein glücklicher Umstand, daß das Pflanzenschutzamt bei einer Planung der Schleswig-Holsteinischen Landgesellschaft für die Siedlerstelle eines bekannten und tüchtigen Lohnunternehmers Gelegenheit fand, Vorschläge für die Gestaltung der Baulichkeiten anbringen zu können. Folgende Überlegungen wurden angestellt, die dann beim Bau Berücksichtigung fanden:

1. Betriebsinhaber und Angestellte eines pflanzenschutzlichen Lohnunternehmens sind durch die sich oft über längere Zeiträume erstreckende Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erhöhter Gefahr ausgesetzt. Die Präparate sind z. T. haut- und atmungsaktiv. Sie können sich in größeren Mengen in der Arbeitskleidung festsetzen und u. U. noch längere Zeit nach Beendigung der Arbeit durch allmähliches Verdampfen bzw. Vergasen schädlich wirken. Nach den Richtlinien des Bundesgesundheitsamtes und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft über den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln usw. vom 12. 6. 1958 (Merkbl. 18 der BBA) ist es gemäß Abschn. II, Abs. 3 erforderlich, nach Arbeitsbeendigung die Arbeits- bzw. Schutzkleidung sofort zu wechseln und der Zugluft auszusetzen. Auf die Notwendigkeit des häufigen Duschens wird in Abs. 8 aufmerksam gemacht.

Aus diesen Gründen erscheinen erforderlich:

- a) ein ausreichend großer Umkleideraum mit einem getrennten anschließenden abschließbarem Aufbewahrungsraum für Arbeitskleidung, der mit Entlüftungsmöglichkeit und Heizlüftung ausgerüstet sein muß;
- b) ausreichende Duschkmöglichkeit nicht nur für den Betriebsinhaber, sondern auch für die Belegschaft.

2. Ein Lohnunternehmer wird zur Spritzsaison erhebliche Mengen an Pflanzenschutzmitteln bereithalten müssen. Da deren Gewicht nicht unbedeutend ist, sollte der Aufbewahrungsraum in Rampenhöhe liegen, um den Transport auf die Fahrzeuge zu erleichtern. Da eine große Anzahl verschiedener, leicht verwechselbarer Präparate vorrätig gehalten werden muß, sollten die Mittel übersichtlich untergebracht werden können und leicht zu entnehmen sein. Die Größe des Lager-raumes muß ausreichend sein.

Im übrigen bestimmt die Landesverordnung über den Handel mit Giften vom 8. 7. 1960 (GVBl Schl.-Holst. S. 118) ausdrücklich:

- § 4: Gifte sind übersichtlich geordnet und von anderen Waren getrennt aufzubewahren.

Spezialstelle — Lohnunternehmen Pflanzenschutz —
Planung Schl.-Holst. Landgesellschaft
1962

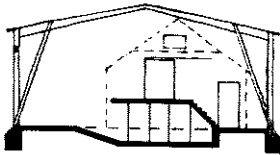
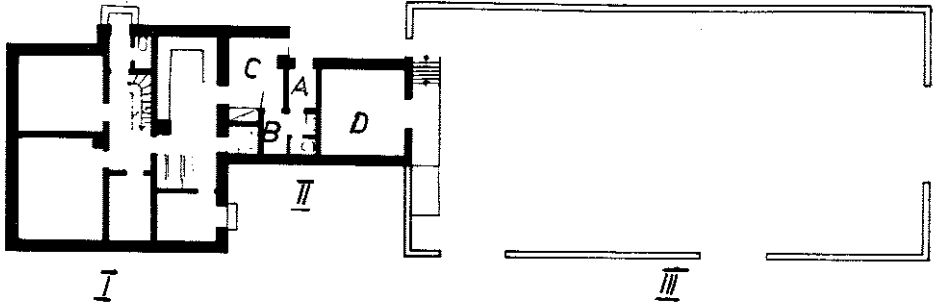


Abb. 1. Grundriß
I: Wohnhaus
II: Wirtschaftsteil
III: Fahrzeughalle

Wohnhaus	450 cbm
Zwischenbau	190 cbm
Halle	1540 cbm
Wohnfläche	90 qm
Ausbaureserve	40 qm

Wirtschaftsfläche Zwischenbau 20 qm
Nutzfläche Lagerraum u. Halle 300 qm

A: Ablegeraum für Schutzkleidung
B: Dusch- und Waschraum
C: Umkleide- und Aufenthaltsraum
D: Geräte- und Pflanzenschutzmittelraum

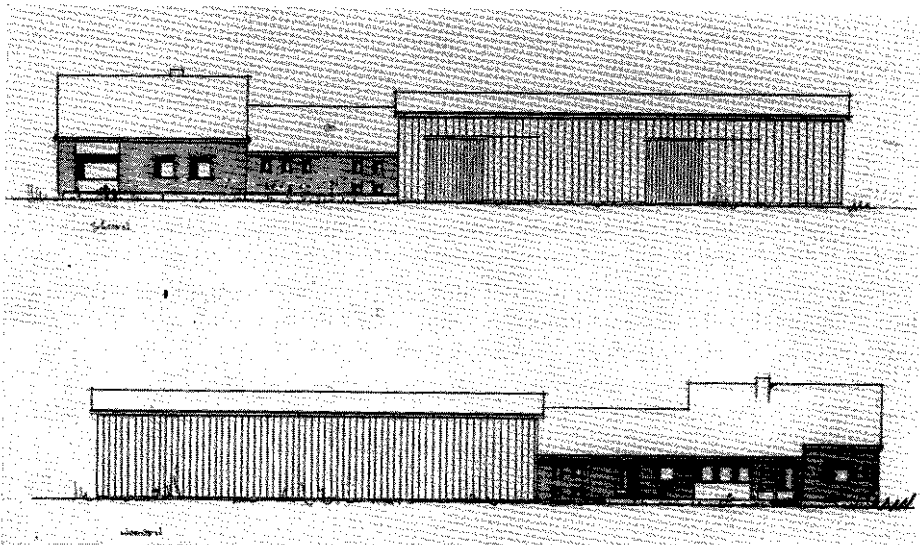


Abb. 2. Ansichtsskizze

§ 21: Gewerbliche Unternehmen zur Schädlingsbekämpfung einschließlich des Holzschutzes haben ihre Vorräte an Giften nach den Vorschriften der §§ 4, 5, 6 u. 9 und in verschlossenen, nur ihnen und ihren Beauftragten zugänglichen Räumen aufzubewahren.

Danach ist die Planung eines gesonderten Giftraumes neben dem allgemeinen Lagerraum für Pflanzenschutzmittel zweckmäßig.

Handwerkszeug und Arbeitsgeräte, Bereifung, Schmieröl usw. müssen getrennt von Pflanzenschutzmitteln, Ersatzteile für Pflanzenschutzgeräte außerdem frost-sicher gelagert und verwahrt werden können.

Wie die Anregungen des Pflanzenschutzamtes verwirklicht wurden, ist aus den Abbildungen ersichtlich. Die Arbeitskräfte legen nach Beendigung der Arbeit ihre Schutzkleidung in dem durchlüfteten Raum A ab. Danach passieren sie den Waschraum B, der außer zwei Waschbecken auch eine Dusche besitzt. Gereinigt können sie nun den Aufenthaltsraum C betreten, in dem sich ihre Kleiderschränke sowie ein Ruhebett befinden. Bei Beginn der Arbeit durchlaufen sie die umgekehrte Richtung.

Das Pflanzenschutzmittel-Lager D bildet den Anschluß zur Fahrzeughalle, es liegt in Rampenhöhe. Die Präparate können leicht im Trockenen verladen werden. Unterhalb in Kellerhöhe liegen die Ersatzteil- und Zubehörlager. Sie sind frostfrei.

D i s k u s s i o n

B e c k : Es ist unbedingt notwendig, Herbizide von allen übrigen Pflanzenschutzmitteln zu trennen. In dem gezeigten Plan ist dies jedoch nicht vorgesehen. Es wird daher vorgeschlagen, diese wegen der immer vorhandenen Kontaminationsgefahr unbedingt notwendige Maßnahme einzuplanen.

Pflanzenschutz im Feldgemüsebau

Vorsitz: *Orth* (Fischenich)

H. DUGGEN,

Versuchs- u. Lehrwirtschaft f. Gartenbau d. Landwirtschaftskammer, Kiel.

Die Situation des Feldgemüsebaues und seine pflanzenschutzlichen Probleme

Der Feldgemüsebau freut sich der Tatsache, daß der Gemüseverzehr in Deutschland eine leicht steigende Tendenz hat. Es spricht vieles dafür, daß das so bleiben wird. Fachleute prophezeien für die westeuropäischen Länder eine Steigerung des Gemüseverzehrs für die nächsten Jahre um jährlich etwa 1 %.

Ein immer größerer Teil dieses Gemüses wird nicht frisch konsumiert, sondern als konserviertes Gemüse verbraucht. Der Verzehr konservierten Gemüses steigt schneller als der Gemüseverzehr schlechthin.

Damit wird der Teil des Gemüseanbaus immer wichtiger, der die Konservenindustrie mit Rohstoffen versorgt. Es ist der Gemüsebau in landwirtschaftlichen Betrieben, jener Gemüsebau also, der der Feldgemüsebau genannt wird. Im Unterschied zu früher beschränkt sich dieser Anbau nicht nur auf einige wenige Arten mit besonderer Anbaueignung für das Feld, sondern es wird jede Gemüseart im Feld angebaut, die in großen Mengen benötigt wird. Die Voraussetzungen für einen solchen Anbau werden geschaffen, wenn ein Bedarf vorhanden ist, der nach Deckung ruft. Man kann auch krause Petersilie und Schnittlauch in ha-Flächen anbauen.

Gemüse ist Volksnahrungsmittel. Der Rohstoff „Gemüse“ für die Konservenindustrie muß daher billig sein. Hohe Löhne erzwingen die Mechanisierung des Gemüseanbaues. Große Flächen erleichtern sie! Der Konservengemüsebau wandert daher in den Großbetrieb.

Weil dem Gemüseanbau auf großen Flächen die Zukunft gehört, will ich Ihnen zunächst zeigen, wie weit die Entwicklung in dieser Richtung in Schleswig-Holstein bereits fortgeschritten ist. Das ist wichtig für die richtige Beurteilung auch der pflanzenschutzlichen Probleme. (Es werden Bilder aus dem praktischen Anbau gezeigt.)

Die pflanzenschutzlichen Probleme im Feldgemüsebau sind vielschichtig.

1. Die **Mittelfrage** wird immer im Mittelpunkt aller Erörterungen stehen. Wir brauchen **Insektizide** von großer Wirkungsbreite mit kurzen Karenzzeiten, um gegebenenfalls noch kurz vor der Ernte eingreifen zu können. Läuse bei vielen Gemüsearten, Rübenfliege bei Spinat, Kohlflyge bei Rettich sind nur einige Beispiele von Schädlingen, die kurz vor der Ernte bekämpft werden müssen.

Erwünscht ist aber auch ein **Fungizid** von innertherapeutischer Wirkung, das in der Pflanze schnell wieder abgebaut wird.

Bei den **Herbiziden** sind noch viele Wünsche offen. Wir brauchen gleich gut wirksame Mittel für einkeimblättrige und zweikeimblättrige Pflanzen und neben wirkungsvollen Vorauflaufmitteln auch solche, die während der ganzen Wachstumsperiode anwendbar sind.

2. Das Rückstandsproblem erregt die Gemüter nach wie vor! Die Praktiker stehen verständnislos vor der Tatsache, daß Mittel, die bei uns nicht mehr empfohlen werden dürfen, in europäischen Nachbarländern offiziell empfohlen werden. In Holland wird nicht nur eine Flächenbehandlung mit Aldrin zur Bekämpfung der Möhrenfliege empfohlen, sondern auch eine Behandlung der Saat durch Inkrustieren mit einem Aufwand von 8 kg 40 %igem Aldrinmittel pro ha. Das ist ein Vielfaches dessen, was in Deutschland früher gelegentlich angewendet und beanstandet wurde. 1960 wurden aber 16 224 t Möhren aus Holland nach Westdeutschland exportiert.

Eine klare Richtung wäre hier erwünscht. Gefragt wird in der Praxis nach einem Ersatzmittel für Aldrin.

3. Der Erfolg einer jeden Bekämpfungsmaßnahme hängt davon ab, daß der richtige Zeitpunkt für die Bekämpfung gewählt wird. Darum sind Angaben der günstigsten Behandlungstermine an Hand eindeutiger Versuchsergebnisse erwünscht.

Untersuchungen über die Lebensweise und den Entwicklungsrhythmus vieler Krankheiten und Schädlinge sind auch erwünscht, um Voraussetzungen für den Aufbau von Warndiensten zu schaffen.

In diesem Zusammenhang darf ich sagen, daß die Mitglieder des Arbeitskreises „Spargelanbau“ mit Dank feststellen, daß die Pflanzenschutzämter in den Gebieten, in denen Spargelrost von Bedeutung ist, in schriftlicher Form Warnungen an die Anbauer ergehen lassen. Dazu wird seitens des Arbeitskreises im Sinne der in Nordbaden bestehenden Übung empfohlen, daß die Pflanzenschutzämter sich rechtzeitig im Frühjahr mit den Fachberatern zusammensetzen, um die notwendigen Anweisungen an die Praxis zu formulieren. Es wird ferner vorgeschlagen, in eiligen Fällen auch Warndurchsagen im Landfunk vorzunehmen.

Nie sind wir sicher vor neuen Kalamitäten, die plötzlich über uns hereinbrechen. Die Möhrenschräge, die Schwarzfäule bei Möhren, der völlige Zusammenbruch einiger Buschbohnenarten unter dem Befall von *Ascochyta boltshauseri* in diesem Jahr sollen als Beispiele genannt werden. Informationen über das Erstauftreten über Landesgrenzen hinweg können von großem Nutzen sein.

4. Im Pflanzenschutz wird die Ausbringungstechnik immer wichtiger. Sie soll wirkungsvoll und dennoch billig sein. Das Flugzeug steht dabei gleichwertig neben den Bodengeräten. Je differenzierter und spezieller eine Ausbringungstechnik wird, um so komplizierter und teurer wird meistens das Gerät. Ich glaube daher, daß der Pflanzenschutz in Zukunft immer mehr in die Hand von Spezialisten übergehen wird. Immer größere und immer besser ausgerüstete Spezialunternehmen werden an die Stelle des landwirtschaftlichen Betriebsleiters treten.
5. Fragen des Fruchtwechsels werden im Gemüsebau zukünftig eine größere Rolle spielen als bisher. Über dieses Thema wissen wir beim Gemüse erst recht wenig!
6. Virosen haben nicht an Bedeutung verloren. Vor allem bei Kopfsalat, Gurken und Tomaten, aber auch bei Erbsen und Bohnen, bei Kohl und Spargel machen sie uns zu schaffen.

7. Monokulturen beschwören früher oder später Mangelkrankheiten herauf. Zu ihrer Bekämpfung wird viel getan. Leicht wird es auch einmal des Guten zuviel. Wir würden gerne etwas mehr wissen beispielsweise über Mangan- und Kupfervergiftungen. Man hört aus Holland auch von Depressionen bei Bohnen bei zu hohen Stickstoffgaben.
8. Immer zahlreicher werden die Probleme bei der Bekämpfung nichtparasitärer Erscheinungen im Gemüsebau. Grünkragen bei Tomaten, Schwarzkochen des Sellerie, hohle Knollen beim Sellerie, Platzempfindlichkeit, Schosserneigung und Beinigkeit bei verschiedenen Gemüsearten geben noch viele Rätsel auf.
9. In der Aufzählung gefährlicher Schädlinge dürfen die Nematoden nicht fehlen. Nematoden bei Möhren, Erbsen und Gurken spielen bereits eine große Rolle.
10. Ich bin davon überzeugt, daß Bodenentseuchung und Bodenregeneration zukünftig eine viel größere Rolle spielen werden. Das gilt nicht nur für Anzuchtflächen und Kulturflächen unter Glas, sondern auch für Freilandflächen.

Abschließend sei bemerkt, daß ohne einen intensiven Pflanzenschutz der Gemüsebau heute undenkbar ist. Darum muß dem Pflanzenschutz als Kostenfaktor in der Produktion besondere Beachtung geschenkt werden. Die Zeit, da man im Gemüsebau goldene Nasen bekommen konnte, sind vorbei. Die Rufe nach einem preiswerten Pflanzenschutz werden daher nicht abreißen.

Mit Unverständnis steht der Praktiker vor der Tatsache, daß sein Kollege jenseits der Grenze dieselben Präparate oft wesentlich billiger kauft. Ein freier Gütertausch über Landesgrenzen wird diese Ärgernisse sicherlich beseitigen helfen!

Ein weiteres Übel aus der Perspektive der Praxis und Beratung ist die Vielzahl der Mittel und ihre Namen. Der Praktiker, der konkurrieren will, muß heute europäisch auf dem laufenden sein. Zählt man die zugelassenen Präparate der in der EWG zusammengeschlossenen Länder einmal zusammen, nähert man sich der 4000er-Grenze! Das entspricht dem Vokabular von 5 Fremdsprachen. Wer wäre damit nicht überfordert?

Von zahlreichen Wirkstoffen sind Präparate mit unterschiedlichen Bezeichnungen im Handel. Neue Namen sprießen wie Franzosenkraut aus dem Acker. Bewährte Wirkstoffe werden mit Super-, Spezial-, und forte-Abwandlungen in ihrem Bild unscharf. Jedenfalls ist der Berater heute schon total überfordert!

Die pflanzenschutzlichen Probleme im Feldgemüsebau reißen nicht ab. Helfen Sie mit, sie wenigstens teilweise abzubauen!

A. KLOKE,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten, Berlin-Dahlem.

Der Einfluß von Beregnung und Düngung auf parasitäre und nichtparasitäre Tomatenkrankheiten

(Ein Versuchsbericht)

Im Jahre 1961 wurde in Zusammenarbeit mit Regierungsrat Dr. O r t h vom Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung der Biologischen Bundes-

anstalt für Land- und Forstwirtschaft auf dem Versuchsfeld in Berlin-Dahlem ein Düngungs- und Beregnungsversuch zu Tomaten angelegt. Ziel dieses Versuches war festzustellen, ob zwischen der Ernährung der Tomate mit den Nährstoffen Kalium, Calcium und Magnesium und der Ausbildung des Grünkragens*) Beziehungen bestehen. Da nach Beobachtungen der Praxis in sonnenscheinarmen Jahren der Grünkragen weniger stark auftrat, und somit Beziehungen zur Niederschlags-tätigkeit bestehen konnten, liefen die verschiedenen Düngungslieder sowohl mit als auch ohne Beregnung.

Jedes der 54 Versuchsglieder lag in dreifacher Wiederholung vor, so daß der Versuch insgesamt 162 Parzellen umfaßte. Auf jeder Parzelle standen 16 Tomatenpflanzen, jeweils 8 „Rheinlands Ruhm“ und 8 „Haubners Vollendung“. Der „Dahlemer Sand“, auf dem der Versuch lief, ist ein leichter, humoser Sandboden mit einem p_H -Wert von 6,5. Mängel an P_2O_5 , K_2O , MgO und Spurenelementen lagen im Boden nicht vor.

Während des Reifens der Tomaten zeigte sich, daß neben dem Grünkragen an beiden Tomatensorten andere Pflanzenkrankheiten unterschiedlich stark auftraten, so daß es angebracht erschien, diese Krankheiten bei der Ernte mit auszuwerten. Neben dem Grünkragen wurde an jeder Tomate der *Phytophthora*-Befall, der *Botrytis*-Befall und das Platzen der Tomaten bonitiert. Bei „Rheinlands Ruhm“ wurden je Parzelle 4 Pflanzen und bei „Haubners Vollendung“ 8 Pflanzen zur Bonitierung herangezogen. Es muß noch gesagt werden, daß bei „Haubners Vollendung“ die Bonitierung der Krankheitssymptome nach Abnahme von etwa 75 % der Früchte abgebrochen wurde, während sie bei „Rheinlands Ruhm“ bis zur letzten Tomate erfolgte. Ein Vergleich der beiden Sorten ist daher nur bedingt möglich. Außerdem wurde „Haubners Vollendung“ früher reif. Selbstverständlich verzögerte die Beregnung die Reife, was für die Interpretation der Ergebnisse — unter Berücksichtigung aller Witterungsfaktoren — wichtig ist. Hier werden nur die zahlenmäßigen Ergebnisse geschildert.

Die Ergebnisse der Bonitierung, die für jede Traube und jede Pflanze getrennt erfolgte, sind in den Abbildungen 1—5 zusammengefaßt. Auf der Ordinate der Abbildungen 1, 3, 4 und 5 sind die Düngermengen angegeben. Die Steigerungen betragen beim Kalium 0—200—400 kg K_2O pro ha, beim Calcium 0—1000—2000 kg CaO pro ha und bei Magnesium 0—133—267 kg MgO pro ha. Auf der Abszisse ist der Prozentsatz an Tomaten mit dem jeweiligen Krankheitssymptom aufgetragen.

Die Abb. 1 zeigt bei „Rheinlands Ruhm“, daß durch die Beregnung der Prozentsatz an Grünkragen von 11 % auf 16 % im Durchschnitt angehoben wurde. Klare Beziehungen zur Düngung bestehen nicht. Die scheinbar zu erkennenden Tendenzen lassen sich statistisch nicht sichern. Es geht jedoch klar aus dieser Darstellung hervor, daß durch hohe Gaben an Kalium, Calcium und Magnesium die Ausbildung des Grünkragens nicht gefördert, eher aber gemindert wurde. Die Beregnung dagegen hat den Grünkragen-Prozentsatz gesichert gehoben. Die Sicherung ist nach den Berechnungen von Regierungsrat Dr. M a e r c k s, Oldenburg, hochsignifikant. Das gleiche gilt für „Haubners Vollendung“, wenn auch die

*) Beim „Grünkragen“ oder auch „Gelbkragen“ handelt es sich um das Ausbleiben der Rötung rund um den Stielsansatz der Tomate, verbunden mit einer Verhärtung der Epidermis. Der Grünkragen, der bis zu 2 cm breit sein kann, ist in extremen Fällen geschlossen, bei leichterer Ausbildung flechtig um den Stengelansatz der Frucht angeordnet. Gegenüber der gesunden, roten Frucht ist der Kragen mit seiner rauhen (krepppapierartigen) Oberfläche deutlich abgesetzt.

Grünkragen-Prozente insgesamt gesichert niedriger liegen als bei „Rheinlands Ruhm“. Es zeigt sich hier deutlich, daß die Häufigkeit der Ausbildung des Grünkragens sortenbedingt, sein Auftreten aber nicht auf „Rheinlands Ruhm“ beschränkt ist. — Dieses Versuchsergebnis wurde nicht erwartet, da nach den Beobachtungen in der Praxis der Grünkragen vornehmlich in sonnenscheinreichen, also in regenarmen Jahren auftritt. Wir dagegen konnten feststellen, daß durch die Beregnung der Grünkragen gefördert wird.

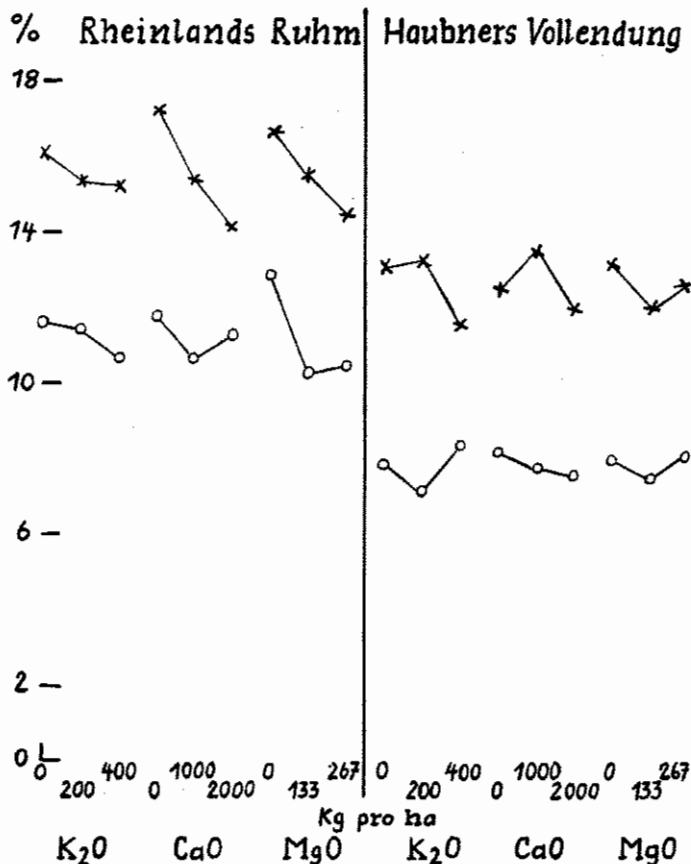


Abb. 1. Einfluß von Düngung und Beregnung auf die Ausbildung des Grünkragens bei Tomaten.

× × × beregnet ○ ○ ○ nicht beregnet

Nach Abschluß der Ernte haben wir den Grünkragen-Prozentsatz jedes Erntetages unabhängig von Beregnung und Düngung berechnet und diese Prozentsätze verschiedenen meteorologischen Daten gegenübergestellt. Dabei zeigte sich, daß zwischen dem Grünkragen-Prozentsatz und der Sonnenscheindauer an den letzten 4 Tagen vor der Ernte eine Beziehung besteht (Abb. 2). Ähnlich sehen die Vergleiche zwischen Grünkragen-Prozentsatz und Strahlungsintensität in cal/cm² oder in K. Lux/St. an den letzten 4 Tagen vor der Ernte aus. Weniger deutlich waren

% Grünkragen

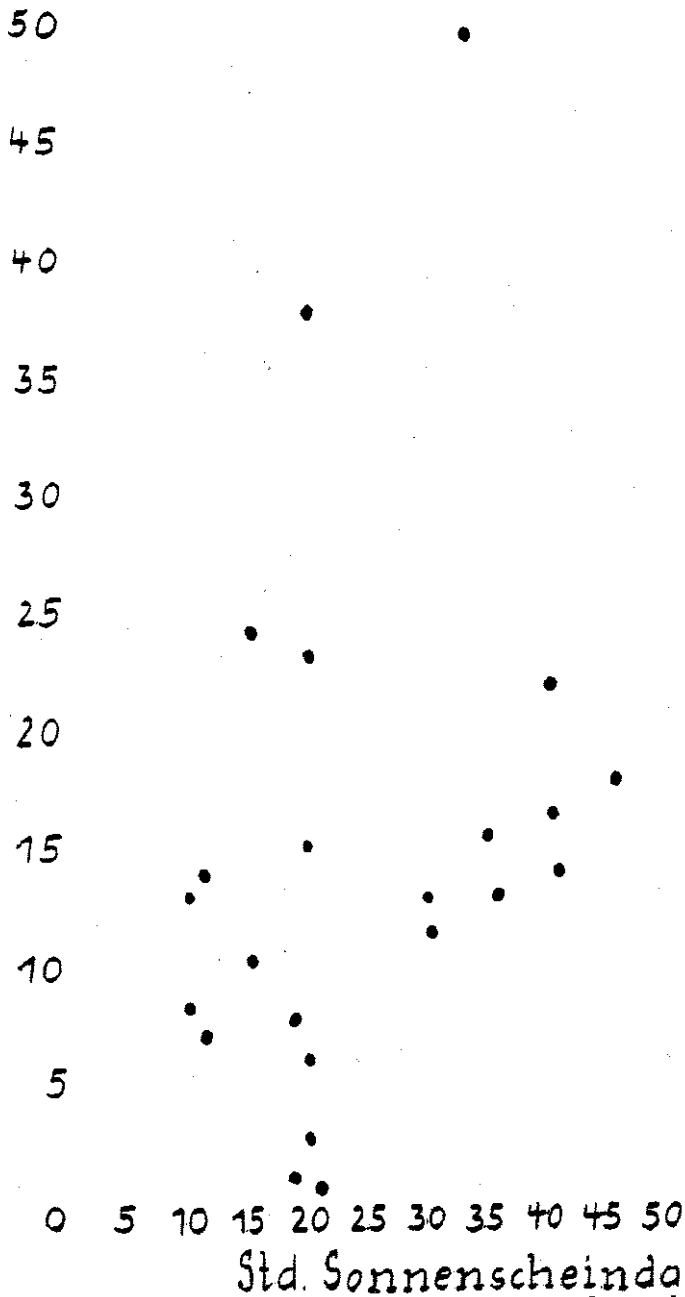


Abb. 2. Beziehungen zwischen der Summe der Sonnenscheinstunden an den letzten 4 Tagen vor der Ernte und dem Prozentsatz an Tomaten mit Grünkragen.

die Beziehungen zur Temperatur und zur relativen Luftfeuchtigkeit. Daraus dürfte der Schluß gezogen werden, daß die Ausbildung des Grünkragens durch hohe Sonnenscheinintensität gefördert wird. Die oben erwähnten Beobachtungen der Praxis werden durch diesen Befund erhärtet.

Dieses Ergebnis wurde durch eine Beobachtung an Import-Tomaten bestätigt. In den Monaten Juni/Juli 1962 wurde der Berliner Markt mit sehr preiswerten Tomaten, die zu 90 % Grünkragen hatten, überschwemmt. Die Tomaten stammten aus Bulgarien. Auf eine Anfrage bei Prof. K o v a c h e v s k y, Sofia, teilte er mit, daß die dortigen Tomatenbestände in diesem Jahr allgemein einen sehr starken Grünkragen-Prozentsatz aufwiesen. Er führt das starke Auftreten des Grünkragens auf die außergewöhnlich hohe Sonnenscheinintensität dieses Jahres in den dortigen Tomatenanbaugebieten zurück. Es handelt sich in Bulgarien vornehmlich um die heterosische Sorte „10 X Bison“, die sehr früh reift.

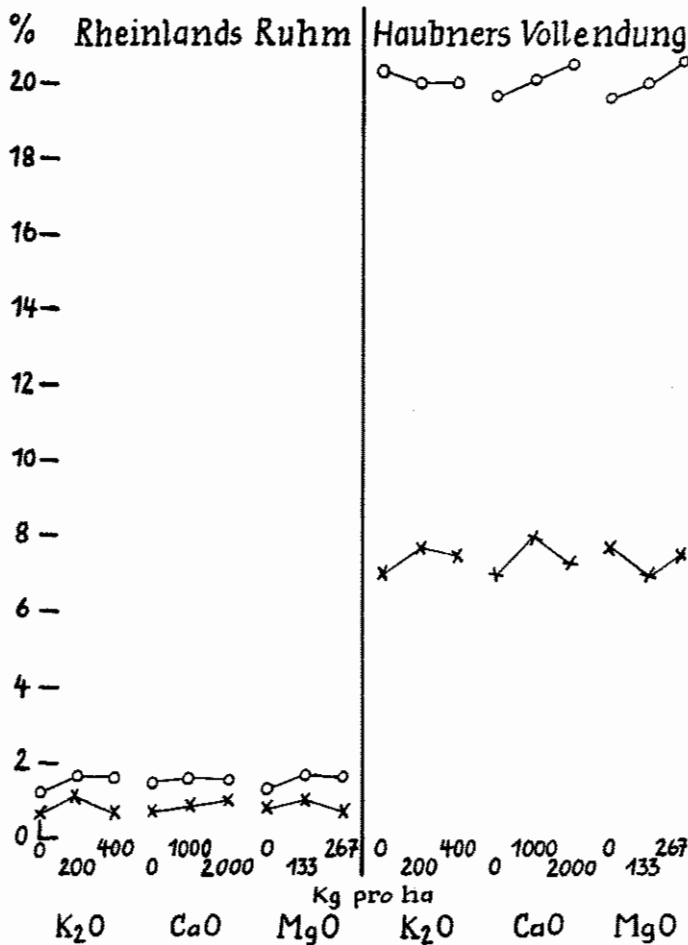


Abb. 3. Einfluß von Düngung und Beregnung auf das Platzen von Tomaten.

× × × beregnet o o o nicht beregnet

Wie schon erwähnt, haben wir weitere Krankheiten an den Tomaten bonitiert. Abb. 3 zeigt die Beziehung zwischen dem Platzen der Tomaten und der Beregnung. Bei „Rheinlands Ruhm“ betrug der Prozentsatz an geplatzen Tomaten ca. 1 %. Er war unabhängig von Beregnung und Düngung mit den geprüften Nähr-

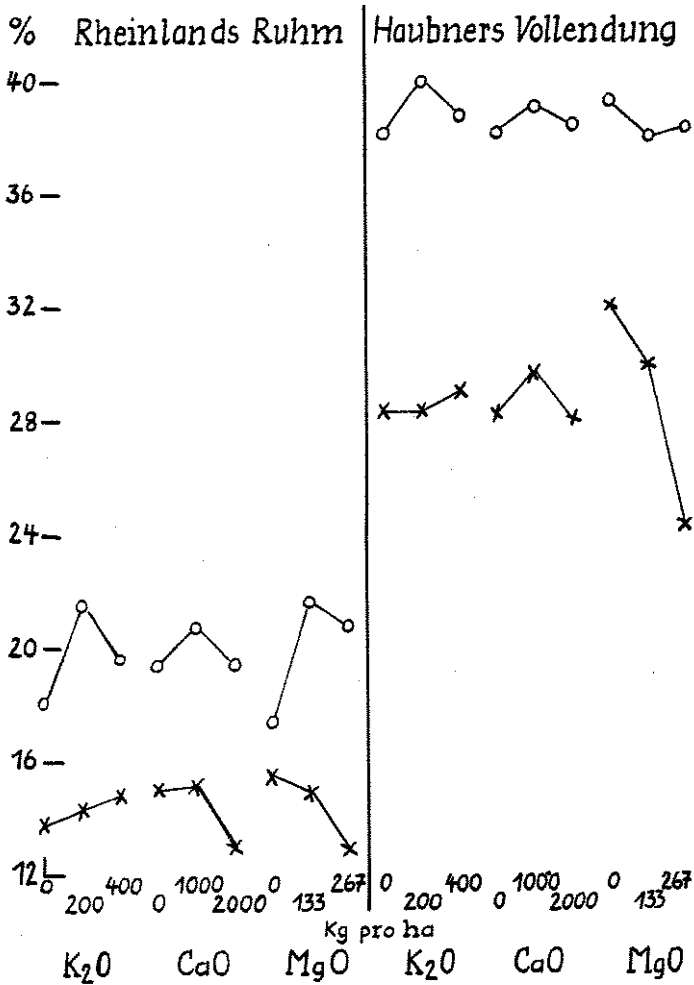


Abb. 4. Einfluß von Düngung und Beregnung auf Botrytisbefall bei Tomaten.
 × × × beregnet ○ ○ ○ nicht beregnet

stoffen Kalium, Calcium und Magnesium. Auch auf den Prozentsatz an geplatzen Tomaten bei „Haubners Vollendung“ hat die Düngung keinen Einfluß. Dagegen wurde der Prozentsatz an geplatzen Tomaten durch die Beregnung von 20 % auf 7 % erheblich gedrückt. Ein Vergleich der beiden Sorten zeigt, daß die schnittfestere „Rheinlands Ruhm“ wesentlich weniger zum Platzen neigt als die dünnhäutigere „Haubners Vollendung“.

Auch der Prozentsatz an Tomaten mit *Botrytis*-Befall wurde durch die Berechnung gemindert. Bonitiert wurden an den Tomaten die sogenannten Geisterflecke. Abb. 4 zeigt wiederum keine Beziehung des Befalls zur Düngung, wohl aber zur Berechnung. Allgemein war der Befall bei „Rheinlands Ruhm“ niedriger als bei „Haubners Vollendung“, was vielleicht ebenfalls mit der härteren Schale von „Rheinlands Ruhm“ zusammenhängt.

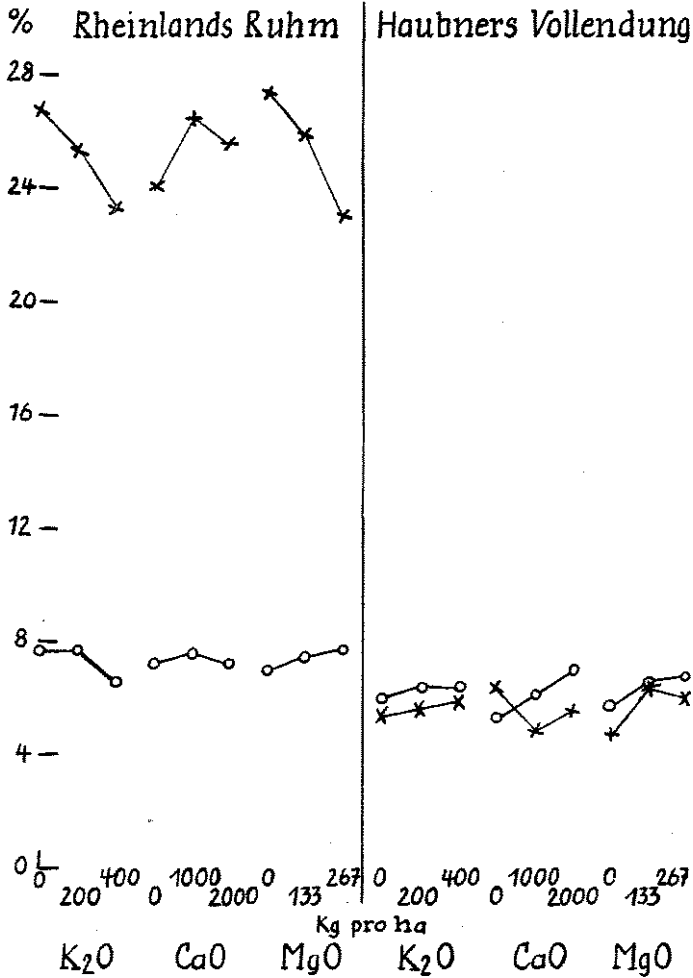


Abb. 5. Einfluß von Düngung und Berechnung auf Phytophthorabefall bei Tomaten.

× × × berechnet o o o nicht berechnet

Ganz anders sieht dagegen auf Abb. 5 die Abhängigkeit des *Phytophthora*-Befalls von der Berechnung aus. Während bei der „Haubners Vollendung“ mit und ohne Berechnung keine Unterschiede bestehen, wurde bei „Rheinlands Ruhm“ der *Phytophthora*-Befall durch die Berechnung von etwa 8 % auf 26 % angehoben.

Faßt man die Ergebnisse zusammen, so zeigt sich, daß

1. die Beregnung die Ausbildung des Grünkragens sowohl bei „Rheinlands Ruhm“ als auch bei „Haubners Vollendung“ fördert,
2. das Platzen der Tomaten durch die Beregnung bei „Haubners Vollendung“ erheblich gedrückt wird, während bei „Rheinlands Ruhm“ kein Einfluß besteht,
3. der *Botrytis*-Befall, der bei „Haubners Vollendung“ stärker ist als bei „Rheinlands Ruhm“, durch die Beregnung gemindert wird,
4. der *Phytophthora*-Befall bei „Rheinlands Ruhm“ durch die Beregnung gefördert wird, während sie bei „Haubners Vollendung“ auf den *Phytophthora*-Befall ohne Einfluß ist.

Die bisherigen zusammen mit Regierungsrat Dr. Orth durchgeführten Versuche zur Grünkragenfrage haben zusammenfassend folgende Ergebnisse gezeigt:

1. Durch starkes Ausgeizen wird die Ausbildung des Grünkragens gefördert.
2. Die Ausbildung des Grünkragens ist in Übereinstimmung mit Beobachtungen aus der Praxis um so häufiger, je höher die Sonnenscheinintensität an den letzten Tagen vor der Ernte ist.
3. Der Grünkragen wird durch die Beregnung gefördert.
4. Die Häufigkeit des Grünkragens ist bei „Rheinlands Ruhm“ stärker als bei anderen Sorten. Bei Hellfruchtsorten wurde er kaum beobachtet.
5. Durch die variierte Düngung mit verschiedenen Nährstoffen konnte bisher die Ausbildung des Grünkragens nicht beeinflußt werden.

Diskussion

Lemke fragt an, ob die grünen Tomaten (Buschtomaten) auch mit Grünkragen befallen werden.

Orth: Ich darf vielleicht dazu ergänzen, daß das Grünkragen-Problem in erster Linie ein Sortenproblem ist, daß die Sorte „Rheinlands Ruhm“ vorwiegend davon betroffen ist und daß seit 1959, seitdem dieses Problem an den Versteigerungen akut geworden ist, der Anbau der Sorte „Rheinlands Ruhm“ zurückgegangen ist. Meine diesjährige Information geht dahin, daß etwa in Hauptanbaugebieten noch 3–5% „Rheinlands Ruhm“ gebaut wird. Die Praxis schaltet also von sich aus auf Hellfruchttypen um. Nun könnte man sagen, damit ist das Problem gelöst. Das ist jedoch nur solange gelöst, als wir keine ausgesprochenen *Phytophthora*-Jahre bekommen werden, oder andere Pilzkrankheiten uns das Leben schwer machen, die eben auf den Hellfruchttypen viel eher Platz greifen als z. B. auf den freilandresistenten „Rheinlands Ruhm“ Tomaten.

Venter: „Grünkragen“ tritt nicht ausschließlich auf „Haubners Vollendung“ und „Rheinlands Ruhm“ auf, sondern auf fast allen grünfrüchtigen Sorten wie z. B. „Sieger“.

Unabhängig von Dr. Klocke wurden 1961 am Institut für Gemüsebau der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt Greifenheim umfangreiche Versuche zur „Grünkragen“-Frage durchgeführt. Dort wurde ebenfalls eine Erhöhung des Anteils „Grünkragen“ kranker Früchte durch zusätzliche Bewässerung ermittelt.

F. BURCKHARDT,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung, Münster (Westf.).

Untersuchungen über Virosen der Kultur-*Brassica*-Arten

In den Kohlrübenanbaugebieten des norddeutschen und nordwestdeutschen Raumes wurden in den letzten Jahren häufiger schlechte Erträge beobachtet, die nicht nur auf ungünstige Wachstumsbedingungen, Schäden durch Pilzkrankheiten oder tierische Schädlinge zurückzuführen waren. Untersuchungen an den Kultur-*Brassica*-Arten, besonders der Kohlrübe syn. Steckrübe: *Brassica napus* var. *napobrassica* L. und der Stoppelrübe syn. Wasserrübe: *Brassica rapa rapifera* Metzger ergaben, daß diese schweren Schäden durch drei Virusarten verursacht werden, die in wechselnder Stärke einzeln oder in Mischinfektionen die genannten *Brassica*-Arten und andere Kultur- und Wilderuciferen infizieren. Es sind dies:

1. das Kräuselmosaik der Wasser- und Kohlrübe,
2. die Vergilbung der Stoppel- und Kohlrübe sowie
3. das Turnip yellow mosaic.



Abb. 1. Kohlrübe mit Flaschenhalsbildung durch Kräuselmosaik.

Das Kräuselmosaik wird in Deutschland seit Anfang der dreißiger Jahre beobachtet, es liegen bereits zahlreiche Untersuchungen über Übertragungsmodus, Wirtspflanzenkreis, Aggressivität von Stämmen und Varianten vor (Klinkowski 1958, Köhler und Klinkowski 1954). Beobachtungen in den letzten Jahren ergaben, daß im nordwestdeutschen Raum die grüne Pfirsichlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) im Frühsommer die Hauptüberträgerin des nonpersistenten Kräuselmosaikvirus ist, wohingegen in Schleswig-Holstein die mehligke Kohl-

laus (*Brevicoryne brassicae* L.) Hauptvektor sein dürfte. Sie fliegt vom reifenden Raps ab, von dem sie auch Virus mitbringen kann, denn auch der Raps ist Wirtspflanze für alle drei an den Kohlrüben auftretenden Virose. Für die Gebiete ohne Rapsanbau sind alle überwinterten Samenträger der Kohlarten und Wildcruciferen Viruswinterwirte. Auch untergepflügte Stoppelrüben, die nach milden Wintern im Frühjahr wieder austreiben, können Infektionsquellen sein. Kohlrübenmieten sind bereits im Februar vor dem Flug der Überträger geräumt, sie sind also keine Gefahrenquelle für den Cruciferenanbau.



Abb. 2. Rapsblätter links gesund, rechts mit Stoppelrübenvergilbung.

Das Kräuselmosaikvirus verursacht starke Aufbeulungen der Blattspreite, führt zu Deformationen und Nekrosen der Blätter, durch Abwerfen der Blätter und ständigen Neuaustrieb kommt es bei frühen Infektionen zur typischen Flaschenhalsbildung (Abb. 1), bei Spätinfektionen unterbleibt sie. Früh infizierte Kohlrüben haben bei der Ernte häufig nur noch eine geringe Zahl von völlig gekräuselten Blättchen.

Als zweite durch Läuse übertragene Virose ist die Vergilbungskrankheit der Stoppel- und Kohlrübe zu nennen. Als Jaunisse des navets wurde sie von V a n d e r w a l l e 1950 für Belgien beschrieben. 1957 konnte ich sie für Westfalen an Stoppelrüben (B u r c k h a r d t 1960) und in den folgenden Jahren im ganzen norddeutschen Raum auch an anderen Cruciferen nachweisen. Bereits 1947 wurde ein spontanes Vergilben mit starker Anthozyanbildung an Stoppelrüben beobachtet. Starke Trockenheit ließen jedoch Dürreschäden vermuten, auch stauende Nässe oder Nährstoffmangel können ähnliche Schadbilder verursachen. Es fehlt diesen Pflanzen aber die für die Stoppelrübenvergilbung typische Sprödigkeit und Brüchigkeit der Blätter. Assimilatstauungen in Blattspreite und Blattstiel verursachen diese Veränderungen. Es treten bei der Stoppelrübenvergilbung die gleichen Störungen in der Stoffableitung ein, wie sie bei der *Beta*-Vergilbung beobachtet werden. Als Überträger für das persistente Vergilbungsvirus sind bisher *Myzodes persicae* Sulz., *Myzodes ascalonicus* Doncaster und *Brevicoryne brassicae* L. ermittelt, der Wirtspflanzenkreis beschränkt sich auf Cruciferen. Die

Überwinterung erfolgt wie beim Kräuselmosaik in Winterraps (Abb. 2) oder anderen überwinternden Cruciferen.

Eine dritte Viruskrankheit konnte ich in Westfalen seit 1957 gebietsweise, in Schleswig-Holstein 1960 und 1961 verbreitet beobachten. Nach Übertragungsmodus und Symptombild war das Turnip yellow mosaic virus TYMV zu vermuten, durch serologischen Test wurde diese Vermutung bestätigt*). Aus Dänemark berichtet Kristensen 1957 über ein verbreitetes Auftreten des TYMV, das dort bereits 1910 beobachtet worden war, dann aber fast völlig verschwunden



Abb. 3. Kohlrübe mit TYMV.

war, erst in den letzten Jahren wieder stark zugenommen hat und besonders in Mischinfektionen schwere Schäden verursacht. In Gewächshausinfektionen zeigen sich 15–20 Tage nach der Saftübertragung durch Abreibung mit Carborund Adernaufhellungen (Abb. 3), die sich zu einer mosaikartigen Fleckung ohne Kräuselung der ganzen Blattspreite weiterentwickeln. Bei absinkenden Temperaturen verstärken sich die Symptome im Gegensatz zum Kräuselmosaik, das bei Temperaturen über 20° C stärker ausgeprägte Symptome zeigt.

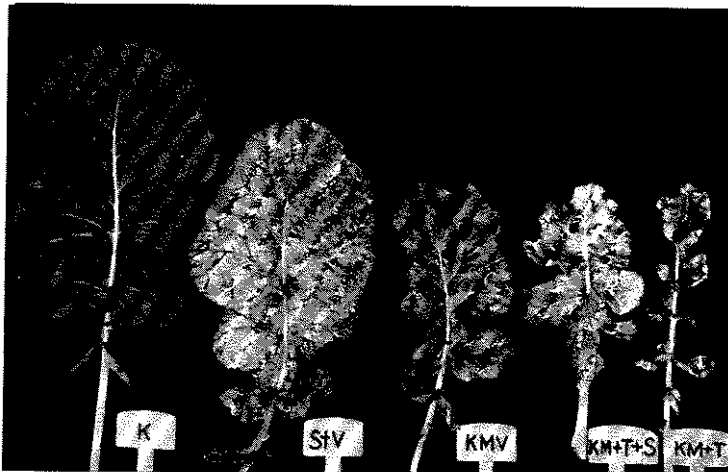


Abb. 4. Kohlrübenblätter aus Freilandinfektionen

K: Kontrolle, St.V.: Stoppelrübenvergilbung, KMV: Kräuselmosaik,
KM + T + StV: KMV + TYMV + STV, KM + T: KMV + TYMV

*) Herrn Dr. Kristensen, Lyngby, sei auch an dieser Stelle für den Serumtest gedankt.

Im Freiland finden wir häufig Mischinfektionen, die zu schweren Symptomen und zu erheblichen Ertragseinbußen führen. Abb. 4 zeigt Einzelblätter mit den typischen Symptombildern im Freiland künstlich infizierten Kohlrüben.

Die schweren Ertragsschäden lassen sich durch Bekämpfung der Virusvektoren mit systemischen Insektiziden erheblich vermindern. Versuche, die seit 1957 in Westfalen und 1960 sowie 1961 in Schleswig-Holstein durchgeführt wurden, ergaben, daß bei rechtzeitiger Behandlung 20–48 % Mehrerträge erzielt werden. Je nach Entwicklung der Überträgergradationen sind eine oder zwei Feldspritzungen für Pflanzrüben außerdem eine Saatbeetspritzung erforderlich. Bei Aufwandmengen von 800–1000 ccm Metasystox je ha je Spritzung und den erzielten Mehrerträgen dürfte in schweren Viruslagen und bei starken Überträgergradationen die Vektorenbekämpfung wirtschaftlich sein.



Abb. 5. Kohlrübe mit Kräuselmosaikinfektion und beginnender Fäulnis.

Erhebliche Ernteminderungen werden nicht nur durch die Virusinfektionen verursacht, sondern zusätzlich durch eine Fäulnis, die an Kohlrüben mit starken Kräuselmosaiksymptomen in wechselnder Stärke beobachtet werden konnte. Die Fäulnis breitet sich vom Vegetationspunkt oder von den stark nekrotischen Blättern her ins Innere der Rübe aus. Die untersuchten Rüben wiesen keine Fraßspuren auf (Abb. 5). Ende September 1962 durchgeführte Auszählungen ergaben, daß die Parzellen, die am 1. 7. mit Kräuselmosaikvirus infiziert wurden, 9,5 % deutlich sichtbare faule Rüben aufwiesen, gegenüber 1,5 % in den mit dem Vergilbungsvirus infizierten und nur 0,5 % in den nicht infizierten Kontrollen, aus diesen Zahlen ergibt sich eine erhöhte Fäulnisanfälligkeit kräuselkranker Rüben.

Literatur

- Burckhardt, F., Untersuchungen über eine viröse Vergilbung der Stoppelrübe. Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem Heft 99, 1960, 84–96.
- Klinkowski, M., Pflanzliche Virologie Bd. II Akademie-Verlag, Berlin 1958.
- Köhler, E., und Klinkowski, M., Viruskrankheiten. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. 2, Lfg. 1, Verl. P. Parey, Berlin/Hamburg 1954, 6. Aufl.
- Kristensen, H. R., Gulmosaik hos Kalroer i Danmark. Ugeskrift for Landmoend, 49 og 50, 1957 (Roskilde).
- Vanderwall, R., La jaunisse des navets. Parasitica, Gembloux, 6. 1950, 111–112.

Diskussion

Michaelis: Es gibt erhebliche Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten bei Kohlrüben, wie die Versuche 1961 und 1962 ergeben haben. — Sehr widerstandsfähig waren „Eckendorfer Vogesen“.

Kunze: Der Winterraps ist im Südwesten Schleswig-Holsteins nur in Ausnahmejahren als Winterwirt für das Kräuselmosaik der Kohlrübe und die Mehligke Kohlblattlaus, *Brevicoryne brassicae* von entscheidender Bedeutung. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn im September des vorausgegangenen Jahres die Kohlblattlaus den aufgelaufenen Raps in größerer Zahl besiedeln kann. Normalerweise sind jedoch der Besatz und die Eiablage der Kohlblattlaus am Raps in diesem Gebiet außerordentlich spärlich, oder die Population der Kohlblattlaus bricht schon vor Anfang September zusammen. Dies traf z. B. für das Jahr 1960 zu, das einen enormen Massenbefall mit Kohlblattlaus und Kräuselmosaik an Kohlrüben gebracht hatte.

Hornig: Ähnliches, wie durch Turnip-yellow verursachte Erscheinungsbilder entstehen bei Raps durch physiologische Einwirkungen im Herbst (Trockenheit nach früher Aussaat). Diese Erscheinungen sind dann im Frühjahr verschwunden.

Bekämpfungsmaßnahmen gegen Virusüberträger in Kohlrüben sind im Norden Schleswig-Holsteins meist nicht notwendig, da Ausfälle durch Viruskrankheiten im allgemeinen nur gering sind.

A. HEIN,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung, Fischenich Bez. Köln.

Virosen an Spargel*)

Über das nur lokale Reaktionen bei *Chenopodium quinoa* L. und *Gomphrena globosa* L. hervorrufende Spargelvirus wurde bereits berichtet (Hein, 1960). Es ist in allen Spargelanlagen der Bundesrepublik und des benachbarten Auslandes verbreitet und soll zunächst als das Spargelvirus 1 bezeichnet werden. Ein weiteres Virus, das *Chenopodium quinoa* und *Gomphrena globosa* systemisch infiziert, wurde neben dem Virus 1 in der Pfalz, im Saarland und in Baden festgestellt.

Die jetzt bestehende Vorstellung von der Verbreitung der beiden Viren (Abb. 1) beruht auf der Untersuchung eines großen Pflanzenmaterials, das uns Pflanzen-

*) Die Untersuchungen wurden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft ermöglicht, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei.

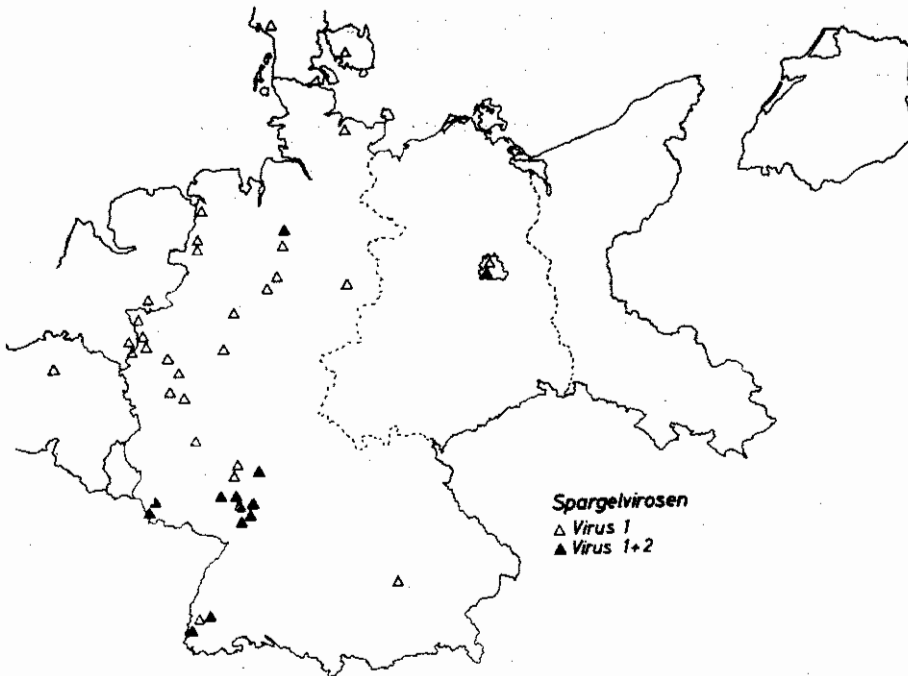


Abb. 1. Verbreitung der beiden Spargelviren in der Bundesrepublik Deutschland, in West-Berlin und im benachbarten Ausland.

schutzämter und Institute freundlicherweise beschafften. Tab. 1 gibt die Zahl der aus den einzelnen Ländern eingesandten und geprüften und der dabei als infiziert festgestellten Pflanzen an. Aus einer Anlage wurden zumeist Proben von 5 zufällig ausgewählten Pflanzen entnommen. Der Test erfolgte in jedem Falle durch Übertragung zu *Chenopodium quinoa*. Der Anteil infizierter Pflanzen war in allen Anbaugebieten hoch.

Für Baden-Württemberg wurden die Testergebnisse nach dem Alter der Anlagen geordnet (Tab. 2). Der hohe Anteil infizierter Pflanzen wird danach nicht

Tab. 1. Verbreitung der Spargelviren

	Anzahl Pflanzen				
	geprüft	infiziert	Virus		
I			II	I+II	
Nordrh.-Westfalen	347	247	247		
Schleswig-Holstein	5	5	5		
Hannover-Oldenbg.	87	53	52	1	
Berlin	27	22	14	5	3
Hessen	5	5	4		1
Rheinld.-Pfalz, Saargeb.	92	68	56	2	10
Baden-Württembg.	180	156	125	13	18
Bayern	20	12	10	2	

allmählich erreicht. Schon junge Anlagen sind stark infiziert und etwa vom 3. Standjahr ab kann man, auch in anderen Gegenden Deutschlands, von einer 90–100prozentigen Infektion sprechen.

Tab. 2. Infektionen in Abhängigkeit vom Alter der Anlagen

Alter der Anlagen Jahre	Anzahl Pflanzen		% Pflanz. infiziert
	geprüft	infiziert	
2	19	17	89
3	28	27	96
4	24	19	79
5	41	41	100
6	13	11	85
7-10	28	26	93
mehr als 10	15	15	100

Beide Viren unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und in ihrem Verhalten deutlich. Während das Spargelvirus 1 einen nur engen Wirtspflanzenkreis hat und die wenigen gefundenen Wirtspflanzen lokal reagieren, infiziert das Spargelvirus 2 bei mechanischer Infektion relativ viele Pflanzen systemisch, z. T. aber ohne Symptome hervorzurufen. Auch die physikalischen Eigenschaften beider Viren differieren. Sie ließen sich beide mechanisch bisher nicht zu Spargel zurückübertragen.

Die Möglichkeiten zur Verbreitung der beiden Viren im Freiland konnten erst zu einem Teil untersucht werden. Eine Kontaktübertragung scheint nicht zu erfolgen, ebenso keine Bodenübertragung und keine Übertragung durch *Cuscuta campestris* Yunk. Versuche, die Viren mit einem dem Stechen der Stangen nachgeahmten Vorgang experimentell zu übertragen, blieben bisher ohne eindeutiges Ergebnis.

Fangpflanzenversuch Spargelvirus 1, 1960

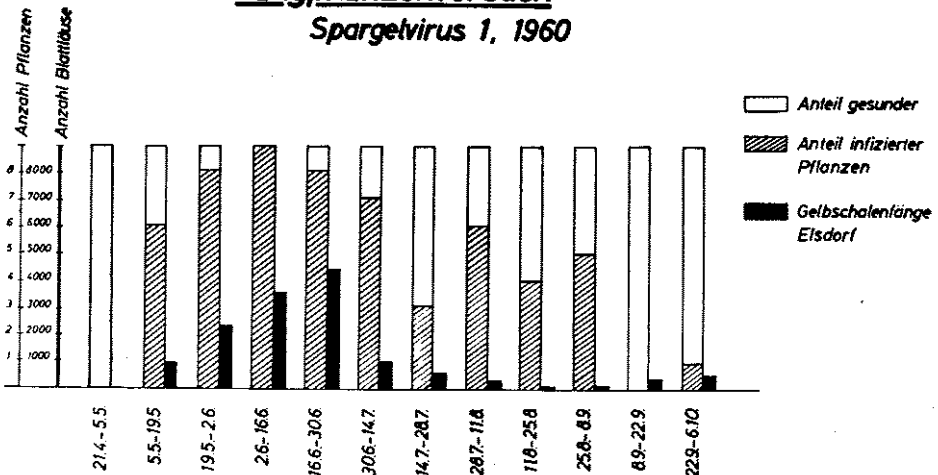


Abb. 2. Häufigkeit von Infektionen während einer Vegetationsperiode.

Das Virus 1 ist nach den bisherigen Beobachtungen blattlausübertragbar. Drei Jahre lang wurden während der ganzen Vegetationsperiode 9 bzw. 10 virusfreie Jungpflanzen in eine stark infizierte, zu Beginn der Versuche 3jährige Anlage eingestellt und im 14tägigen Abstand ausgewechselt (Abb. 2). Die Pflanzen wurden im darauffolgenden Winter getestet. Der Anteil der während der aufeinanderfolgenden 14-Tage-Perioden infizierten Pflanzen bildet etwa eine Kurve, die nahezu parallel mit der der Flugintensität der Blattläuse verläuft. Die Blattlauszahlen stammen aus Gelbschalenfängen und wurden uns von Herrn Dr. St e u d e l, Elsdorf, freundlicherweise zur Verfügung gestellt. In einem bisher einmal durchgeführten weiteren Versuch wurde eine Hälfte einer Spargelaussaat, also eines jungen, virusfreien Bestandes, während der ganzen Vegetationsperiode mit *Metasystox* (0,1 %) in 14tägigem Abstand gespritzt. Der behandelte Teil der Aussaat wies am Ende der Vegetationsperiode bei der Prüfung von je 50 Pflanzen 6 %, der unbehandelte Teil dieser Aussaat 34 % infizierte Pflanzen auf.

Experimentell konnten Übertragungen des Virus 1 von Spargel zu Spargel in einem kleinen Versuch mit einer Blattlauspopulation erzielt werden. Ausgedehntere Versuche mit *Myzodes persicae* Sulz. verliefen negativ. Andere Arten als *Myzodes persicae* müssen für die Verbreitung des Virus 1 im Freiland verantwortlich sein.

Das Virus 2 ist samenübertragbar. Während bei Prüfung von 440 Sämlingen aus einer Virus 1-infizierten Pflanze eine Übertragung durch den Samen nicht nachgewiesen werden konnte, waren bei der Untersuchung der Sämlinge aus zwei Virus 2-infizierten Pflanzen in einem Fall 0,7, im anderen 12,9 % der Sämlinge infiziert (Tab. 3). Diesem Befund ist einige Aufmerksamkeit zu schenken, weil ein Teil der Jungpflanzenanzucht für die Bundesrepublik im Verbreitungsgebiet des Virus 2 erfolgt.

Tab. 3. Samenübertragung
Spargelvirus 2

Nr. der Mutterpflanze	Anzahl Sämlinge		% Sämlinge
	getestet	infiziert	infiziert
5	715	5	0,7
13	425	55	12,9

Beide Viren verursachen keine erkennbaren Symptome an Spargel. Alle vorgelegten Befunde beruhen auf Übertragungen zu Symptome zeigenden Wirtspflanzenarten. Bei dieser latenten Infektion könnte es sich um eine wahre Toleranz handeln, wie sie bei einer Reihe von Virusinfektionen, z. B. bei der X-Infektion der Kartoffelsorte „Erstling“, bekannt ist. Solche tolerierten Infektionen verursachen in der Regel keine großen Schäden. Es ist aber auch daran zu denken, daß Spargel wegen Mangels an wahren Blättern nur geringe Möglichkeiten zur Ausbildung üblicher Virussympptome haben könnte. Nur Ertragsvergleiche zwischen infizierten und virusfreien Pflanzen könnten eine Auskunft über die Reaktion des Spargels auf die Infektion geben.

Freilandbeobachtungen zur Beeinflussung der Ertragsleistung durch die Infektionen erschienen wegen des durchgängig starken Befalls der Anlagen nicht durchführbar. Wir haben deshalb einen Treibversuch mit 3jährigen, getopften Freilandpflanzen im Gewächshaus durchgeführt, bei dem nach Abschluß der Ernte jede Pflanze getestet wurde. Dieser Versuch wurde allerdings erst einmal durch-

geführt. Sein Ergebnis kann deshalb nur als Hinweis gewertet werden (Tab. 4). Von den etwa 350 beernteten Pflanzen erwiesen sich nur 28 als virusfrei, 49 Pflanzen waren mit dem Virus 1, 180 mit dem Virus 2 und 100 Pflanzen waren mit beiden Viren infiziert. Die Erträge pro Pflanze lagen aus methodischen Gründen recht niedrig, doch erscheint es berechtigt, den jeweiligen Ertrag als einen Ausdruck der Vitalität der Einzelpflanze zu werten. Gemessen wurde für jede Pflanze das Gewicht und die Länge jeder getriebenen Stange, wobei das Gewicht ausgedrückt pro 10 cm Stangenlänge eine Aussage über die Stangendicke geben sollte. Um Unterschiede in der Treibfreudigkeit festzuhalten, wurden die Erträge aufgeteilt in die des 1., 2. und 3. Drittels der Treibperiode.

Tab. 4. Treibleistung dreijähriger Pflanzen

Virus	Zahl der Pflanzen	Ernte/Pfl. g	Zahl der Stangen/Pfl.	Ernte- gewicht je 10 cm Stange	% der Gesamternte im		
					1.	2.	3.
					Drittel der Ernte		
I	49	11,7	6	1,5	19,5	42,3	38,2
II	180	16,3	7	1,7	21,8	43,3	34,9
I+II	100	13,9	6	1,7	19,1	42,5	38,4
virusfrei	28	22,9	8	2,2	23,6	40,7	35,7

Bei der Bewertung dieser Tabelle ist zu berücksichtigen, daß es sich um im Freiland gezogene 3jährige Pflanzen handelte. Sie können im 1. oder auch erst im 3. Jahr infiziert worden sein, so daß sich daraus größere Unterschiede im Schädigungsgrad der Einzelpflanze erklären ließen. Die Durchschnittserträge aber zeigen trotz der geringen Zahl geprüfter virusfreier Pflanzen eine genügend große Differenz, um auf eine schädigende Wirkung der Virusinfektionen schließen zu können. Vielleicht beeinflussen die Virusinfektionen auch die Lebensdauer der Pflanzen. Gewächshausbeobachtungen deuten darauf hin, daß infizierte Pflanzen ungünstige Umweltbedingungen schlechter tolerieren.

Konkretere Aussagen über den Einfluß der Infektionen auf Ertrag und Lebensdauer werden erst möglich sein, wenn Spargel experimentell zu einem bestimmten Zeitpunkt infiziert werden kann und wenn gleiches gesundes Pflanzenmaterial in genügender Menge zur Verfügung steht. Ertragsvergleiche unter praktischen Verhältnissen werden jedoch erst nach der Erarbeitung von Seren für diese Viren durchgeführt werden können. Darum bemüht sich das Institut für Virusserologie in Braunschweig.

Literatur

Hein, A., Über das Vorkommen einer Virose bei Spargel. (Vorl. Mitt.) Ztschr. Pfl.-krankh. 67. 1960, 217-219.

Diskussion

Sprau: Es wäre interessant zu wissen, wie die Viren 1 und 2 sich bemerkbar machen.

Hein: Am Spargel gibt es keine Symptome. Die Infektion ist offenbar tolerant. Durch Herrn Dr. Brandes wurden beide Viren in elektronenmikroskopischen Untersuchungen als stäbchenförmig festgestellt.

G. CRÜGER,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung, Fischenich Bez. Köln.

Anwendungstechnik und Wirkstoffwahl bei der Bekämpfung von Echtem Mehltau (*Erysiphe cichoracearum* DC.) an Freilandgurken

Der Echte Mehltau gehört zu den im Freilandgurkenanbau jährlich, wenn auch in wechselnd starkem Maße, auftretenden Pflanzenkrankheiten. Ertragsausfälle bis zu 50 % und mehr sind keine Seltenheit. Mit den steigenden Anforderungen an die chemischen Pflanzenschutzmittel werden auch innerhalb der Gruppe der Echten Mehltapilze im Gemüse- und Zierpflanzenanbau speziellere Untersuchungen notwendig. Zeigt sich doch am Beispiel des systemischen Phosphorsäureester Wepsyn, der gegen den Gurkenmehltau nur sehr mäßig, gegen Rosenmehltau aber ausgezeichnet wirkt, wie spezifisch die Wirkung sein kann.

Da die Resistenzzüchtung gegen den Echten Mehltau der Gurke sich durch Rassenbildung besonders schwierig gestaltet und bisher nur geringe Erfolge hatte, ist eine chemische Bekämpfung notwendig. Ihr Wert soll am Beispiel eines Ertragsversuches mit drei Sorten aufgezeigt werden (Tab. 1).

Tab. 1. Gurkenmehltau-Bekämpfungsversuche
Ertragsbestimmung
5 Erntetermine

Behandlung	Ertrag je 10 laufende Meter Gurkenreihe					
	Sorte					
	Delikatess		Guntruud		Stamm 317	
	Stück	kg	Stück	kg	Stück	kg
unbehandelt	152	6,2	108	4,8	106	3,5
Chinoxalin Präparat	202	8,1	200	9,2	174	6,9
Ertragssteigerung %	33	31	84	92	64	97

Mit unbehandelten Gurken wurde das derzeit am besten beurteilte Präparat in wöchentlicher Anwendung und vierfacher Wiederholung verglichen. Die Ertragszunahme betrug bei der Stückzahl je nach Sorte 33 % bzw. 64 und 84 %, beim Gewicht 31, 92 und 97 %. Annähernd gleiche Werte wurden auch bei Karathan-Anwendung erzielt.

Anwendungstechnik

Um die Zahl der Behandlungen niedrig zu halten und damit die Wirtschaftlichkeit der Bekämpfung zu erhöhen, wird die erste Behandlung möglichst weit hinausgeschoben. Da bei der Bekämpfung des Echten Mehltaus nicht in dem Maße prophylaktisch gearbeitet werden muß, wie bei anderen Pilzkrankheiten, kann

bis zum Auftreten der allerersten Befallsflecke gewartet werden. Bei gesäten Freilandgurken liegt dieser Termin nicht vor Ende Juli, meist erst Anfang August.

Der Abstand zwischen den einzelnen Behandlungen wird vornehmlich durch den raschen Blattzuwachs der Gurke bestimmt. Die eradicative Wirkung der Mehлтаupräparate ermöglicht es, trotz einer Inkubationszeit von 3–7 Tagen, mit einer Spritzfolge in 8–14tägigem Abstand, je nach Witterung, auch den Neuzuwachs befriedigend zu schützen. Da die Gurken wegen der kühlen Witterung meist Mitte September das Wachstum einstellen, wird man im allgemeinen mit 3–5 Behandlungen auskommen. Anders ist es bei den in Töpfen vorkultivierten und in das Freiland gepflanzten Gurken. Hier erfolgt die Erstinfektion häufig schon in den Anzuchtträumen, und die doppelte Zahl an Behandlungen kann notwendig werden.

Der Mehлтаupilz bevorzugt zunächst die Blattoberseite, doch besiedelt er später in gleichem Maße die Unterseite, auch an oberseitig mit Fungizidbelag versehenen Blättern. Da keiner der bisher bekannten Wirkstoffe bei Applikation auf die Oberseite eine nennenswerte Wirkung auf die Blattunterseite besitzt, muß durch geeignete Anwendungstechnik versucht werden, die Blattunterseite direkt zu treffen. Die vorliegenden Versuchserfahrungen zeigen, daß dieses in nur sehr begrenztem Umfang möglich ist. Durch die Großflächigkeit der Blätter und ihre vornehmlich horizontale Stellung sind die Voraussetzungen hierfür noch ungünstiger als bei anderen Kulturpflanzenbeständen. Da sich der Befall auf der Blattunterseite und auch auf den Blattstielen mit wirtschaftlich sinnvollem Aufwand bei Freilandgurken kaum verhindern läßt, wird durch die zur Zeit üblichen Bekämpfungsmaßnahmen das Absterben des Gurkenlaubes lediglich hinausgeschoben, womit, wie eingangs gezeigt wurde, jedoch eine erhebliche Ertragssteigerung erzielt werden kann.

Zur Untersuchung von Fragen der Anwendungstechnik wurden einige Versuche angelegt. Als Standard diente dabei ein Karathan-Präparat, das als Spritzpulver 0,05 %ig in 1000 Ltr. Wasser pro ha (= 125 g AS/ha) eingesetzt wurde. Die Behandlungen erfolgten in 8- bis 10tägigem Abstand. Bonitiert wurde entsprechend dem in Tab. 2 aufgezeigten Schema.

Tab. 2. Gurkenmehltau-Bekämpfungsversuche
Bonitierungsschema

Wertzahl	Bedeckung der Blattspreite durch Mehлтаubelag	dabei Anteil befallener Blätter an der Gesamtblattzahl
0	keine Flecke	—
1	vereinzelte Flecke	< 10 %
2	< 25 %	< 30 %
3	25-50 %	
4	50-75 %	> 50 %
5	75-100 % mit Nekrosen	

Die Bonitierungszahlen in Tab. 3 sind Mittelwerte aus jeweils 6 bzw. 8 Einzelwerten zur Zeit des Abschlusses des Versuches.

Da sowohl das Gurkenblatt selbst als auch der Mehлтаubelag schlecht benetzbar sind, wird mit hohem Wasseraufwand gearbeitet. 1000 Ltr./ha sind erforderlich, sobald die gesamte Fläche des Feldes durch die Gurkenpflanzen bedeckt ist. Vorher wird im allgemeinen eine Reihenbehandlung vorgenommen, wodurch die Flüssigkeitsmenge im Minimum auf die Hälfte reduziert werden kann.

Die Versuche zeigten im großen und ganzen, daß bei gleichbleibender Konzentration die Erhöhung der Wassermenge auf 2000 Ltr./ha den Bekämpfungserfolg nur in dem Maße verbessert, wie es dem vermehrten Wirkstoffaufwand ent-

Tab. 3. Gurkenmehltau-Bekämpfungsversuche
Anwendungstechnik
Karathan-Präparat (25 % AS)
Bonitierungsschema 0-5

Anwendung		Versuch-Nr.			
		8	9	12	13
Kontrolle		3,8	3,7	1,9	4,5
Gespritzt	0,05 %	1,8	2,1	1,0	2,9
2 atü	Konz.				
1000 Ltr./ha	0,1 %	1,1	1,8	0,1	1,1
Gespritzt	0,05 %	1,4	1,8	0,4	1,1
2 atü	Konz.				
2000 Ltr./ha	0,1 %	0,9	1,5	0,1	0,7
Gesprüht					
1 Richtung	Konz. 0,5 %			0,1	1,9
100 Ltr./ha					
Gesprüht					
2 Richtungen	Konz. 0,5 %			0,0	0,7
200 Ltr./ha					
Gespritzt					
10 atü	Konz. 0,05 %			0,8	0,8
1000 Ltr./ha					

spricht. Bei Verwendung gleicher Düsen (1,2 mm ϕ) bringt der Einsatz eines Gerätes mit 10 atü gegenüber einer Spritze mit 2 atü deutliche Vorteile. Vermutlich erzielt der höhere Druck eine bessere Verteilung und sorgt trotz kleinerer Tröpfchen für eine gute Benetzung. Auf ähnliche Gründe dürfte auch der gute Erfolg des Sprühens zurückzuführen sein, wobei vor allem der deutliche Vorteil eines Sprühens aus 2 Richtungen sichtbar wird. In weiteren Versuchen zeigte sich eine Karathan-Emulsion dem Spritzpulver geringfügig überlegen.

Vergleiche von Spritz- und Stäubemitteln anderer Wirkstoffe ergaben ein bemerkenswert günstiges Abschneiden der Stäubemittel, doch müssen die Versuche noch weitergeführt werden. Auch über den möglichen Vorteil des Zusatzes von Netzmitteln sind noch weitere Versuche nötig, da hier eine recht komplexe ver- suchstechnische Frage angeschnitten ist.

Wirkstoffwahl

Für die Bekämpfung von Echem Mehltau an Gurken werden vor allem Schwefel und Karathan sowie neuerdings eine Reihe weiterer Wirkstoffe und Kombinationspräparate empfohlen. Wirkstoffvergleichsversuche wurden in den Jahren 1959–62 mit der bereits oben geschilderten Versuchsmethodik (2 atü, 1000 Ltr. Wasser pro ha) bei den Sorten „Delikatess“ und „Guntruud“ durchgeführt (Tab. 4).

Tab. 4. Gurkenmehltau-Bekämpfungsversuche
Verschiedene Präparate
Bonitierungsmittelwerte (Schema 0–5)

Behandlung	Versuch Nr.												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kontrolle	4,7	1,9	4,4	4,5	5	4,6	4	3,8	3,6	2,8	2,5	1,9	4,5
Netzschwefel 0,2 %	1,7	0,8	1,9	2,8	1,6	1,9				1,1	0,6		
Karathan 0,05 %	3,1	0,6	1,4	2,3	1,4	0,8	2,1	1,8	2,1	1,5	2,3	1	2,9
Chinoxalin- Präparat 0,05 %	1,9	0,7	2,4	1,8	1,5	2	0,8	1,1	1,1	0,3	0,8	0,2	0,8
Zineb + Kupfer- Schwefel 0,5 %	1,8	0,7	2,6		2,3	2,4	0,8	0,9	2,1	0,7	1,5		
Karathan + Zineb 0,3 %								0,8	1,8	1,3	1,7		
Versuchsjahr	1959			1960			1961			1962			

Die Wirkungen von Netzschwefel (1,6 kg AS/ha) und Karathan (125 g AS/ha) schwankten im Vergleich zueinander sehr stark. In den insgesamt 8 Versuchen war Schwefel dem Karathan in drei Versuchen überlegen und fünfmal unterlegen. Die Temperaturabhängigkeit der Wirksamkeit beider Präparate dürfte der Grund hierfür sein. Neben diesen beiden Wirkstoffen bewährte sich vor allem ein Chinoxalin-Präparat, das in den Niederlanden bereits für die Anwendung bei Gurken zugelassen wurde. Der Wirkstoff 6-Methyl-2,3-dithiolcarbonat gehört in die Gruppe der 2,3-disubstituierten Chinoxaline. Bei gleicher Wirkstoffmenge schnitt das Chinoxalin-Präparat in neun Versuchen günstiger und in vier Versuchen ungünstiger als der Standard Karathan ab. Das eingesetzte Kombinationspräparat Zineb + Kupfer-Schwefel zeigte sich in der Summe der Versuche dem Karathan gleichwertig und bestätigte damit die Berechtigung seiner weitverbreiteten Anwendung in der Praxis des Köln-Bonner-Vorgebirges. Der Einsatz von Kombinationspräparaten ist stets besonders dort zu empfehlen, wo noch andere pilzliche Blattkrankheiten auftreten. Das gilt auch für die Kombination Karathan + Zineb, die außerdem in der Mehltauwirkung stets etwas günstigere Ergebnisse als das nur Karathan enthaltende Präparat brachte. Die gegen Spinnmilben empfohlenen Wirkstoffe Chinotionat und Dinitroalkylphenylacrylat zeigten in den Versuchen ebenfalls eine bemerkenswert gute Mehltauwirkung,

kommen aber wohl wegen zu langer Wartezeit für den Gurkenanbau zunächst nicht in Frage.

Insgesamt gesehen, lag bei den vierjährigen Bekämpfungsversuchen gegen Echten Mehltau an Freilandgurken das Chinoxalin-Präparat am günstigsten. Gründe dafür dürften die geringe Witterungsabhängigkeit, gute eradica-tive Wirkung und eine hervorragende Dauerwirkung sein. Diese gute Dauerwirkung soll abschließend an Hand eines Halbblatttestes demonstriert werden. Der verwendete Halbblatttest ermöglicht den unmittelbaren Vergleich mit der Kontrolle, was besonderen Wert besitzt, da die Ausbreitung des Mehltaumyzels auf dem Gurkenblatt stets starke Abhängigkeit vom Alter des Blattes und dessen individuellem

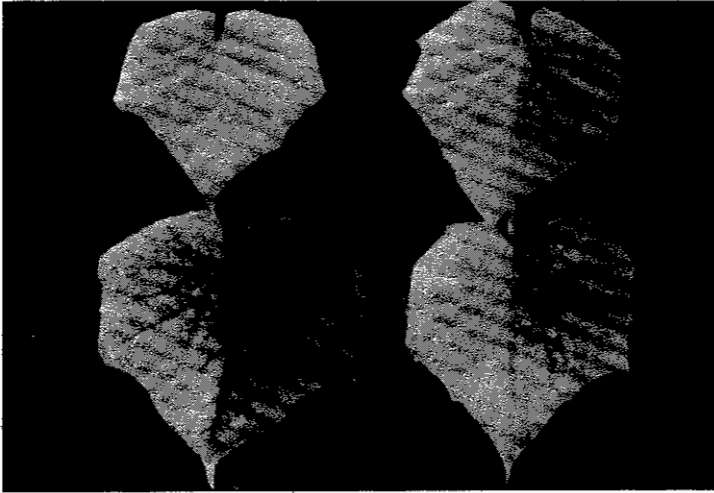


Abb. Halbblatttest

14 Tage nach Behandlung

links oben Kontrolle, rechts oben Netzschwefel 0,2 %/oig,

links unten Chinoxalin-Präparat 0,05 %/oig, rechts unten Karathan 0,05 %/oig.

Ernährungszustand zeigt. Die nahezu ausschließlich extramatrikale Lebensweise des Echten Mehltaus erlaubt eine Versuchsanstellung, bei der nur die eine Blatthälfte bespritzt wird, während man die andere mit einem saugfähigen Papier abdeckt. Während Netzschwefel und Karathan bei Gewächshautemperaturen bereits nach 14 Tagen wieder eine Mehltausausbreitung zuließen, war das Chinoxalin-Präparat noch nach 21 Tagen voll wirksam. Lediglich Befall auf der ungespritzten Blattunterseite hatte ein Vergilben der Blätter zur Folge (s. Abb.).

Literatur

Sasse, K., Wegler, R., Unterstenhöfer, G., und Grewe, F., 2,3-disubstituierte Chinoxaline, eine Gruppe neuer Pflanzenschutzmittel. *Angew. Chem.* 73. 1960, 973-981.

R. SCHNEIDER,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Mykologie, Berlin-Dahlem.

Untersuchungen über die *Alternaria*-Schwärze der Möhre

Seit einigen Jahren tritt besonders im pfälzischen Gemüseanbaugesbiet um Landau eine allgemein als „Möhrenschwärze“ bezeichnete Krankheit auf, die zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten führt. Da die Ursache dieser Krankheit unbekannt war, galt es in den von mir 1960 aufgenommenen Untersuchungen zuerst die Erregerfrage zu klären. Es konnte nachgewiesen werden, daß die beobachteten Krankheitserscheinungen in erster Linie — vielleicht sogar ausschließlich — von *Alternaria porri* f. sp. *dauci* verursacht werden. Dieser Befund war insofern etwas überraschend, als bis dahin dieser Pilz in Europa nur als Erreger einer Krankheit des Möhrenkrautes sowie einer Umfallkrankheit der Sämlinge bekannt war. Der einzige Hinweis darauf, daß der Pilz auch den Möhrenkörper angreifen kann, war in dem 1960 erschienenen amerikanischen Handbuch über Gemüsekrankheiten von Chupp und Sherf zu finden.

Über die Ergebnisse meiner ersten Untersuchungen habe ich im Juli-Heft 1961 des Nachrichtenblattes des Deutschen Pflanzenschutzdienstes bereits berichtet. Ich möchte daher heute nicht mehr näher darauf eingehen, aber doch kurz die bei dieser Krankheit vorkommenden Symptome beschreiben.

Das Krankheitsbild der *Alternaria*-Schwärze der Mohrrübe kann in frühen Befallsstadien leicht übersehen werden, es ist jedoch in fortgeschrittenen Stadien recht auffällig. Auf der Oberfläche der Mohrrübe zeigen sich entweder eingesunkene, bleigraue oder fast schwarze Flecke von wechselnder Gestalt und Größe oder ausgedehnte schorfige Partien. Die Flecke können manchmal auf die untere oder obere Hälfte der Mohrrübe beschränkt sein, in anderen Fällen auch einseitig oder über den ganzen Möhrenkörper regellos verstreut auftreten. Charakteristisch ist, daß sich die Verfärbung nur auf die äußeren Schichten der Möhre erstreckt. Eine tiefere Fäule tritt nicht ein, vorausgesetzt, daß nicht Sekundärorganismen hinzukommen.

Im Gegensatz zum *Alternaria*-Befall des Möhrenkrautes, bei dem sich bei mikroskopischer Untersuchung fast regelmäßig die langgeschwänzten Konidien des gleichen Erregers auffinden lassen, konnte bisher an den befallenen Mohrrüben — auch nach Lagerung in der Feuchtkammer — keinerlei Fruktifikation festgestellt werden. Für eine sichere Diagnose ist deshalb der Isolierungsversuch unumgänglich. An der charakteristischen Färbung der Kolonie ist diese *Alternaria* verhältnismäßig leicht zu erkennen und eindeutig von *Stemphylium radicum* zu unterscheiden.

Stemphylium radicum kann während der Lagerung der Möhren anfangs fast die gleichen Befallsbilder verursachen, dringt aber gewöhnlich tiefer in das Gewebe ein und erzeugt eine Schwarzfäule. Auf den *Stemphylium*-Befallsstellen entwickeln sich in der Feuchtkammer schon nach wenigen Tagen die grauen Myzel- und Konidienrasen des Erregers, so daß hier der Nachweis verhältnismäßig einfach ist.

Es können also zumindest 2 verschiedene pilzliche Erreger Bilder einer Möhrenschrwärze hervorrufen. Der Begriff Möhrenschrwärze sagt daher nichts Verbindliches über den jeweils vorliegenden Erreger aus. Um in Zukunft Unklar-

heiten zu vermeiden, schlage ich vor, in den Fällen, in denen *Alternaria* als Erreger nachgewiesen worden ist, von der *Alternaria*-Schwärze der Möhre, und wenn *Stemphylium*-Befall vorliegt, wie bisher üblich, von der *Stemphylium*-Schwarzfäule der Möhre zu sprechen.

Im Verlauf der weiteren Untersuchungen in den Jahren 1961/62 konnte — außer im bereits genannten pfälzischen Anbaugebiet um Landau — die *Alternaria*-Schwärze wiederholt auch im Gebiet um Waltrop und in einem Einzelfalle auch an Möhren, die uns vom Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung der Biologischen Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft übersandt worden waren, nachgewiesen werden. Außerdem war aus einer Probe geschwärtzter Möhren aus der Schweiz — das Material hatte mir freundlicherweise Herr Dr. Stalder zugestellt — die *Alternaria* zu isolieren. Anhaltspunkte dafür, daß die *Alternaria*-Schwärze auch in anderen Möhrenanbaugebieten Deutschlands vorkommt, haben sich bisher nicht ergeben.

In weiteren Versuchen wurde den Fragen „wann tritt die *Alternaria*-Schwärze im Freiland auf“ und „welche Faktoren spielen für die Infektion und beim weiteren Verlauf der Krankheit eine Rolle“ nachgegangen. Soweit bisher festgestellt werden konnte, zeigt sich die *Alternaria*-Schwärze erst im Herbst, gegen Ende der Vegetationsperiode. So erhielt ich in den Jahren 1960 und 1961 die ersten Eindringungen befallener Mohrrüben aus Rheinland-Pfalz mit sehr schwachen Anfangssymptomen in der zweiten Septemberhälfte. Weitere, im Oktober erhaltene Proben ließen eine deutliche Zunahme der *Alternaria*-Schwärze erkennen. 1962 wurden nochmals Proben aus den Befallsgebieten, und zwar von Ende Juni ab in regelmäßigen Abständen untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben bisher die Befunde der Vorjahre im wesentlichen bestätigt. Hinweise aus den Befallsgebieten, daß der *Alternaria*-Schwärze der Mohrrüben regelmäßig ein starker *Alternaria*-Befall des Krautes vorausgegangen sei, ließen den Eindruck entstehen, daß zwischen dem Kraut- und dem Mohrrüben-Befall zeitlich ein direkter Zusammenhang besteht. Die mir dankenswerterweise zur Verfügung gestellten Protokolle von Bekämpfungsversuchen des Pflanzenschutzamtes Rheinland-Pfalz, bei denen durch Spritzungen mit Fungiziden ein Krautbefall weitgehend verhindert werden konnte, haben jedoch gezeigt, daß die *Alternaria*-Schwärze auch unabhängig von einem Krautbefall auftreten kann, und zwar in recht erheblichem Umfange. Dieser interessante Befund deutet doch wohl daraufhin, daß die Infektionen am Möhrenkörper zumindest nicht immer durch Sporen hervorgerufen werden, die von befallenem Kraut herabgespült und an die Möhre gelangt sind, sondern auch — oder vielleicht sogar in erster Linie — vom verseuchten Boden ausgehen. Im Zusammenhang mit dieser Frage eingeleitete Untersuchungen über das Verhalten der *Alternaria* im Boden bestätigten, daß der Pilz durchaus zu saprophytischem Wachstum im Boden befähigt ist und lassen erwarten, daß er wahrscheinlich jahrelang im Boden lebensfähig bleibt. Seine Langlebigkeit dürfte auf dem Vorkommen von sehr vielen chlamydosporenartig veränderten Zellen beruhen, die in älteren Myzelien auf allen von mir verwendeten Substraten — einschließlich gedämpfter Erde — nachgewiesen werden konnten.

Künstliche Infektionen gelangen mir bisher an Mohrrüben in der Feuchtkammer oder in angefeuchtetem Sand in Tonschalen ohne zusätzliche Verletzung durch Auflegen von Myzelstücken innerhalb von 14 bis 16 Tagen. Dabei zeigte sich, daß der Pilz, dessen Temperaturoptimum bei etwa 28° C, also relativ

hoch liegt, den Möhrenkörper erst oberhalb 15° C merklich anzugreifen vermag. Auch wiederholt während der Wintermonate im Gewächshaus an eingetopften und wieder zum Laubaustrieb gebrachten Möhren vorgenommene Infektionsversuche, bei denen das Infektionsmaterial unter die Erde gemischt worden war, waren erfolgreich. Die Inkubationszeit betrug hier 3 bis 4 Wochen.

Das Auftreten der *Alternaria*-Schwärze im Freiland scheint allerdings an bestimmte Voraussetzungen geknüpft zu sein, die bisher noch nicht näher bekannt sind. Nach dem negativen Ausgang eines Infektionsversuches auf unserem Versuchsfeld im vergangenen Jahre laufen in diesem Jahr umfangreiche Gefäßversuche mit unterschiedlicher Versuchsanstellung unter Bedingungen, die denen des Freilandes möglichst ähnlich sind. Über ihren Ausgang lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch noch keine sicheren Angaben machen. Um den Einfluß der Bodentemperatur auf das Zustandekommen von *Alternaria*-Infektionen zu ermitteln, sind Versuche in einem Wisconsin-Haus bei konstanten Bodentemperaturen von 12°, 18°, 23° und 28° C im Gange.

In dieser Versuchsreihe zeigten zwar vor wenigen Tagen einige Möhren einer gezogenen Probe erste Befallssymptome, eine klare Beziehung zur Bodentemperatur war aber noch nicht zu erkennen.

Ob höhere Bodentemperaturen eine wichtige oder sogar die alleinige Voraussetzung für das Auftreten der *Alternaria*-Schwärze sind, erscheint zumindest sehr fraglich. Weischer und Pauck vertreten die Ansicht, daß die Krankheit durch Nematodenbefall stark gefördert wird. Diese Meinung, die auf Beobachtungen im Waltruper Gebiet beruht, wird dadurch gestützt, daß dort eine starke Nematodenverseuchung nachgewiesen worden ist. Im pfälzischen Gebiet dürften in dieser Hinsicht die Verhältnisse kaum anders liegen. Auch zur Klärung dieser Frage sind Untersuchungen eingeleitet worden, und zwar in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung der Biologischen Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft.

Unsere Kenntnisse über die Biologie des Erregers und die Faktoren, die bei der *Alternaria*-Schwärze der Möhre eine Rolle spielen, sind also — und das ist wohl 1 Jahr nach Aufnahme exakter Untersuchungen nur verständlich — noch sehr lückenhaft. Trotzdem erschien es mir angebracht, über den gegenwärtigen Stand der Untersuchungen zu berichten, einige Probleme anzuschneiden und einen Überblick über die zu ihrer Lösung eingeschlagenen Wege zu geben.

Zum Schluß will ich nicht versäumen, auch an dieser Stelle denjenigen Pflanzenschutzämtern zu danken, auf deren Hilfe ich angewiesen war und mit deren Unterstützung ich bisher stets rechnen durfte. Ich möchte sie und gegebenenfalls auch andere bitten, mir diese auch in Zukunft nicht zu versagen.

L. STALDER,

Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil.

Saatgutbeizung und Möhrenschräge

Im Getreidebau hat die Saatgutbeizung zur Bekämpfung gewisser Brandkrankheiten allgemein Eingang gefunden. In den letzten Jahren werden aber auch in vermehrtem Maße und mit Erfolg gewisse Gemüsesämereien mit fungiziden und insektiziden Wirkstoffen behandelt. Die Zielsetzung ist hier aber in der Regel

eine andere als im Getreidebau. Während man dort Krankheitserreger abzutöten trachtet, die mit dem Saatgut in die nächste Vegetationsperiode hinübergeschleppt werden (z. B. Stinkbrand des Weizens), versucht man Gemüsesämereien in erster Linie gegen pathogene Bodenpilze, welche eine Schädigung des auflaufenden Keimlings verursachen, zu schützen. Walker (1948) bezeichnet das erste Vorgehen mit „Seed disinfection“. Es wirkt sich aus in einer Verminderung des Krankheitsbefalles im kommenden Jahr. Das zweite Vorgehen, wie es bei Gemüsesämereien üblich ist bezeichnet er mit „Seed protection“, welches in einem besseren Auflaufen der Aussaat zur Auswirkung kommt.

Wohl gibt es auch beim Gemüse Pilzkrankheiten, welche mehr oder weniger regelmäßig mit dem Samen übertragen werden. Eine eindeutige Bekämpfung durch Saatgutbeizung ist hier wohl aber nur für die *Phoma*-Erkrankung der Kohlgewächse möglich, während bei anderen, mit dem Saatgut übertragbaren Gemüsekrankheiten (z. B. Fett- und Brennfleckenkrankheit der Bohne, Brennfleckenkrankheit der Erbse, falscher Mehltau des Spinats usw.) der Erfolg oft noch umstritten ist.

Das gleiche gilt für die *Alternaria*-Erkrankung der Karotten. Neben den bekannten Schäden an den Blättern sind in den letzten Jahren am Rübenkörper dunkle, leicht eingesunkene Flecken aufgetreten, welche besonders nach dem Waschen von Lagergut im Frühjahr sichtbar wurden und zu großen Ausfällen führten. Bis jetzt (Meier, Drechsler und Eddy, 1922, Lauritzen, 1925, Grogan und Snyder 1952) war bekannt, daß diese Symptome durch *Stemphylium radicum* verursacht werden. Schneider (1961) wies experimentell nach, daß auch infolge Befall durch *Alternaria porri* f. sp. *dauci* ganz ähnliche Flecken an den Karotten auftreten können. Da sowohl *Stemphylium radicum*, als auch *Alternaria porri* das Saatgut infizieren und einen Keimungsausfall verursachen können, wurde der Frage der Saatgutbeizung erneut Beachtung geschenkt. Taylor und Rupert (1946) wie auch Bremer (1957) berichten, daß mit TMTD das Auflaufen von Karottensaatgut wesentlich verbessert werden könne. Andererseits waren aber die Versuche von Blumer (1953) nicht sehr eindeutig. Für die eigenen Versuche stellen sich folgende zwei Versuchsfragen:

1. Ist es möglich durch Saatgutbeizung *Alternaria* und *Stemphylium* abzutöten und somit ein regelmäßigeres Auflaufen der Saat zu erzielen?
2. Ist es möglich durch Saatgutbeizung den Befall durch *Alternaria* und *Stemphylium* an Blättern und an der Karotte selbst zu verhindern oder mindestens zu reduzieren?

Folgende Wirkstoffe gelangten zur Prüfung: Hexachlorbenzol (Anticarie), TMTD (Fernasan), Kupfer + Hexachlorbenzol (Prosat M), Quecksilber + Hexachlorbenzol (Ceretan), Dichlon-Präparat (Phygon), Chloranil-Präparat (Spergon), Oxychinolinat + Hexachlorbenzol (Prograno neu).

Beim Beizen selbst wurde dem Saatgut ein Überschuß an Beizmittel zugesetzt und anschließend durch Hin- und Herrollen des Samens auf einem Filterpapier das überschüssige Beizmittel wieder entfernt. Die so behandelten Saatgutproben verteilte man in sterile Erde in gedämpfte 7 cm-Tontöpfe. Über jeden Topf wurde ein Poliaethylensack gestülpt und dieser mit einem Gummiband um den Topf befestigt. Infektionen von außen waren demnach nicht mehr möglich. Zudem bildete sich sofort im Innern des Sackes eine hundertprozentige relative Luftfeuchtigkeit.

Bei einer Temperatur von 20 bis 24° C wurden somit optimale Bedingungen für die Entwicklung des Pilzes geschaffen, und die Versuche somit unter sehr strengen Bedingungen durchgeführt. Die Wasserzuführung erfolgte von unten her. Während 5 Wochen wurden die Versuche so belassen und anschließend durch Bonitierung der Befall ermittelt. Die Ergebnisse sind die folgenden:

Beizmittel	Auflauf- prozente auf Filtrier- papier nach 4 Tagen	Auflauf- prozente auf Filtrier- papier nach 7 Tagen	Wirkung gegen <i>Alternaria</i> in %
Fernasan	48	69	98
Ceretan	59	78	96
Prograno neu	69	84	91
Spergon	51	81	84
Prosat M	60	83	33
Phygon	44	67	28
Anticaric	73	87	0
Kontrolle	66	78	—

Ähnliche Ergebnisse zeigten Versuche, welche im Freien durchgeführt wurden:

Beizmittel	Wirkung in Prozenten			
	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Durchschnitt
TMTD 50 ‰	18,0	16,7	25,4	20,0
Captan 75 ‰	12,9	12,5	25,4	16,9
Quecksilber 0,8 ‰				
Typ Panogen	10,7	10,4	16,9	12,6
Oxychinolin 50 ‰	7,7	0,5	11,8	6,6
Kontrolle	0	0	0	0

Die zweite Frage, ob es möglich ist durch Saatgutbeizung den Befall durch *Alternaria* an Blättern und Wurzeln zu reduzieren oder gar zu bekämpfen wurde durch weitere Versuche im Freiland abgeklärt. In vier örtlich getrennten Karotten-Anbaugebieten wurde verschieden gebeiztes und ungebeiztes Saatgut in Parzellengrößen von je 100 m² ausgesät und ständig auf Befall durch *Alternaria* kontrolliert. Wieder gelangten TMTD, Captan, Quecksilber und Oxychinolin zum Einsatz. In allen vier Versuchen konnten aber übereinstimmend weder zwischen gebeizt und ungebeizt, geschweige denn zwischen den einzelnen Trockenbeizmitteln irgendwelche Befallsunterschiede an den Blättern festgestellt werden. Befall durch *Alternaria* und *Stemphylium* am Rübenkörper trat nur sehr sporadisch auf, so daß keine sicheren Schlüsse gezogen werden konnten. Es ist aber kaum anzunehmen, daß hier ein Beizerfolg zu erwarten ist, wenn schon der Blattbefall durch Samenbeizung nicht beeinflußt werden kann.

Welche Erwartungen darf man nun an die Beizung von Karottensaatgut stellen? Wie die Versuche zeigen kann damit ein regelmäßigeres Auflaufen erzielt werden. Dies kann in der Praxis für die Festsetzung der aufzuwendenden Saat-

gutmenge von gewisser Bedeutung sein, denn zu dichte oder dann wieder lückenhafte Aussaaten sind noch oft anzutreffen. Eine Bekämpfung des Blattbefalles hingegen kann nur durch Spritzen Erfolg bringen, wobei sich Kupfer-Zineb-, Zineb- oder auch Maneb-Präparate bestens eignen. Infektionen an den Karotten selbst sind voraussichtlich nur durch eine weitgestellte Fruchtfolge bei gleichzeitiger Bekämpfung des Blattbefalles möglich.

Die vorliegenden Untersuchungen beschränken sich in erster Linie auf *Alternaria porri*. Es ist nicht anzunehmen, daß die Verhältnisse für *Stemphylium radicinum* wesentlich anders liegen.

Literatur

- Blumer, S., und Harder, A., Über die Beizung von Gemüsesamen. Landw. Jahrb. Schweiz 67. 1953, 315–333.
- Bremer, H., Chemische Saatgutbehandlung bei Gemüse. Gartenbauwiss. 22. 1957, 364–396.
- Grogan, R. G., and Snyder, W. C., The occurrence and pathological effect of *Stemphylium radicinum* on carrots in California. Phytopathology 42. 1952, 215–218.
- Kotthoff, P., Der Möhrenblattbrand. Gesunde Pflanzen 8. 1956, 106–109.
- Lauritzen, J. J., The relation of black rot to the storage of carrots. J. agric. Res. 33. 1926, 1025–1041.
- Meier, F. C., Drechsler, Ch., and Eddy, E. D., Black rot of carrots caused by *Alternaria radicina*. Phytopathology 12. 1922.
- Schneider, R., Untersuchungen über die Ätiologie einer in Rheinland-Pfalz aufgetretenen „Möhrenschwärze“. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 13. 1961, 97–100.
- Taylor, C. F., and Rupert, J. A., A study of vegetable seed protectants. Phytopathology 36. 1946, 726–749.
- Wagner, V. A., Leaf spot or blight of carrots, 1953. Zit. in Rev. appl. mycol. 33. 1954, 401.
- Weber, P. V. V., Younkin, S. G., and Merwarth, F. L., Fungicidal control of *Alternaria* blight of carrots. Phytopathology 44. 1954, 112.

W. FINKENBRINK,

Farbwerke Hoechst AG., Frankfurt (M)-Höchst.

Ein Pflanzenschutzmittel auf der Basis von *Bacillus thuringiensis*

Schon oft ist auf Pflanzenschutztagungen die Aufforderung an die Industrie gerichtet worden, Präparate zur biologischen Schädlingsbekämpfung herzustellen. Die Gründe dafür liegen auf der Hand. Niemand wünscht einen über das notwendige Maß hinausgehenden Gebrauch von Chemikalien beim Anbau unserer Nahrungs- und Futterpflanzen, der umfangreiche Maßnahmen zum Schutze unserer Gesundheit erfordert. Auch die Störungen der Biozönose und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen sind immer deutlicher in das Gesichtsfeld der Menschheit gerückt. So wie aber der chemische Pflanzenschutz ohne Industrie nicht möglich ist, glaubt

man auch für die Massenherstellung nichtchemischer Bekämpfungsmittel der Industrie nicht entraten zu können, zumal da für Farmen zur Zucht von natürlichen Schädlingsfeinden die Voraussetzungen wenigstens in Deutschland zu fehlen scheinen.

Unter Hinweis darauf, daß nach amerikanischen Erfahrungen der *Bacillus thuringiensis* Berliner unter den insektiziden Mikroorganismen wohl die günstigsten Aussichten auf eine Großproduktion und zugleich auf eine erfolgreiche Verwendung in der Praxis bietet, gab Herr Oberregierungsrat Dr. Franz, Leiter des Instituts f. biologische Schädlingsbekämpfung der Biologischen Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft in Darmstadt die Anregung, dessen Zucht im Großen zu versuchen. Die Farbwerke Hoechst, die auch in ihren synthetischen Mitteln seit 1934 die Schonung der Biozönose berücksichtigen, und die auch in der Arzneimittelforschung Erfahrungen mit der Massenzucht von Mikroben besitzen, griffen die Anregung auf.

Zu den also vorhandenen ideologischen und wissenschaftlichen Voraussetzungen mußten aber die technischen erst noch gefunden werden. Da *Bacillus thuringiensis* in Form lebender Sporen mit Endotoxinkristallen, die für die insektizide Wirkung wichtig sind, geliefert werden muß, unterscheidet sich seine Produktion, Weiterverarbeitung und Handhabung grundsätzlich von der synthetischer Pflanzenschutzmittel. Die Wahl der Großbehälter, des Nährsubstrats, der physikalischen Bedingungen, der Filtrierungs- und Trocknungsanlagen sowie der Beistoffe und Mischvorrichtungen zur Formulierung von Spritz- und Stäubemitteln wird bestimmt von dem Erfordernis, durch totale Sporulation auf natürlich-gesunde, artgemäße und zugleich wirtschaftliche Weise zu einer verwendbaren Trockenmasse aus virulenten Sporen ohne Fremdbefall zu gelangen, von denen jede einzelne mit einem wirksamen Endotoxinkristall ausgerüstet ist. Es wird niemand wundern, daß dieses Ziel nur schrittweise mit vielen Versuchen von erfahrenen Mikrobiologen erreicht wurde.

Jetzt sind die Vorschriften soweit festgelegt, daß eine gleichmäßige Fertigung möglich ist und in einer Serie von Ansätzen ein Vorrat an Sporenmasse produziert wurde, der die diesjährigen Anforderungen zu Versuchszwecken weit übersteigt. Eine laufende Qualitätsprüfung ist selbstverständlich, aber verlangt ebenfalls spezielle Methoden in Abweichung von der chemischen Chargenprüfung. Die erste ist die Feststellung der Zahl keimfähiger Sporen pro Gramm Trockensubstanz, verbunden mit der Prüfung auf Reinheit der Kultur. Des weiteren wird die insektizide Wirksamkeit an frischgeschlüpften Mehlmottenräupchen geprüft. Im Frühling und Sommer hat sich außerdem bisher immer eine Möglichkeit gefunden, Freilandprüfungen an Hecken mit *Hyponomeuta*-Befall auszuführen. Das handelsfertige Spritzpulver hat einen höheren Sporengehalt als die amerikanischen Handelsmarken und zeigt sich bei Freilandspritzungen gegen verschiedene Raupenarten jenen mindestens ebenbürtig oder überlegen.

Ich darf als bekannt voraussetzen, daß *Bacillus thuringiensis* im wesentlichen ein Feind einiger Arten von Lepidopteren-Raupen ist, und daß zu deren Vernichtung die intestinale Aufnahme der Sporen mit ihren Kristallen, nicht aber der Ausbruch einer Epidemie erforderlich ist. Die Wirkungsweise ähnelt der eines Fraßinsektizids. Dementsprechend tritt die tödliche Wirkung langsam ein, der Fraß kommt aber schneller zum Stillstand. Nur selten wird schon innerhalb von 4–5 Tagen ein hoher Abtötungsprozentsatz erreicht. Man muß also, will man zur

biologischen, sehr selektiven Bekämpfungsweise übergehen, das Fehlen der breiten und schnellen Wirkung der Kontaktinsektizide in Kauf nehmen und darf diese nicht als Teststandard benutzen.

Bisher war nur das Präparat „Hoechst 2802 Biospor Spritzpulver“ in amtlicher Vor- und Hauptprüfung. Die Herstellung eines Stäubemittels macht ebenfalls keine Schwierigkeiten mehr. Die Biologische Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft hat die Anerkennung des Spritzpulvers zunächst gegen die Kohlweißlingsarten vorgesehen und von einem noch zu klärenden Zulassungsverfahren durch das Bundesgesundheitsamt abhängig gemacht. Die Hauptprüfung an anderen Lepidopteren-Arten ist noch nicht abgeschlossen. Über den bisher bekannten Wirkungsbereich von *B. thuringiensis* und die Harmlosigkeit für Warmblüter, Bienen und Nützlinge gibt die Literatur Aufschluß (besonders A. Krieg, *Bacillus thuringiensis* Berliner, Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem Heft 103. 1961).

Sollen die nun erstmals in Deutschland in dieser Richtung aufgenommenen Bemühungen nicht zum Scheitern verurteilt sein, so ist eine intensivere Mitarbeit der Prüfungsstellen und die Bereitschaft der Praxis notwendig. Nicht nur der Gemüsebau, auch Obstbau und Forstwirtschaft haben nach der biologischen Schädlingsbekämpfung verlangt. Nun ist es an ihnen, deren Einführung und Durchführung zu verwirklichen. Die Anzahl der dem Hersteller bisher vorliegenden amtlichen Versuchsergebnisse ist jedoch noch keine ausreichende Basis und das Interesse der Prüfstellen offenbar gering. So hat der Forstschutz in drei Prüfungsjahren nur 1 Freilandversuch (gegen *Tortrix viridana*) beigesteuert, und dieser war nicht voll auswertbar. Daß aber auch auf diesem Gebiet das vorliegende Präparat die zu erwartende Leistung erfüllt, zeigt eine Veröffentlichung von M. Androić (Šumarskog lista, Zagreb 1961, 108–124), worin „Hoechst 2802“ gegen *Thaumatopoea pityocampa* den Vergleich mit dem amerikanischen *B. thuringiensis*-Präparat „Thuricide“ durchaus besteht. Auf Kohlweißlingen allein läßt sich jedenfalls keine Produktion aufbauen. Nur größerer und regelmäßiger Bedarf kann die Einrichtung einer solchen rechtfertigen.

D i s k u s s i o n

K ü t h e : *B. th.*-Präparate sind beim Pflanzenschutzamt Gießen seit 3 Jahren im Einsatz. Die erzielten Erfolge sind je nach Charge wechselnd. Es wurden Versuche gegen den Kohlweißling und die Gespinstmotte durchgeführt. Die Wirkung trat nach 3–6 Tagen ein. Um das Präparat gegen diese Schädlinge einzusetzen, muß es in gleichmäßig wirksamer Form zur Verfügung stehen.

S t e i n e r : In den letzten Jahren sind vom Institut für Pflanzenschutzmittelprüfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft außerordentlich umfangreiche Ergebnisse mit *B. th.* erzielt worden und zwar besonders an *Pieris* und Gespinstmotten. Weitere Ergebnisse sind in diesem Jahr zu erwarten. Als vergleichende Mittel wurden zunächst synthetische Kontaktinsektizide eingesetzt, da andere biologisch wirksame Präparate noch nicht vorhanden sind.

N i k l a s : Nicht allein Sporenzahl und -keimfähigkeit von *B. th.*-Fertigpräparaten sind entscheidend, sondern auch die technischen Eigenschaften der Mittel. Ein im Institut für biologische Schädlingsbekämpfung (BBA, Darmstadt) untersuchtes Präparat ausländischer Herkunft versagte z. B. trotz bakteriologisch befriedigender Eigenschaften völlig wegen sehr schlechter Schwebefähigkeit des Versuchspräparates. Wir erbitten in

allen Fällen von Mißerfolgen mit *B. th.*-Präparaten stets Proben mit der Angabe der Anwendungsdaten, um den Ursachen nachgehen und die aussichtsreich angelaufene Arbeit mit diesem neuartigen Mittel fördern und ausbauen zu können.

Fischer: Der amtliche Pflanzenschutz ist nicht nur an der Frage der Wirksamkeit der Bakterien-Präparate interessiert, sondern auch an der hygienischen Unbedenklichkeit. Kann hierzu etwas gesagt werden?

Finkenbrink: Zum Problem hygienische Unbedenklichkeit ist zu sagen, daß die ausgedehnten Versuche über die Unbedenklichkeit für Menschen, Säugetiere und Vögel in der von mir erwähnten Monographie von Krieg (1961) bereits niedergelegt sind, und daß sich dort ergeben hat, daß keinerlei Bedenken in dieser Hinsicht und nicht einmal in bezug auf etwa auftretende Allergien zu hegen sind. Die Behörden des US Dept. of Agric. haben daraus die Folgerung gezogen, die wohl auch Europa als Vorbild dienen könnte, die amerikanischen *B. th.*-Präparate als Spritzmittel, Stäubemittel und Granulate summarisch für bis jetzt m. W. 15 verschiedene Pflanzenkulturen zuzulassen ohne das Erfordernis einer Toleranz oder Karenzzeit.

Crüger berichtet über unbefriedigende Ergebnisse gegen *Barathra brassicae* und *Phytometra gamma*.

Finkenbrink: Es ist aus der Literatur bekannt, daß *B. th.* gegen die meisten Eulenschmetterlingsarten nur relativ schwach wirkt. Der *B. th.*, den wir benutzen, und dessen Stamm uns von der BBA in Darmstadt seiner Zeit gegeben wurde, ist wohl der gleiche, der auch in anderen Ländern, z. B. in den USA, der Sowjet-Union, Tschechoslowakei, in Frankreich und der Schweiz benutzt wird, und von dessen Wirkungsspektrum schon sehr viel bekannt ist. Ich kann aus der Literatur und aus unseren Erfahrungen sagen, daß die Ergebnisse gegen *Barathra brassicae* allerdings schwankend und meist nicht zufriedenstellend waren. Über die *Phusia gamma* habe ich keine eigenen Erfahrungen, darf aber vielleicht aus der Verwandtschaft dieser Art erwähnen, daß in den USA *Trichophusia ni* mit staatlicher Anerkennung mit *B. th.* bekämpft wird, daß ferner dort *Heliothis*-Arten und *Prodenia* erfolgreich und in breitem Ausmaße mit *B. th.* bekämpft werden, auch daß sogar ein Schwärmer dabei ist, *Protoparce sexta* als bedeutender Tabakschädling, der ebenfalls die amtliche Anerkennung für die Bekämpfbarkeit mit *B. th.* besitzt. Von den Gemüseschädlingen kann ich Ihnen jetzt nur als wirklich bekämpfbar nennen die 3 *Pieris*-Arten und *Plutella maculipennis* und schließlich *Pyrausta nubilalis*. Die Forstwirtschaft und der Obstbau haben jedoch eine noch größere Anwendungspalette.

Evenius: *B. th.* ist für Bienen unschädlich, daher ist auch von diesem Gesichtspunkt aus die Weiterführung der Versuche mit *B. th.* sehr erwünscht.

Büttner: Seitens des Forstschutzes wird der Entwicklung selektiver, eubiozönotischer Präparate größte Bedeutung beigemessen. Namentlich im Hinblick auf die Problematik großflächiger chemischer Bekämpfungsmaßnahmen in chronischen Schädgebieten wird die hier zur Diskussion stehende Entwicklungsrichtung unseren Bemühungen um die Erhaltung der Waldbiozönose weitgehend gerecht.

Eigene Versuche mit *B. th.* gegen Eichenwickler erbrachten sehr ermutigende Ergebnisse. Entsprechende Versuchsvorhaben gegen Tannentriebwickler wurden eingeleitet und werden künftig in verstärktem Maße weitergeführt.

Es wird daher von unserer Seite außerordentlich begrüßt, daß sich die Firma Hoechst, die schon früher wesentliche Pionierarbeit in der Entwicklung selektiv wirkender Mittel leistete, der Herstellung des *B. th.*-Präparates angenommen hat, und es ist zu wünschen, daß diesem künftig größere Beachtung geschenkt wird.

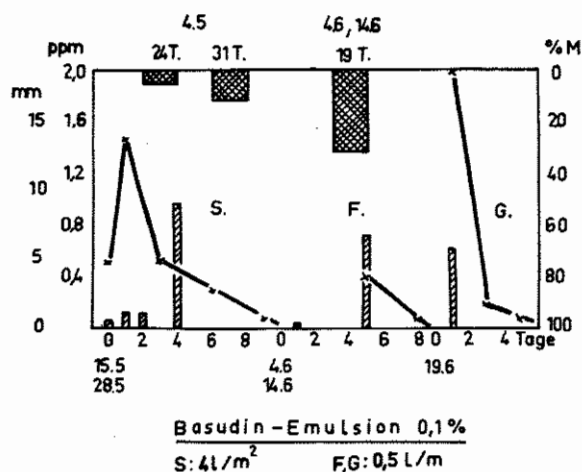
H. MAIER-BODE,

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,
Pharmakologisches Institut.

Das Rückstandsproblem bei der Kohlfliengbekämpfung an Rettichen

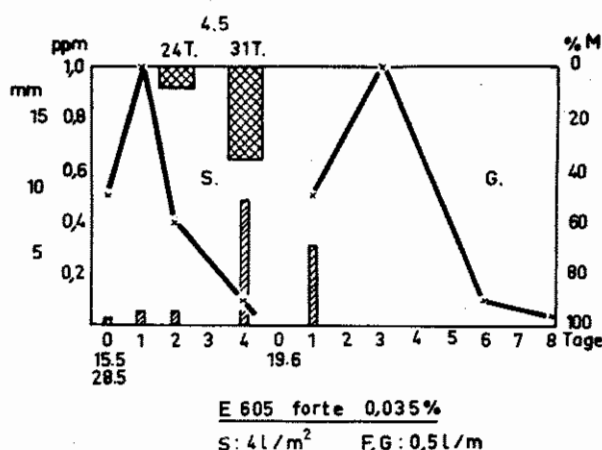
Im Verlaufe unserer Untersuchungen über Pflanzenschutzmittelrückstände in Wurzelgemüsen haben wir uns in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart, dem Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung der Biologischen Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft in Fischenich und dem Pflanzenschutzamt in Bad Godesberg im Jahre 1962 mit dem Rückstands-

Abb. 1



problem bei der Kohlfliengbekämpfung an Rettichen befaßt. Im folgenden werden Ergebnisse von Versuchen mit den sechs Insektiziden Diazinon, Dime-thoate, Ortho-Dibrom, Parathion, Phosdrin und Tri-chlorphon aus der Reihe der organischen Phosphorverbindungen mitgeteilt.

Abb. 2



Über Rückstandsuntersuchungen an Radieschen nach Anwendung von Parathion- und Diazinon-Gießmitteln ist bereits von E. Mosebach und P. Steiner berichtet worden. Sie fanden im Sommer 1959 nach 2maligem Angießen mit je 1 Liter 0,035 %iger Parathion-Präparat- bzw. 0,1 %iger Diazinon-Präparat-Lösung noch 20 Tage nach der 2. Behandlung über 2 ppm Parathion bzw. etwa 0,75 ppm Diazinon.

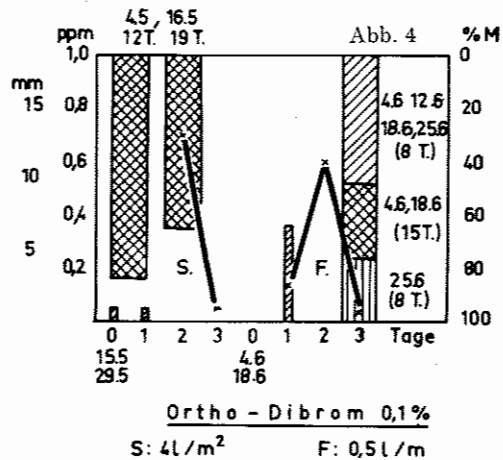
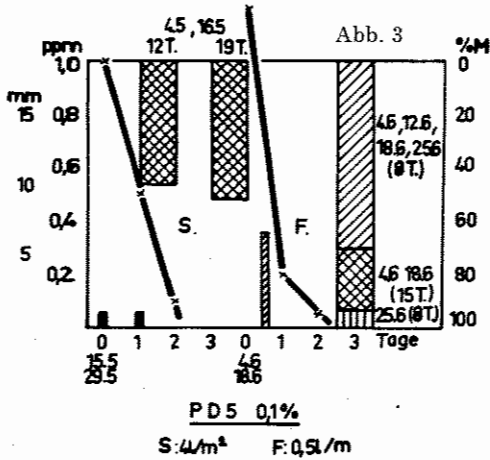
Mosebach und Steiner haben ihre Rückstandsanalysen mit Hilfe eines Biotestes im sog. „direkten Verfahren“ durchgeführt. Wir arbeiteten ebenfalls mit Biotesten, aber nach vorheriger Extraktion der Wirkstoffe aus dem Pflanzenmaterial. Dabei ergaben sich in den Rettichen viel niedrigere Diazinon- und Parathion-Gehalte, als Mosebach und Steiner in Radieschen gefunden hatten:

Am 15. u. 28. Mai in Stuttgart mit je 4 l/m² 0,1 %iger Basudin-Lösung gegossene Rettiche enthielten 1 Tag nach der 2. Behandlung 1,5 ppm Diazinon, 5 Tage später nur noch 0,3 ppm. Dann nahm der Wirkstoffgehalt in weiteren 3 Tagen auf weniger als 0,1 ppm ab. Am 14. Juni in Fischenich zum 2. Mal mit 0,5 l/lfdm 0,1 %iger Basudin-Lösung gegossene Rettiche enthielten nach 5 Tagen 0,4 ppm und nach 8 Tagen weniger als 0,1 ppm Diazinon. In Godesberg wurde nur eine Basudin-Behandlung vorgenommen. Der Diazinon-Gehalt der Rettiche sank bereits nach 3 Tagen auf 0,2 ppm ab.

Beim Parathion wurden ähnliche Abbaukurven festgestellt. Nach 2maliger Anwendung von E 605 forte als Gießmittel in Stuttgart und nach 1maliger Anwendung in Bad Godesberg stieg der Parathion-Gehalt der Rettiche bis 1 ppm, am 4. bzw. 6. Tage nach der Behandlung lag er bei nur noch 0,1 ppm.

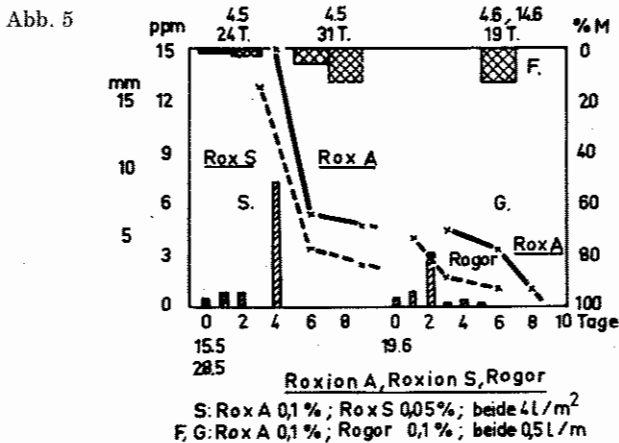
Die Unterschiede der Rückstandshöhen bei den Radieschen von Mosebach und Steiner und unseren Rettichen haben verschiedene Gründe, so die Wirkstoff-Dosierung (bei M. u. St. 1 l/lfdm, in Fischenich und Godesberg 0,5 l/lfdm, in Stuttgart 4 l/m²) und die größere Oberfläche der Radieschen (auf 1 kg gehen 100–200 Radieschen, aber nur 6–10 Rettiche der Sorten „Ostergruß“ und „Neckarruhm“, mit denen in Stuttgart bzw. in Fischenich und Godesberg gearbeitet wurde). Vielleicht war auch die ungewöhnlich hohe Wärme und Trockenheit des Sommers 1959 von Einfluß auf die Rückstandshöhen. Daß indessen auch bei unseren Versuchen trotz des relativ schnellen Wirkstoffabbaues die insektizide Wirkung der Diazinon- und Parathion-Behandlung gut war, zeigten die in Stuttgart und Fischenich vorgenommenen Madenzählungen. In den unbehandelten Vergleichsparzellen waren in Stuttgart am 28. Mai 23 % der Rettiche vermadet, am 4. Juni 29 %. In Fischenich lag die Zahl der vermadeten Rettiche zur Erntezeit, am 3. Juli, der fortgeschrittenen Jahreszeit entsprechend höher, nämlich bei 77 %. Setzt man diese Zahlen gleich 100, so ergeben sich auf den Basudin-Parzellen in Stuttgart am 28. Mai = 24 Tage nach 1maliger Behandlung 6 % und am 4. Juni = 31 Tage nach der Behandlung 11 %, auf den E 605-Parzellen an den gleichen Tagen 9 bzw. 38 % Vermadung. In Fischenich betrug die Vermadung im E 605-Versuch 19 Tage nach der 2. Behandlung 31 %.

Bei den Versuchen mit dem im pflanzlichen Gewebe wenig persistenten Wirkstoff Phosdrin war das Insektizid in Stuttgart und Fischenich schon 2 Tage nach der 2. Gießbehandlung mit PD 5 (0,1 %, 4 l/m² bzw. 0,5 l/lfdm) bis unter 0,1 ppm abgebaut. Dieser rasche Abbau des Phosdrins würde wegen der sich über einen längeren Zeitraum erstreckenden Eiablage der Kohlfliege ein mehrmaliges Gießen der Rettichkulturen mit diesem Insektizid fordern. Die in Stuttgart und



Fischenich nach mehreren Phosdrin-Behandlungen vorgenommenen Madenzählungen zeigten indessen keine befriedigenden Ergebnisse. So lag in Fischenich die Vermadung 8 Tage nach 1maliger Behandlung mit PD 5 wie bei Unbehandelt, 15 Tage nach 2maliger Behandlung bei 94 % und 8 Tage nach 4maliger Behandlung bei 70 % von Unbehandelt.

Ganz ähnliche Beobachtungen wurden bei den Versuchen mit Ortho-Dibrom (0,1 %, 4 l/m² bzw. 0,5 l/lfdm) gemacht. 3 Tage nach der 2. Gießbehandlung lagen die Wirkstoff-Rückstände in den Stuttgarter und Fischenicher Rettichen niedriger als 0,1 ppm. In Stuttgart betrug die Vermadung 12 Tage nach

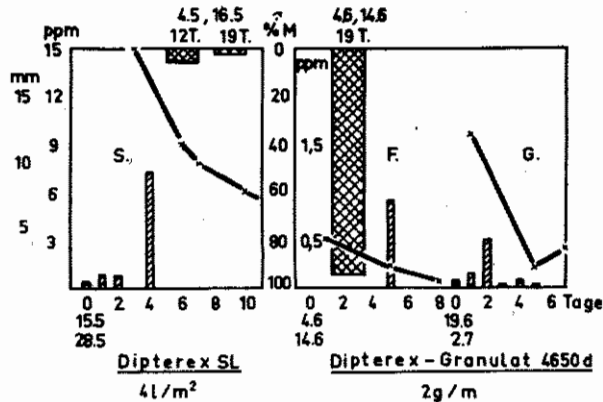


der 2. Behandlung 85 %, in Fischenich 8 Tage nach 1maliger Behandlung 100 %, 15 Tage nach 2maliger Behandlung 77 % und 8 Tage nach 4maliger Behandlung 45 % von Unbehandelt.

Phosdrin und Ortho-Dibrom sind also zur Kohlfliegenbekämpfung im Rettichanbau nicht geeignet.

Günstige Resultate hingegen ergab die Anwendung der Gießmittel Roxion A, Roxion S und Rogor auf Basis von Dimethoate und des Trichlorphosphon-Gießmittels Dipterex SL. Die Analysen in Stuttgart zeigten 4 Tage nach der 2. Gießbehandlung mit Roxion A (0,1 0/0, 4 l/m²) 15 ppm Dimethoate, 6 Tage nach dieser Behandlung noch 5,3 ppm. Der weitere Abbau erfolgte langsam. Die Abbaukurve nach 2 Roxion S-Behandlungen verlief ähnlich. Bei den Godesberger Versuchen wurden 1 bzw. 3 Tage nach einer Rogor- bzw. Roxion A-Behandlung 4,5 ppm und 5 Tage später noch 1 ppm Dimethoate in den Rettichen festgestellt. Die in Stuttgart bei Anwendung von Dipterex SL (0,15 0/0, 4 l/m²) ermittelte Ab-

Abb. 6



baukurve des Wirkstoffes Trichlorphosphon verlief ähnlich der Dimethoate-Abbaukurve: 3 Tage nach der 2. Gießbehandlung enthielten die Rettiche 15 ppm Wirkstoff, 7 Tage später noch 6 ppm.

Diese sich über längere Zeit erstreckende Nachweisbarkeit insektizid wirksamer Substanz in den Dimethoate- und Trichlorphosphon-geegossenen Rettichen findet ihre Bestätigung in einer langanhaltenden Wirkung der Dimethoate- und Trichlorphosphon-Behandlung auf den Madenbefall der Rettiche. Bei den Stuttgarter Versuchen mit einer Roxion A-Behandlung betrug die Vermadung nach 24 Tagen 0 0/0 und nach 31 Tagen nur 6 0/0 von Unbehandelt; die Roxion S-Ergebnisse waren ähnlich. In Fischenich lag die Vermadung 19 Tage nach der 2. Behandlung mit Roxion A auch nur bei 14 0/0 von Unbehandelt. In den Dipterex SL-Parzellen betrug die Vermadung 12 Tage nach der 2. Gießbehandlung 6 0/0, 7 Tage später 3 0/0 von Unbehandelt. Ganz anders waren die in Fischenich und Godesberg mit dem Streumittel Dipterex 4650 d erhaltenen Resultate: der Wirkstoff-Gehalt der Rettiche lag maximal bei 1,6 ppm, die Vermadung betrug 19 Tage nach der 2. Streubehandlung 94 0/0 von Unbehandelt. Die Wirkung des Dipterex-Streumittels war also im Gegensatz zu der des Dipterex-Gießmittels ungenügend.

Zusammenfassend ergibt sich aus den angestellten Erfolgskontrollen, daß Gießmittel auf Basis von Diazinon, Parathion, Dimethoate und Trichlorphosphon zur wirksamen Bekämpfung der Kohlflyge an Rettichen geeignet sind. Das gilt unter den angewendeten Prüfungsbedingungen besonders für die Dimethoate- und Trichlorphosphon-Gießmittel. Eine gewisse Vorstellung von der toxikologischen Bedeutung der nach Gebrauch dieser Insektizide in den Rettichen festgestellten Wirkstoff-Rückstände für den Rettichverzehr ergibt sich, wenn man die gefundenen

ppm-Zahlen mit der Warmblüter-Toxizität der Wirkstoffe in Beziehung bringt. Berechnet man z. B. aus diesen Werten, wieviel ‰ der LD₅₀ (Ratte, akut, per os) jeweils in 1 kg Rettich enthalten sind, so erhält man die in folgender Tabelle als „LD₅₀-‰“ bezeichneten Ergebnisse.

Insektizid-Rückstände, ausgedrückt als „LD₅₀-‰“

Wirkstoff	Diazinon		Parathion		Dimethoate		Trichlorphon
LD ₅₀ (Ratte, akut, per os)	100		6,2		245		450
Gießmittel	Basudin-Em.		E 605 forte		Roxion A		Dipterex SL
Versuchsort*)	S	G	S	G	S	G	S
Zahl der Behandlungen	2	1	2	1	2	1	2
Tage nach Behandlung	LD ₅₀ -‰						
0	0,5		8	8			
1	1,5	2	16				
3	0,5	0,2	<1,6	16	>6	1,8	3,3
6	0,3	<0,2		1,6	2,2	1,3	2

*) S = Stuttgart G = Bad Godesberg

Die in den Rettichen eine Woche nach Behandlung mit einem der geprüften Gießmittel auf Basis von Diazinon, Parathion, Dimethoate und Trichlorphon noch vorhandenen Insektizid-Rückstände sind annähernd gleich zu bewerten, da sie, als „LD₅₀-‰“ ausgedrückt, alle unter 2,5 liegen. Da diese Rückstände bei Parathion und Diazinon wesentlich unter den in anderen Ländern (z. B. USA) für Gemüse festgelegten Toleranzwerten liegen, können also die festgestellten Dimethoate- und Trichlorphon-Rückstände, toxikologisch gesehen, als ebenso zumutbar betrachtet werden. Von Wirkstoffen, die innerhalb weniger Tage soweit abgebaut werden, daß Rückstände nicht mehr feststellbar sind, kann man, wie die Beispiele Phosdrin und Ortho-Dibrom zeigen, bei der Kohlfiegenbekämpfung an Rettichen genügende Wirkung nicht erwarten.

Dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart, dem Institut für Gemüsekrankheiten und Unkrautforschung der BBA, Fischenich, und dem Pflanzenschutzamt Bad Godesberg danke ich für Unterstützung und Mithilfe bei diesen Untersuchungen.

Literatur

1. Maier-Bode, H., und Crüger, G., Aldrinrückstände in Möhren nach Anwendung von Aldrinpräparaten im Ganzflächenstreuverfahren. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 14. 1962, 55–58.
2. Mosebach, E., und Steiner, P., Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut. VI. Biologischer Nachweis von Diazinon- und Parathion-Rückständen bei Radieschen und Möhren. Ebenda 12. 1960, 129–133.

Diskussion

Gersdorf: Es ist gut, wenn möglichst viele Behandlungsarten bei Gemüse für zulässig erklärt werden. Die Praxis kennt die ausländischen Behandlungsweisen und wen-

det sie an, auch wenn diese in Deutschland wegen hygienischer Bedenken nicht empfohlen werden. Die Beratung durch die Pflanzenschutzämter erscheint der Praxis unter diesen Umständen als unzureichend, auch wenn sie ihren Wünschen entgegenkommt.

Gerhardt gibt die Anregung, Rhodanide in Erwägung zu ziehen, die einer inneren Therapie der Pflanze entsprechen würden, da Rhodanide natürlich vorkommende Substanzen sind. Verschiedene Rhodanide sind im Georg-Speyer-Haus (Frankfurt/M.) hergestellt worden. Sie reichen von insektizider bis zur fungiziden Wirkung. Eine Schädigung der Darmflora wäre kaum zu befürchten, da sie bereits im Duodenum resorbiert werden. Sie würden zugleich für den Zuckerrübenbau verwendbar sein, da Zuckerrüben ebenfalls entsprechende Verbindungen enthalten.

Maier-Bode: Es handelt sich nicht um Rhodanide, sondern um Senföle. Wir haben mit Rhodaniden und auch mit Isorhodaniden viel gearbeitet und früher, das liegt jedoch schon lange zurück, sogar ein Rhodanid fabrikmäßig hergestellt. Dies mußte aber aufgegeben werden, da scheußliche Hautschädigungen auftraten. Es ist nicht ratsam, auf diese Dinge wieder zurückzukommen, die schon vor 30 Jahren aufgegeben wurden.

H. GOFFART,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung, Münster (Westf.)

Beobachtungen über pflanzenparasitäre Nematoden im Feldgemüsebau

Es ist eine bekannte und durch zahlreiche Beobachtungen belegte Tatsache, daß einseitige Wirtschaftsformen und artenarme Fruchtfolgen die Massenvermehrung pflanzenparasitärer Nematoden begünstigen. In den nachfolgenden Ausführungen sollen die Verhältnisse im deutschen Feldgemüsebau einer kurzen Betrachtung unterzogen werden. Ich beschränke mich dabei auf die drei Kulturpflanzen Kohl, Möhre und Erbse.

Unter den pflanzenparasitären Nematoden, die im Kohlanbau schädigen, sind die zystenbildenden Nematoden der Gattung *Heterodera* von besonderer Bedeutung. *Heterodera schachtii* Schmidt 1871 befällt bekanntlich außer Rüben der Gattung *Beta* auch noch sämtliche Kohlarten. Über Schäden an Kohl durch diese Nematodenart liegen bisher kaum Beobachtungen vor. Befallene Pflanzen können aber bei entsprechender Bodenverseuchung im Wachstum erheblich zurückbleiben und ein kümmerliches Wurzelwerk aufweisen. Bei Kohlrabi wird die Stengelbasis unterhalb der Knolle nicht ausgebildet (Abb. 1). Natürlich liegen auch die Erträge in solchen Fällen niedrig.

Der Anbau von Kohl und Rüben in einer Fruchtfolge stellt, wie wir wissen, bei Vorhandensein von Rübennematoden stets eine Gefahr dar, namentlich dann, wenn, wie beim Rheinischen Überfruchtwechsel (Frühkartoffel mit Gemüsenachbau bestehend aus Rosenkohl und Grünkohl, Zuckerrüben, Weizen, Winter-Roggen) in 2 Jahren 3mal Blattfrucht erscheint. Hier wirkt sich die durch den Kohlanbau gesteigerte Bodenverseuchung auf den nachfolgenden Zuckerrübenbau besonders ungünstig aus, wie seit langem bekannt ist und kürzlich auch von Klapp bestätigt wurde. Trotzdem sind in der Rheinischen landwirtschaftlichen Praxis die Fälle gar nicht selten, bei denen pflanzenbaulich gefährdete Fruchtfolgeglieder aus betriebswirtschaftlichen Gründen öfter beibehalten werden. Man darf sich daher

nicht wundern, wenn die Verseuchung der Böden mit Rübennematoden langsam, aber stetig zunimmt.

In Betrieben mit intensivem Kohlanbau kann auch *H. cruciferae* Franklin 1945 auftreten. Dies trifft z. B. zu für das Gebiet um Ismaning (Bayern), wo seit Jahrhunderten Kohl oft viele Jahre hintereinander angebaut wird. *H. cruciferae* ist eine hochspezialisierte Art, die außer 3 Labiaten nur Kreuzblütler, namentlich sämtliche Kohlarten, befällt. Nach *Sturhan* wurden im Gebiet von Ismaning



Abb. 1. Gleichaltrige Kohlrabipflanzen. Links gesund, rechts von *Heterodera schachtii* befallen.

bis zu 458 Zysten je 100 ccm Boden gefunden. Ohne Zweifel können in solchen Fällen Wachstumsstauungen und Ertragsverluste auftreten, ohne daß sie im Einzelfall den Anbauern zum Bewußtsein zu kommen brauchen. Über die Bedeutung wandernder Wurzel nematoden im Kohlanbau liegen noch keine Beobachtungen vor. Bemerkenswert scheint mir aber die Tatsache zu sein, daß Kohl für die Entwicklung der Gattung *Tylenchorhynchus*, hauptsächlich *T. dubius* (Bütschli 1873) Filipjev 1934, eine sehr geeignete Wirtspflanze ist.

Um so größere Bedeutung haben die wandernden Wurzel nematoden im Möhrenbau. Sie führen durch ihre Saugtätigkeit zu einer erheblichen Schädigung des Möhrenkörpers und einer sehr starken Seitenwurzelbildung. Die befallenen Möhren sind wegen ihrer geringen Größe unverkäuflich. Zu den wichtigsten im Möhrenanbau auftretenden wandernden Wurzel nematoden gehören *Paratylenchus* spp.,

Pratylenchus crenatus Loof 1960, *Rotylenchus uniformis* (Thorne, 1949) Loof et Oostenbrink 1958 und *Hemicycliophora similis* Thorne 1955. Namentlich kann sich die Gattung *Paratylenchus* spp. im Möhrenbau stark vermehren und sich noch in einer Tiefe von 50 cm auswirken (Weischer, 1961). Sie schädigt hauptsächlich durch mechanische Verletzung der Wurzel. Eine Ausgangspopulation von 1500 bis 2000 Paratylenchen je 250 ccm Boden genügt, um erste sichtbare Schäden hervorzurufen. Bei *Pratylenchus* spp. kommt zu der mechanischen Schädigung auch noch ein chemischer Einfluß durch Enzymwirkung hinzu. In diesem Falle kann bereits eine Ausgangspopulation von etwa 150 Paratylenchen zu einer Schädigung führen (Weischer, 1957). In Betrieben mit starkem Möhrenanbau wurde als hochspezialisierte Art *Heterodera carotae* Jones 1950 nachgewiesen. Sie fand sich u. a. im Möhrenanbaugebiet von Waltrop bei Dortmund (Weischer) und in der Umgebung von Nürnberg (Sturhan, 1960). Stärkere Ausfälle können auf leichteren Böden durch Nematoden der Gattung *Meloidogyne*, namentlich *M. hapla* Chitwood 1949, verursacht werden. Im warmen und trockenen Jahr 1959 trat die Art wesentlich stärker in Erscheinung als in anderen Jahren.

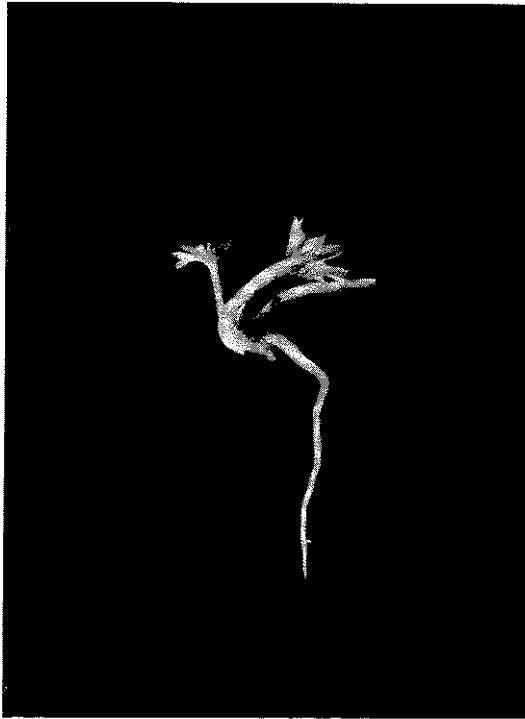


Abb. 2. Junge Möhrenpflanze mit Befall durch *Ditylenchus dipsaci*.

Wenig beachtet wurde bisher das Stengelälchen *Ditylenchus dipsaci* (Kühn 1857) Filipjev 1936, bei dessen Anwesenheit die Blattstiele am Grund blasig angeschwollen und brüchig sind (Abb. 2). Oft sind die Stengel auch gedreht und gewellt. In dichten Beständen werden die Symptome meist nicht erkannt, zumal die Pflanzen bis zur Ernte kaum eine Verfärbung des Laubes zeigen. Die Zerstö-

rung des Wurzelkopfes kann aber soweit gehen, daß die Blattstiele beim geringsten Zug abbrechen. Der Befall ist deswegen bemerkenswert, weil die Möhre von dem sog. Rübenkopffälchen, einer biologischen Rasse von *D. dipsaci*, befallen wird, die übrigens auch die Zwiebel stark schädigt.

In einzelnen Gebieten ist der Erbsen-anbau durch Nematoden gefährdet. Schäden durch Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*) treten meist in kleinen Nestern auf. Die Pflanzen sind im unteren Stengelteil verdickt und zeigen Zwergwuchs, die Stengel selbst sind dick und mürbe und die Blätter klein und wellig gebogen. Wichtiger sind die wurzelbewohnenden Nematoden. So ist es bei Befall durch *Heterodera goettingiana* Liebscher 1892 auffallend, daß Bakterienknöllchen kaum auftreten. Bei einer Infektion durch Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne hapla*) werden die Weibchen nur teilweise vom Zellgewebe umschlossen. Sie sind daher sehr empfindlich und können leicht verletzt werden. In neuerer Zeit interessieren im Erbsenbau auch die wandernden Wurzel-nematoden. Fast immer treten sie in Verbindung mit einer Wurzelfäule auf, die auf einen Pilzbefall zurückzuführen ist. Versuche von Labruyere, Den Ouden und Seinhorst, die mit Hilfe der Schaumagarmethode den pathologischen Wert von Nematoden und Pilzen getrennt untersuchten, ergaben, daß *Hoplolaimus uniformis* Thorne 1949, Loof et Oostenbrink 1958, jetzt *Rotylenchus uniformis* (Thorne), allein nicht imstande ist, eine Schädigung hervorzurufen. Auch das als Erreger der Wurzelfäule isolierte *Fusarium oxysporum* f. *pisi* Rasse 3 rief nur einen leichten Befall hervor. Wenn aber beide Organismen gemeinsam auftreten, kommt es zu einer ernstlichen Schädigung in Form eines frühzeitigen Gelbwerdens zunächst der unteren, später auch der oberen Blätter, während die Wurzelrinde zerstört wird und eine rötliche Verfärbung des Zentralzylinders eintritt. Auch bei bestimmten Vergilbungs-krankheiten der Erbse, die in Deutschland beobachtet wurden, scheinen Nematoden und Pilze zusammenzuwirken. Hier wurde meist ein Gemisch wandernder Wurzel-nematoden beobachtet, die sich aus den Gattungen *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Rotylenchus* spp. und *Tylenchorhynchus* spp. zusammensetzt. Nach Untersuchungen des Instituts für Pflanzenpathologie in Göttingen konnten ferner Pilze der Gattung *Fusarium* und *Pythium* isoliert werden. Ob es auch hier erst durch das Zusammenwirken von Nematoden und Pilz zu einem Gelbwerden der Blätter kommt, muß noch durch eingehende Versuche geklärt werden. Wir konnten bisher nur feststellen, daß bei Boden, der mit DD behandelt worden war, 35 % der Pflanzen keinen Pilzbefall aufzuweisen hatten, während der Anteil gesunder Pflanzen auf unbehandelten Boden bei 10 % lag.

Literatur

- Klapp, E., Versuche mit Feldsystemen. Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 113. 1961, 213—228.
 Labruyere, R. E., Den Ouden, H., and Seinhorst, J. W., Experiments on the interaction of *Hoplolaimus uniformis* and *Fusarium oxysporum* f. *pisi* race 3 and its importance in "early yellowing" of peas. Nematologica 4. 1959, 336—343.
 Sturhan, D., Das Kohlzystenälchen (*Heterodera cruciferae* Franklin) in Bayern. Pflanzenschutz 12. 1960, 142—144.
 —, Der Möhrennematode, *Heterodera carotae*, in Deutschland. Ztschr. Pfl.krankh. 67. 1960, 543—544.
 Weischer, B., Neuere Gesichtspunkte zur Frage der Biologie und Ökologie der wandernden Wurzel-nematoden. Nematologica 2. Suppl. 1957, 406—412.
 —, Pflanzenparasitäre Nematoden im Möhrenbau. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 13. 1961, 134—140.

B. HOMEYER,

Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen,
Biologisches Institut.

Zur chemischen Bodenentseuchung

Wenn der Gärtner durch eine gute Bodengare optimale Wuchsbedingungen für seine Kulturpflanzen schafft, gibt er in gleichem Maße auch den im Boden lebenden Pflanzenparasiten gute Lebens- und Vermehrungsbedingungen. Das hat zur Folge, daß mit der intensiven Nutzung des Bodens zwangsläufig auch die Schädlingspopulationen im Boden zunehmen. Wenn nur ein Schädling gefährdend auftritt, genügt die Bekämpfung mit einem Bodeninsektizid, Bodennematizid oder Bodenfungizid. Treten dagegen mehrere Schädlinge oder Krankheiten gleichzeitig auf, so ist eine Bodenentseuchung die sicherste Bekämpfungsmaßnahme.

Da die Entseuchung durch Bodendämpfung sehr arbeits- und kapitalaufwendig ist, nahm sich die chemische Pflanzenschutzforschung dieser Aufgabe an mit dem Ziel, chemische Bodenentseuchungsmittel zu entwickeln, die bei gleicher biologischer Wirkung den sonst erheblichen Arbeitsaufwand und die hohen Investitionen für die Dämpfungsanlagen einsparen. Diese Aufgabe ist inzwischen mit Präparaten gelöst worden, die gleichzeitig gegen alle bodenbürtigen Parasiten und auch gegen Samenunkräuter wirken.

In diesem Vortrag sollen am Beispiel des von uns entwickelten Terracur^{R*)} einige wichtige Eigenschaften über das Verhalten eines chemischen Entseuchungsmittels im Boden besprochen werden. Beim Terracur handelt es sich um das N-Methyl-N'-carboxymethyl-tetrahydro-thiodiazin-thion. Die chemischen, physikalischen und toxikologischen Eigenschaften sind an anderer Stelle bereits mitgeteilt worden (2). Zur biologischen Wirkung sei kurz angeführt, daß Terracur eine hohe Potenz gegen Bodeninsekten, Bodennematoden, Bodenpilze und gegen alle auflaufenden Unkrautsamen im Boden besitzt. Der Wirkstoff ist zu einem

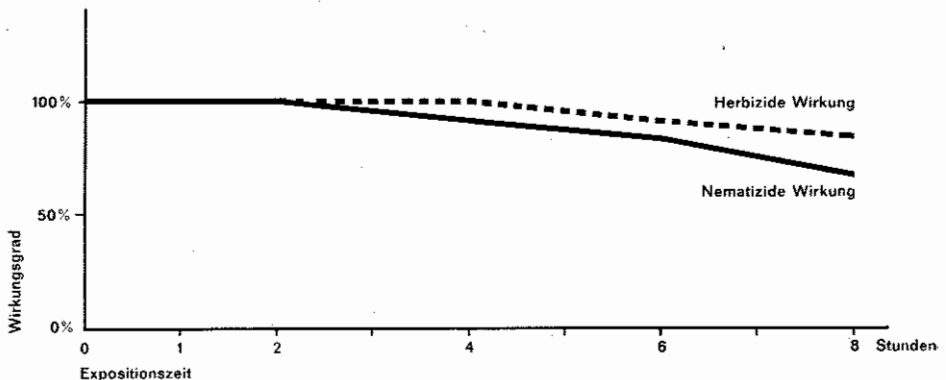


Abb. 1. Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Expositionszeit des Präparates vom Ausstreuen bis zum Einfräsen

*) R = eingetragenes Warenzeichen.

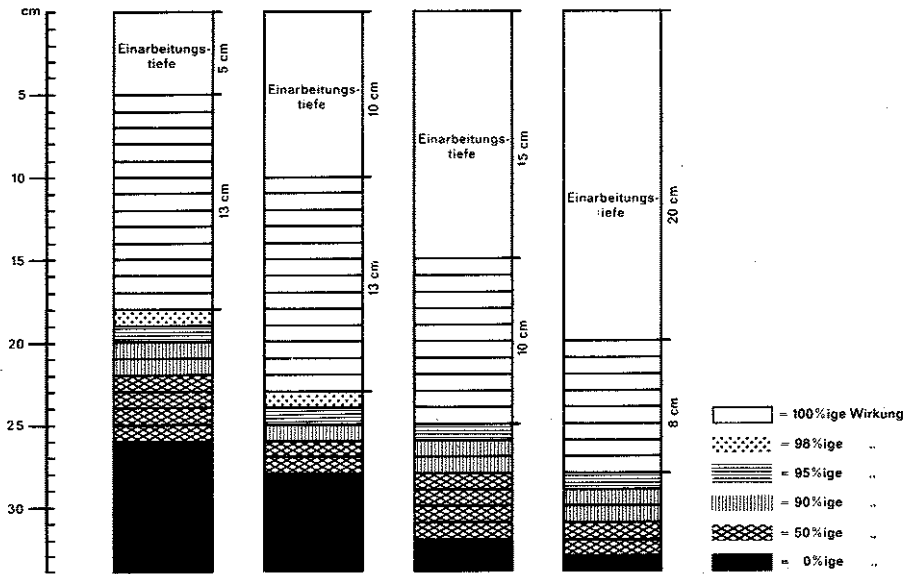


Abb. 2. Das Eindringen von Terracur bei unterschiedlichen Einarbeitungstiefen

vollwasserlöslichen Streumittel formuliert. Die Applikation erfolgt durch Ausstreuen oder Ausgießen und Einarbeiten.

Für die Flächenentseuchung werden das Ausstreuen und anschließendes Einfräsen vorgeschlagen. Unter Berücksichtigung dieser Applikation haben wir zur Klärung der Wirkungsweise des Terracur im Boden nachfolgende Fragestellungen experimentell untersucht.

1. Wie lange darf das ausgestreute Präparat bis zum Einarbeiten auf der Erdoberfläche liegen, ohne daß Wirkstoffverluste eintreten?

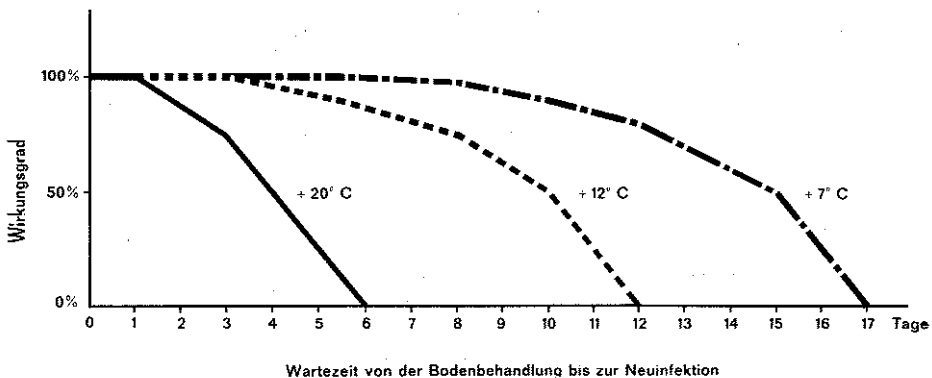


Abb. 3. Die Dauer der toxischen Phase von Terracur im Boden bei unterschiedlichen Temperaturen

Wir arbeiteten mit 0,1 m² großen Mikroplots (Holzkästen). Der Erde waren *Meloidogyne*-Wurzelgallen und Unkrautsamen von *Galinsoga parviflora*, *Urtica urens* und *Stellaria media* beigemischt. Der Wassergehalt betrug 15 % und die Bodentemperatur 12° C. Auf die Oberfläche wurden 60 g Terracur pro m² ausgestreut und nach 0, 1, 2, 4, 8 und 24 Std. ca. 10 cm tief eingearbeitet. Nach 1wöchiger Einwirkungszeit erfolgte die biologische Testung in einer 25°-Kammer. Aus der Abb. 1 ist zu ersehen, daß eine 100 %ige Nematoden- und Unkrautwirkung noch erreicht wurde, wenn mit dem Einarbeiten des Präparates nicht länger als 2 Std. (nematizide Wirkung) bzw. 4 Std. (herbizide Wirkung) gewartet worden war.

2. Wie tief dringt das Präparat jeweils in den Boden ein, wenn es 5, 10, 15 und 20 cm tief eingefräst wird?

Zur Klärung dieser Frage verwendeten wir 50 cm hohe Erdzylinder und gingen methodisch so vor, daß wir beim Einfüllen der mit *Meloidogyne* infizierten Erde alle 10 mm einen Gitterdraht einlegten. Dadurch ergaben sich Erdschichten von 500 ml Volumen, die wir dann zur Prüfung bequem entnehmen konnten. Oben wurde eine 60 g/m² entsprechende Präparatmenge jeweils 5, 10, 15 und 20 cm tief eingearbeitet. Die Erdzylinder standen bei 12° C. Nach einer Woche Einwirkungszeit wurden die einzelnen Schichten in 1/2 l-Blumentöpfe gefüllt und zur Prü-

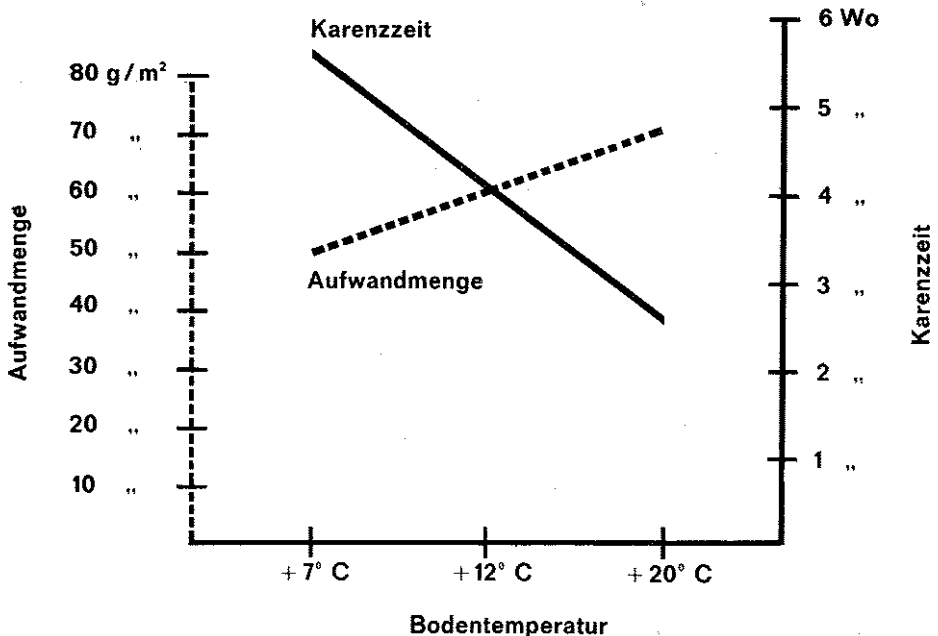


Abb. 4. Abhängigkeit der Aufwandmenge und der Karenzzeit von der Bodentemperatur

fung im Infektionstest mit Salat besät. Die in Abb. 2 dargestellten Ergebnisse zeigen am Beispiel der nematiziden Wirkung, daß bei 5 und 10 cm Einarbeitungstiefe der Boden noch um weitere 13 cm tiefer entseucht wurde. Bei 15 und 20 cm Einarbeitungstiefe drang das Präparat noch um 10 bzw. 8 cm tiefer in den Boden.

3. Wie lange hält die toxische Phase im Boden an?

Diese Frage wurde ebenfalls am Beispiel der nematiziden Wirkung bei 7, 12 und 20° C untersucht. Aus den mit 60 g/m² behandelten Mikroplots wurden jeden Tag 1/2 l-Töpfe mit Erde entnommen, sofort mit *Meloidogyne*-Gallen infiziert und jetzt bei 25° C zur Testung mit Salat besät. Die Abb. 3 veranschaulicht, daß der Wirkstoff bei 7° C noch etwa 6 Tage nach der Applikation, bei 12° C noch etwa 3 Tage lang und bei 20° C nur noch 1 Tag lang im Boden gegen Wurzelgallennematoden voll wirksam ist. Dieses Ergebnis gibt einen wichtigen Hinweis für den Bearbeitungstermin, falls der Praktiker zur besseren Entseuchung der obersten Bodenschicht nach dem Einarbeiten noch einmal fräsen will.

4. Inwieweit sind Wirkungsgrad und Karenzzeit von der Bodentemperatur abhängig?

Wir arbeiteten mit gestaffelten Aufwandmengen bei 7, 12 und 20° C Bodentemperatur. Für die Ermittlung des LD 98-Wertes bei *Meloidogyne incognita* benutzten wir den Infektionstest mit Salat, für die Bestimmung der Karenzzeit den Kressetest. Die Ergebnisse sind in Abb. 4 dargestellt und zeigen, daß die Karenzzeit mit steigender Temperatur abnimmt, wie zu erwarten war. Neu für uns war die Beobachtung, daß auch die Aufwandmenge, bei der ein bestimmter Prozentsatz Bodenschädlinge abgetötet wird, von der Bodentemperatur abhängt, worüber an anderer Stelle ausführlich berichtet wird. So betrug der LD 98-Wert bei 7° C Bodentemperatur 50 g/m², bei 12° C 60 g/m² und bei 20° C 70 g/m². Dieser Beobachtung liegt offenbar die biologische Regel $c \cdot t = \text{const.}$ zugrunde. Je länger das Präparat im Boden verweilt, um so geringer kann bei gleicher Wirkung die Konzentration sein.

Im Hinblick auf die Erdhaufenentseuchung, zu der Terracur beim Aufschichten der Erde jeweils in Lagen appliziert werden soll, haben wir die Ausbreitung vom Applikationsort und die Wirkung in der stets schwer zu entseuchenden oberen Bodenschicht untersucht.

5. Wie weit dringt das Präparat vom Applikationsort aus nach oben und unten in den Boden?

Hier wurde am Beispiel der Wurzelgallennematoden wieder mit unterteilten Erdsäulen und 60 g Terracur/m² gearbeitet. Die Ergebnisse, die gelten, wenn die obere Erdschicht nicht an die Atmosphäre grenzt, sind in Abb. 5 dargestellt. Das Präparat entseucht dann den Boden 13–15 cm nach oben und nach unten. In Abb. 6 sind die Verhältnisse dargestellt, wenn die obere Erdschicht an die Luft grenzt. Daß in der oberen 1–2 cm-Schicht nur eine 95–98 %ige Abtötung erreicht wird, liegt daran, daß Erdklumpen, vergallte Wurzelreste und andere Pflanzenteile aus der Oberfläche herausragen und daher nicht genügend Kontakt mit dem Präparat haben. Eine 100 %ige Wirkung wird aber auch in der obersten Bodenschicht erreicht, wenn man den fertig aufgesetzten Erdhaufen abschließend mit einer Präparatlösung überbraust.

6. Wie tief dringt das Präparat ein, wenn es oberflächlich appliziert wird?

60 g Terracur wurden bei 3 Bodenarten trocken und in 1, 3, 5 und 10 l Wasser ausgebracht. Aus der Abb. 7 ist zu ersehen, daß das oberflächlich applizierte Präparat sowohl die Wurzelgallennematoden als auch die Unkrautsamen 100 %ig abtötet und je nach Wassermenge noch bis zu 13 cm tief in den Boden eindringt. Ausstreuen und anschließendes Beregnen mit den genannten Wassermengen brachte die gleichen Ergebnisse wie das Ausgießen des gelösten Präparates.

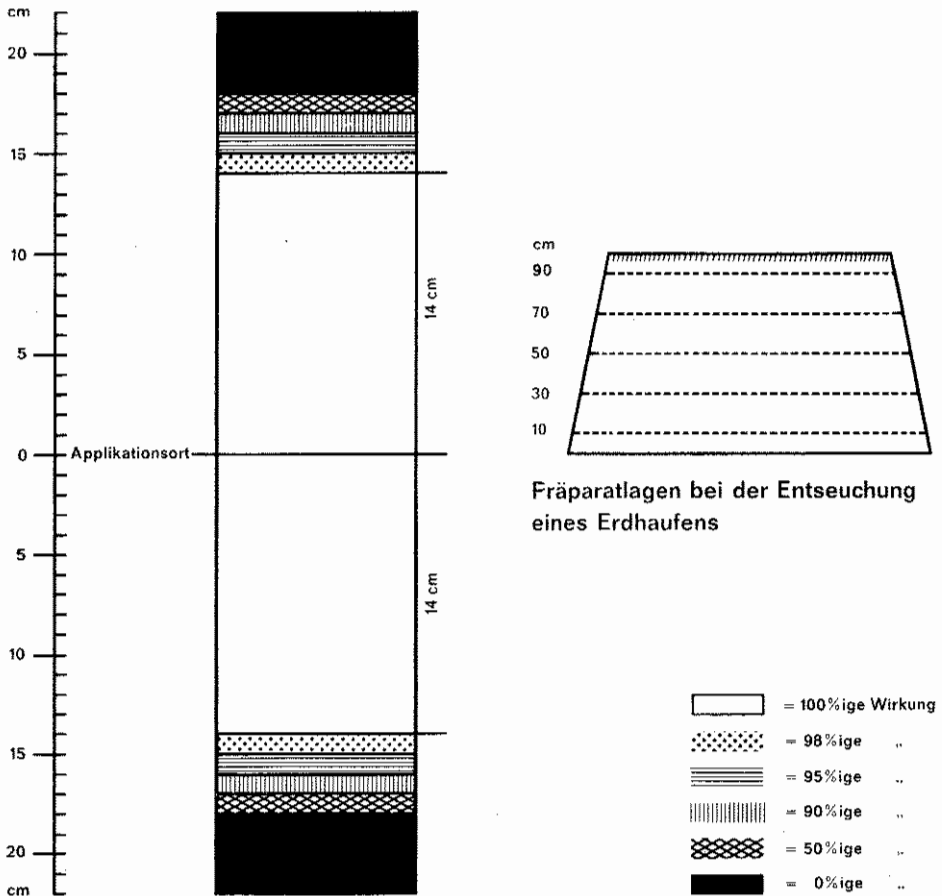


Abb. 5. Die Ausdehnung des Präparates vom Applikationsort nach oben und nach unten

Zusammenfassend kann im Hinblick auf die Flächen- und Erdhaufenbehandlung festgestellt werden:

1. Der Terracur-Wirkstoff muß spätestens 2 Std. nach dem Ausstreuen eingefräst sein.
2. Das Präparat entseucht zusätzlich zur Einfrästiefe noch 8–13 cm tief den Boden.

3. Die toxische Phase bleibt je nach der Bodentemperatur 1–6 Tage voll im Boden erhalten.
4. Nicht nur die Karenzzeit, sondern auch die erforderliche Aufwandmenge ist eine Funktion der Bodentemperatur.
5. Terracur entseucht bei der Applikation in Erdschichten (z. B. bei der Erdhaufenbehandlung) den Boden 13–15 cm nach oben und nach unten.
6. Oberflächlich appliziertes Präparat dringt je nach Wassergabe bis zu 13 cm tief in den Boden ein.

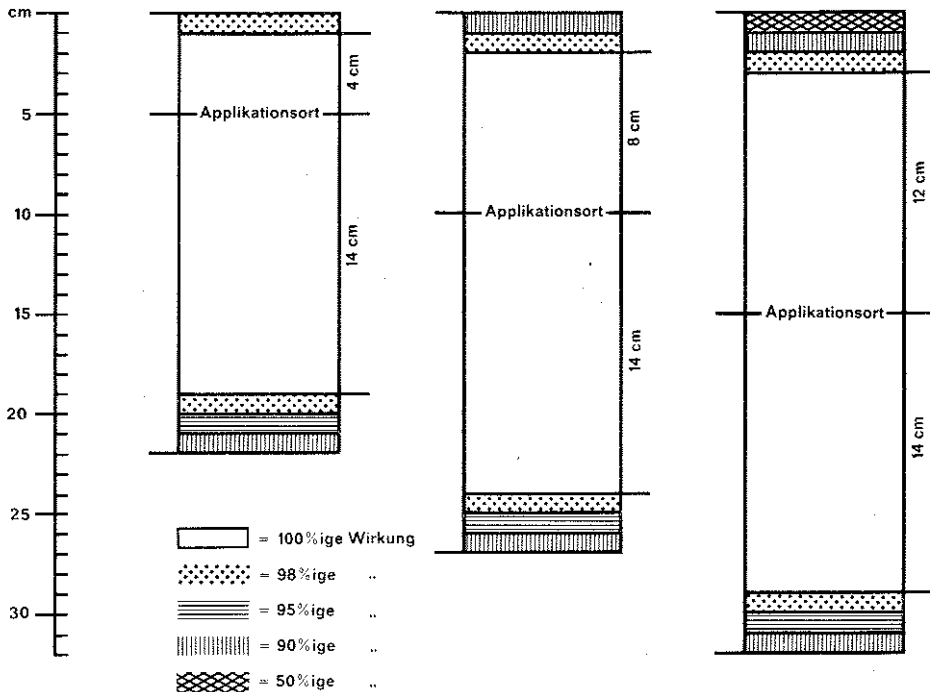


Abb. 6. Wirkung des Präparates in der obersten Bodenschicht, die an die Atmosphäre grenzt (Dosis 60 g/m^2 Terracur)

Literatur

1. Darby, J. F., Evaluation of treatments for the control of soil-borne pests of tomato. Plant Dis. Repr. 45. 1961, 58–61.
2. Homeyer, B., Terracur, ein neues Mittel zur Bekämpfung von Nematoden, Pilzen und Unkräutern im Boden. Opzoek. stat. Gent 27. 1962, 760–767.
3. Linden G., und Schicke, P., Untersuchungen über die fungizide und herbizide Wirkung von Vapam im Boden unter Berücksichtigung von Eindringtiefe, Adsorption und Karenzzeit. Meded. Landbouwhoogesch., Opzoek.stat. Gent 22. 1957, 399–418.

Diskussion

Braun: Herr Homeyer hat sein Referat eingeleitet und die Notwendigkeit der chemischen Bodenentseuchung mit dem Satz begründet: „Wenn der Gärtner durch eine

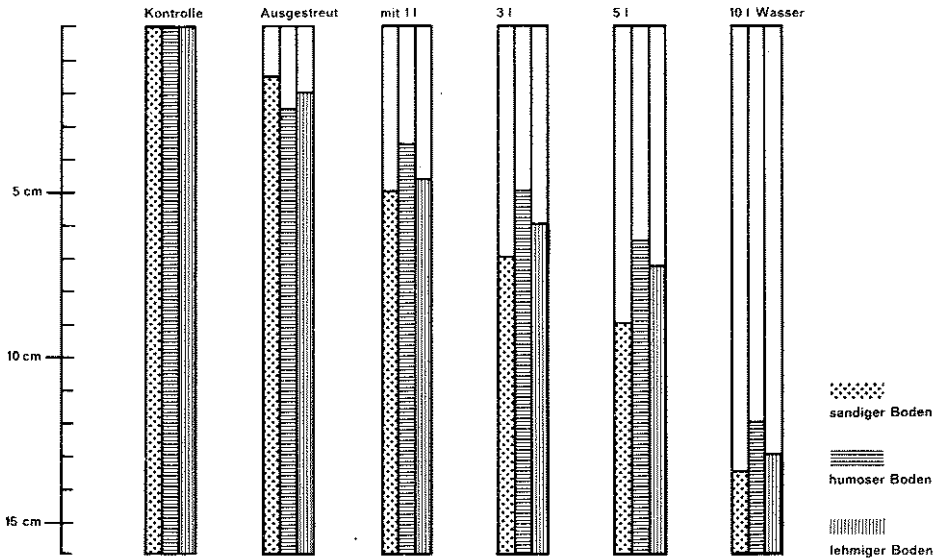


Abb. 7. Eindringtiefe von Terracur in den Komposthaufen bei unterschiedlichen Wassergaben

gute Bodengare optimale Wachstumsbedingungen für seine Kulturpflanzen schafft, gibt er in gleichem Maße auch den im Boden lebenden Pflanzenparasiten gute Lebens- und Vermehrungsbedingungen.“ In dieser allgemeinen Form kann der Satz sicherlich nicht stehenbleiben. Er würde bedeuten, daß wir bemüht sein müßten, den Boden nicht in den Zustand der Gare zu bringen oder sie möglichst zum Verschwinden zu bringen. Das würde allen jahrhundertalten Erfahrungen sowie zahlreichen Erkenntnissen aus Untersuchungen über die Bodenbiozönose widersprechen.

B ö r g e r : Nicht allgemein zutreffend ist die Meinung, daß eine gute Gare die Pflanzenschädlinge fördert. *Rhizoctonia solani* z. B. bevorzugt ganz rohe Böden.

G e r s d o r f : Es erscheint bei der Vielfalt der Möglichkeiten in der Biologie unzweckmäßig, bestimmte Sätze, wie den ersten Satz des Vortragenden, zum Gegenstand grundsätzlicher Erläuterungen zu machen. Die Vielfalt der Kulturen und Parasiten bietet alle Möglichkeiten die Richtigkeit oder Unrichtigkeit solcher Feststellungen scheinbar zu beweisen.

H.-H. NOLLE,

Aglukon GmbH., Düsseldorf-Gerresheim.

Wie reagieren Unkräuter und Feldgemüse auf CMA*)?

Empfindliche Pflanzen wie *Chenopodium* reagieren bei wüchsigem Wetter bereits nach 3 Tagen auf CMA. Dort, wo die schädigende Substanz durch die Epidermis zum Assimilationsparenchym vorgedrungen ist, werden graugrüne Verfärbungen sichtbar. Aller Wahrscheinlichkeit nach unterbindet CMA hier die Spaltung des Wassers, wodurch eine nicht identifizierte mit dem Chlorophyll a

*) CMA = Kurzbezeichnung für N-(3-Chlor-4-methylphenyl)-pentanecarbonamid.

verbundene Elektronen-Trägersubstanz keine Reduktion erfährt, was weiterhin zur Zerstörung der stickstoffhaltigen Zellstrukturen führt. Bei warmer Witterung schreiten Vergilbung und Welke schnell fort. Die Verfärbung der weniger empfindlichen Unkräuter ist im wesentlichen eine Bräunung. Es liegt die Vermutung nahe, daß hier ein zweites von F u n d e r b u r k nachgewiesenes Wirkungsprinzip in den Vordergrund tritt, nämlich die Blockierung eines Atmungsfermentes. Die Dauer der Pathogenese ist u. a. vom Empfindlichkeitsgrad und Entwicklungsstadium der Pflanze z. Z. der CMA-Behandlung abhängig.

Senecio, das zur Gruppe der widerstandsfähigen Unkräuter zu rechnen ist, reagiert auf eine CMA-Behandlung nach Überschreiten des Keimblattstadiums mit zeitweiligem bis gänzlichem Wachstumsstillstand. Unter Freilandbedingungen kultiviertes *Senecio* wurde im 1-Blattstadium durch die praxisübliche Aufwandmenge von 3,75–4,5 kg/ha reduziert; erst mit 10 kg konnte eine 95 %ige Ab-

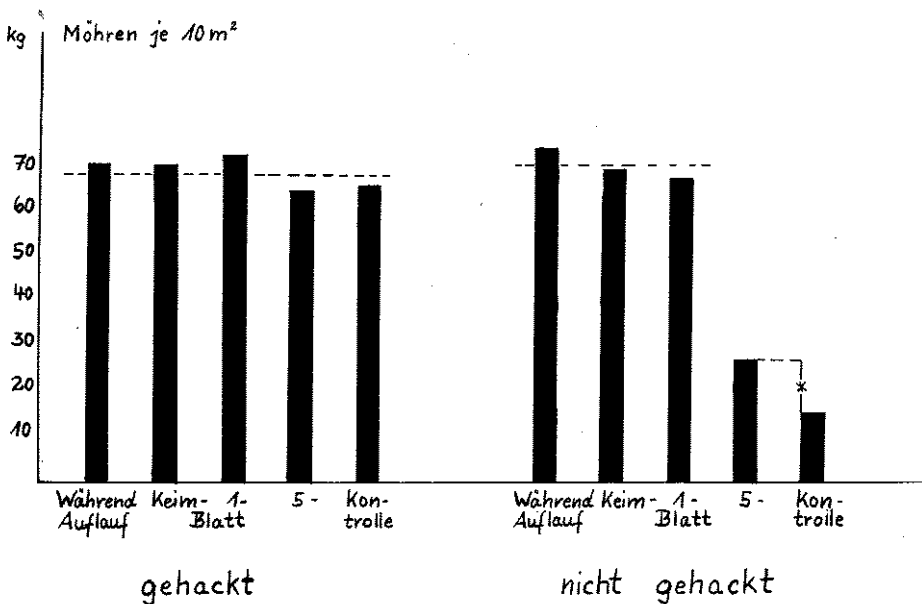


Abb. 1

tötung erreicht werden, was wiederum auch mit 3,75 kg erreicht werden kann, wenn diese unmittelbar nach dem Auflaufen appliziert werden. Je trockener und kühler das Wetter ist, um so mehr widersteht *Senecio* selbst einer 4,5 kg CMA-Behandlung. Im feuchtwarmen Milieu ist die Bekämpfung wesentlich einfacher.

Neben dem Klima beeinflussen auch Bodenart und -typ die Empfindlichkeit. Das im Sandboden gewachsene Kreuzkraut erwies sich empfindlicher als das im Lehm- oder Polderboden gewachsene.

Die Reaktion der Gemüsepflanzen (Abb. 1): In 4 verschiedenen Entwicklungsstadien gespritzte Möhren erlitten im Freilandversuch durch 4,5 kg CMA keine Ertragsdepressionen, auch dann nicht, wenn die Parzellen durch Hacken völlig unkräutfrei gehalten wurden. Im Mitscherlichgefäßversuch (Abb. 2) gelang es nachzuweisen, daß die Möhren auch im 2–3-Blattstadium nicht immun gegenüber CMA

sind. Jedoch sind übernormale Dosen von 6,25–10 kg erforderlich, um einen signifikanten Rückgang des Einzelmöhrengewichtes festzustellen. Der Gesamtertrag der im Keimblattstadium behandelten Möhren, die ungebeizt in *Pythium*-haltiger Erde ausgelegt worden waren, wurde in diesem Fall durch 4,5 kg CMA stark reduziert, einfach dadurch, daß CMA auf infizierte Keimlinge einen Aus-

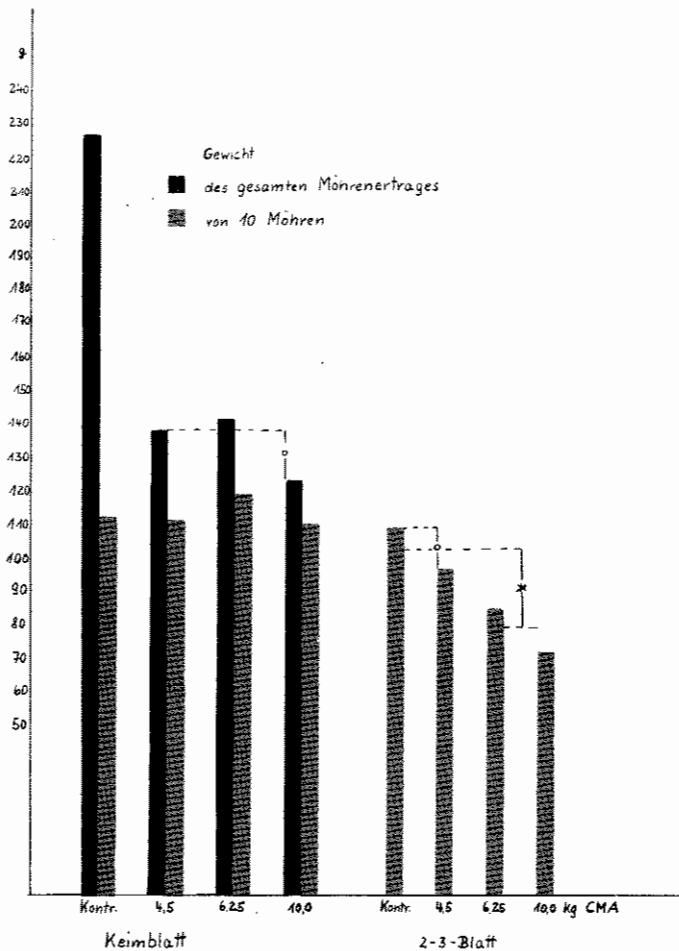


Abb. 2

dünnungseffekt ausübt. Dagegen blieben die nicht infizierten Pflänzchen unbeeinflusst. — Gestützt auf die bisherigen Hypothesen ist anzunehmen, daß Möhren, Sellerie und andere Umbelliferen mit Hilfe ihrer ätherischen Öle in der Lage sind, N-Chlor-methylphenylpentancarbonsäure in Anilin und Pentancarbonsäure zu spalten.

Selleriesorten zeigen im 1–2-Blattstadium geringfügige Unterschiede in der Resistenz gegen CMA. Tomaten im 2-Blattstadium sterben ab. Im 3–4-Blattstadium bleiben sie unter leichter Vergilbung im Wachstum zurück, im 5–6-Blatt-

stadium sind sie bereits widerstandsfähig oder reagieren ungünstigenfalls mit vorübergehenden leichten Aufhellungen. Hieraus darf gefolgert werden, daß die Tomate nach einer hohen Jugendanfälligkeit altersresistent wird, wobei offenbleibt, ob es sich um eine Eindringungsresistenz oder um biochemische Abwehrreaktionen von Alkaloiden handelt.

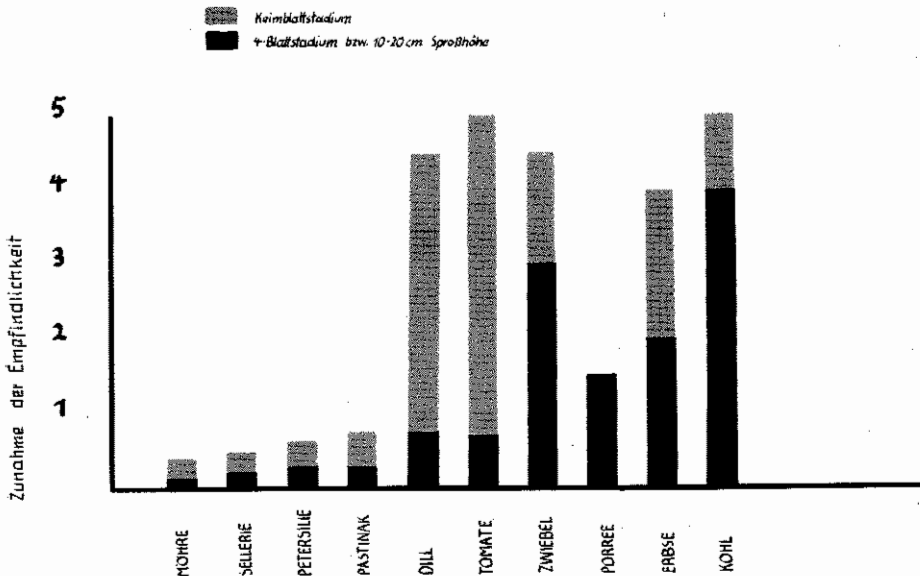


Abb. 3. 4,5 kg CMA/ha

CMA eignet sich vom Keimblattstadium an zum herbiziden Einsatz in Möhren, Sellerie, Petersilie und Pastinak; Dill macht eine Ausnahme, er muß mindestens 8 cm hoch sein. Ferner ist CMA auch zur Behandlung von Tomatenkulturen nach deren Auspflanzung geeignet. Porree und Erbsen in 10–20 cm Höhe behandelt, reagieren mit geringer Wachstumsdepression (Abb. 3).

Die Einsatzmöglichkeit von CMA in diesen 6 stehenden Kulturen erleichtert die Bekämpfung von wärmebedürftigen Spätkeimern wie *Galinsoga*, die durch Voraufmittelnicht voll erfaßt werden. Mit Ausnahme der widerstandsfähigen Unkräuter, die nur im Keimblattstadium nahezu restlos vernichtbar sind, sind dem Behandlungstermin im engeren Sinne keine Grenzen gesetzt. Eine Voraufbehandlung führt zu keinem Effekt. Eine Aufnahme von Normaldosierungen über die Wurzeln erfolgt nicht. CMA behandelte Flächen sind für unmittelbar folgende Neueinsaaten ungefährlich.

Literatur

- Anonym, Technical information 1960. Solan an experimental herbicide. Techn. Inf. Sheet Niagara chem. Div. 1960, 9 p.
- Crafts, The chemistry and mode of action of herbicides. London 1961.
- Funderburk, H. H., and Porter, W. K., Effect of N-(3,4-dichlorophenyl)-methacrylamide on the oxidation of ascorbic acid by corn. Weeds 9. 1961, 445–457.

Good, N. E., Inhibitors of photosynthesis as herbicides. World Rev. Pest Control 1. 1962, 19–28.

Diskussion

Orth: Zu den von Herrn Nölle angegebenen Absterbezeiten für Unkräuter ist hinzuzufügen, daß diese abhängig vom Alter der Pflanzen und der Pflanzenart sind. Die Absterbezeiten z. B. bei *Galinsoga parviflora* dürften länger sein als bei *Galinsoga quadriradiata*, der behaarten Form, die erheblich empfindlicher zu sein scheint. Auch reagieren Unkräuter auf leichten Böden stärker als auf schweren. Entsprechende Untersuchungen darüber sind im Gange.

F. VENTER,

Technische Hochschule München,
Institut für Gemüsebau Weißenstephan.

Unkrautbekämpfung in Kopfkohl mit geperltem Kalkstickstoff

In den Jahren 1959/1961 wurden auf Anregung von Dr. A mann am Institut für Gemüsebau der Hess. Lehr- und Forschungsanstalt Geisenheim unter der Leitung von Prof. Dr. F r i t z, jetzt Direktor des Instituts für Gemüsebau der T. H. München, Unkrautbekämpfungsversuche in Kopfkohl mit Kalkstickstoff durchgeführt.

F r a g e s t e l l u n g: Es war zu ermitteln, ob sich Perl-Kalkstickstoff, vor und während der Kultur von Kopfkohlarten ausgebracht, zur Bekämpfung des Unkrautes und gleichzeitiger Düngung eignet.

M a t e r i a l u n d M e t h o d e n: Die Versuche wurden 3 Jahre lang auf Lößboden mit Weißkohl, Rotkohl und Wirsing durchgeführt.

Die Aufwandmenge an Phosphorsäure und Kalium betrug jährlich 120 kg P_2O_5/ha und 240 kg K_2O/ha . Der Stickstoff in einer Gesamthöhe von 200 kg N/ha wurde als geperlter Kalkstickstoff nach folgendem Schema ausgebracht:

Verteilung der Stickstoffgaben in kg N/ha

Versuchsglied	2 Wochen vor der Pflanzung	2 Wochen nach der Pflanzung	4 Wochen nach der Pflanzung
1	—	—	—
2	200	—	—
3	160	40	—
4	140	60	—
5	120	40	40
6*	120	40	40

* Kalkammonsalpeter nur 1961.

Der Versuch wurde als Blockanlage mit vierfacher Wiederholung, Teilstückgröße 30 m², angelegt.

Die Bodenbearbeitung war in allen Jahren annähernd gleich. Die erste N-Düngung wurde um den 12. 5. ausgebracht und eingeeget, 2 Wochen später wurde

ausgepflanzt. Nach weiteren 2 bzw. 4 Wochen (s. o.) erfolgte die 2. und 3. N-Düngung, zwischen welchen der Versuch mit der Motorhacke durchgeführt wurde. Im Anschluß an die Düngung wurde 5–8 mm zusätzlich beregnet.

Das Unkraut wurde bonitiert: 1. 2 Wochen nach dem Streuen; 2. 3–4 Wochen nach der Pflanzung und 3. 8 Wochen nach der Pflanzung. Je Parzelle wurden auf 3mal 1 qm die Unkräuter ausgezählt.

Ergebnisse:

1. Vor der Pflanzung war der Unkrautbesatz durch Kalkstickstoff um 60–85 % niedriger als in den ungedüngten Parzellen, und zwar bei 120 kg N/ha gesichert, bei 140, 160 und 200 kg N/ha sehr gut gesichert. Es verblieben nach 200 kg N/ha 15 %, nach 160 kg N/ha 20 % und nach 120 kg N/ha 20–40 % der in der Kontrolle stehenden Unkräuter.
2. 3 Wochen später war die Zahl der Unkräuter gegenüber der Null-Parzelle um 10–75 % geringer. Die Sicherung der Ergebnisse für die nachgedüngten Parzellen war gut bis sehr gut. Es verblieben bei 60 kg N/ha Kopfdüngung 10–15 %, bei 40 kg N/ha 25–40 %, dagegen bei nur einmaliger N-Gabe 50–75 % der Zahl der Unkräuter der Kontrolle.
3. 4 Wochen nach der 2. Kopfdüngung (3. Bonitur) ergaben sich Unterschiede zwischen den Versuchsjahren. In dem relativ feuchten Jahr 1961 wurde nur für 60 kg N/ha ein gesicherter Unterschied — der Unkrautbesatz betrug 20 % — zur Kontrolle ermittelt. Bei 40 kg N/ha und auch bei 2mal 40 kg N/ha betrug die Unkrautdicke 50 %. 1960 ergab sich für alle Kopfdüngungsparzellen eine sehr gute Sicherung auch gegenüber der einmaligen N-Gabe von 200 kg N/ha. Während in dem Versuchsglied mit 2maliger Kopfdüngung nur 5 % der Unkräuter der Kontrolle standen, waren es bei einmaliger Kopfdüngung bei 60 kg N/ha 15 % und bei 40 kg N/ha 20 %. 1959 war noch keine vergleichbare Bonitur durchgeführt worden.

Wir glauben, daß durch den Einsatz von Kalkstickstoff 1 bis 2 der Unkrautbekämpfung dienende Hacken eingespart werden können.

Der Unkrautbesatz, der bei den Auszählungen ermittelt wurde, setzte sich vornehmlich aus Brennessel, Franzosenkraut, Melde und Vogelmiere zusammen.

Schäden an den Kohlpflanzen auf Grund der Düngung mit Perl-Kalkstickstoff konnten in den drei Versuchsjahren auch bei spätem Streuen, kurz vor Schließen des Bestandes, nicht beobachtet werden.

Die gedüngten Parzellen brachten Mehrerträge in unterschiedlicher Höhe, die sich teilweise auch sichern ließen. Infolge der extremen Witterungsbedingungen in den Versuchsjahren wurde aber für die verschiedenen Kopfdüngungsarten keine einheitliche Tendenz erzielt.

Diskussion

von Horn fragt wie der Perl-Kalkstickstoff ausgebracht wurde und führt aus, daß im braunschweiger Raum der Perl-Kalkstickstoff in Rüben zur Verhinderung der Spätverunkrautung (Franzosenkraut) kurz vor dem Schließen der Rübenreihen eingedrillt wird, und zwar läßt man 2 Drillscharen zwischen je 2 Rübenreihen laufen.

Venter: Der Perl-Kalkstickstoff wurde in der üblichen Weise mit der Hand breitwürfig ausgestreut und nicht durch Maschinen ausgebracht.

Pflanzenschutz im Getreidebau

Vorsitz: *Rademacher* (Stuttgart-Hohenheim)

J. KÖHNLEIN,

Universität, Kiel.

Der Getreidebau im Rahmen des landwirtschaftlichen Betriebes und seine Forderungen an den Pflanzenschutz

Wenn an den Beginn des Abschnittes „Getreide“ einer deutschen Pflanzenschutztagung ein einleitendes Referat über „Der Getreidebau im Rahmen des Landwirtschaftlichen Betriebes und seine Forderungen an den Pflanzenschutz“ gestellt ist, so obliegt es dem Referenten, sich auf die Verhältnisse im deutschen Raum zu konzentrieren. Welche Entwicklung hat der Getreidebau in diesem Raum in den letzten Jahrhunderten genommen?

Im Mittelalter erfolgte die landwirtschaftliche Bodennutzung bereits in den weitgehend geregelten Formen der Feldgraswirtschaft und der Dreifelderwirtschaft. Die Bevölkerungsdichte war damals noch relativ gering, und die Zahl der in der Landwirtschaft Tätigen überwog bei weitem. Die gegenüber heutigen Ansprüchen primitivere Lebens- und Wohnweise setzten den Normalbürger der Witterung noch recht empfindlich aus. Daher kam es in den klimatisch begünstigten milden Lagen Mittel- und Süddeutschlands mit relativ geringen Niederschlägen und kürzeren Wintern zu einer dichteren Besiedlung als in den niederschlagsreichen rauhen Berglagen des gleichen Raumes und in den Ebenen der „Wasserkante“, die dem Nordpol fühlbar näher lagen. In Anpassung an Klima und Bevölkerungsdichte gelangte in den erstgenannten milden Räumen die intensivere Dreifelderwirtschaft zur Vorherrschaft und in den Berglagen und Nordmarken die extensivere Feldgraswirtschaft. Bei beiden Wirtschaftssystemen trug das Ackerland — wenn man von dem mehr gartenbaulich behandelten „Hausacker“ absieht — ausschließlich Getreide.

In der Feldgraswirtschaft herrschten im allgemeinen Hafer und Roggen vor, während in der Dreifelderwirtschaft je nach den lokalen Bodenverhältnissen auch Weizen und Gerste schon früh größere Bedeutung gewinnen konnten. Der Anbau von Getreide auf Getreide erfolgte in der Feldgraswirtschaft Norddeutschlands unter Berücksichtigung der örtlichen Ertragsrückgänge nur selten über 5 Jahre. Dann ließ man den Boden anfangs ohne und später mit Grasansaat wieder eingrünen und z. B. 7 Jahre unter einer verschieden dürrtigen Grünlandnarbe ruhen, die meistens als Weide genutzt wurde. In diesem Fall dauerte also eine volle Rotation 12 Jahre. Die neue Folge begann wieder mit dem sog. Dreeschafer. — Bei der alten Dreifelderwirtschaft folgte bekanntlich auf zwei Getreidejahre lediglich ein Brachejahr, das der gründlichen Bodenbearbeitung, gegebenenfalls der Stallmisteinbringung und der Futternutzung des aufwachsenden Unkrautes diente. — Eine allgemeine Nährstofferschöpfung des Bodens trat in der normalerweise vieharmen Dreifelderwirtschaft früher ein als in der viehreichen Feldgraswirtschaft mit weitgehend geschlossenem Nährstoffkreislauf. Bei zunehmender Bevölkerungsdichte und abnehmenden Erträgen der hungernden Ge-

treidebestände, half man sich bis weit ins 19. Jh. hinein zunächst dadurch, daß man von dem ortsfernen bezüglich des Nährstoffentzuges geschonten Weideland mehr und mehr in die Feldrotation einbezog. Die Möglichkeiten hierzu waren jedoch bald erschöpft. In den Gebieten der Dreifelderwirtschaft ging erst die Rindviehhaltung weitgehend zugrunde, und dann nagte der Bauer selbst am Hungertuch. Der von Malthus 1798 empfohlene Volksvermehrungsstopp schien eine Notwendigkeit zu sein. Es zeigte sich jedoch noch ein anderes Hilfsmittel, der Not zu steuern.

*Ertragssteigerungen bei Getreide in Auswirkung
des Fruchtwechsels und des Handelsdüngereinsatzes*

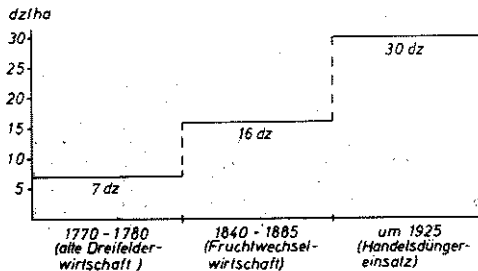


Abb. 1

Etwa ab Mitte des 18. Jh. kam es zu einer rasch fortschreitenden Einführung der Fruchtwechselwirtschaft und der sog. verbesserten Dreifelderwirtschaft oder Sechsfelderwirtschaft. In beiden Rotationen standen neben dem Getreide nun auch Hackfrüchte und Feldfutterpflanzen. Schubart von Kleefeld, Thaer, Schwerz und einsichtige Regenten (Friedrich der Große, Maria Theresia) förderten die Umstellung tatkräftig.

Durch die Einschaltung des Klee- und Futterrübenbaues nahmen Viehhaltung, Mistanfall und Bodenleistung wieder einen Aufschwung, und die zum unmittelbaren menschlichen Verzehr geeignete Kartoffel, die nach den deutschen Hungersnöten (Feuerungen) von 1771 und 1774 rasche Verbreitung fand, wurde zu einem sehr wirksamen Notventil der Volksernährung.

Der Fruchtwechsel, namentlich die Einschaltung des Kleebaues und überhaupt des Futterleguminosenanbaues sowie der verstärkte Stalldünger-, Mergel- und Gipseinsatz waren geeignet, zusätzliche Nährstoffreserven des Bodens zu erschließen und sie auch in einem starken Ansteigen der Getreideerträge sichtbar werden zu lassen. Es liegt auf der Hand, daß dieser verfeinerte Raubbau nicht lange gut gehen konnte und rasch zu einer weitgehenden Erschöpfung namentlich der P- und K-Reserven des Ackerbodens führen mußte.

So war es in der Mitte des 19. Jh. höchste Zeit für das Erscheinen einer neuen durchgreifenden Hilfe: Eine steil angewachsene Bevölkerung war zu ernähren, und es ging um die Erhaltung der Existenz eines auf die Leistungen des Bodens angewiesenen Bauernstandes.

Diese Hilfe kam in Gestalt Justus von Liebig's. Er hat es verstanden, die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse seiner Zeit für die Steigerung der Kulturpflanzenenerträge zusammenzufassen, zu ergänzen und zur Anwendung zu bringen.

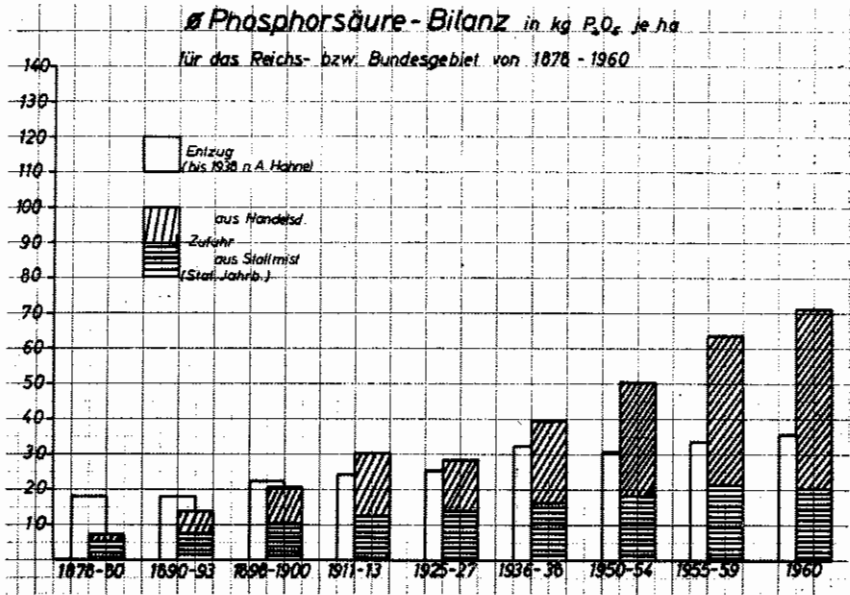


Abb. 2

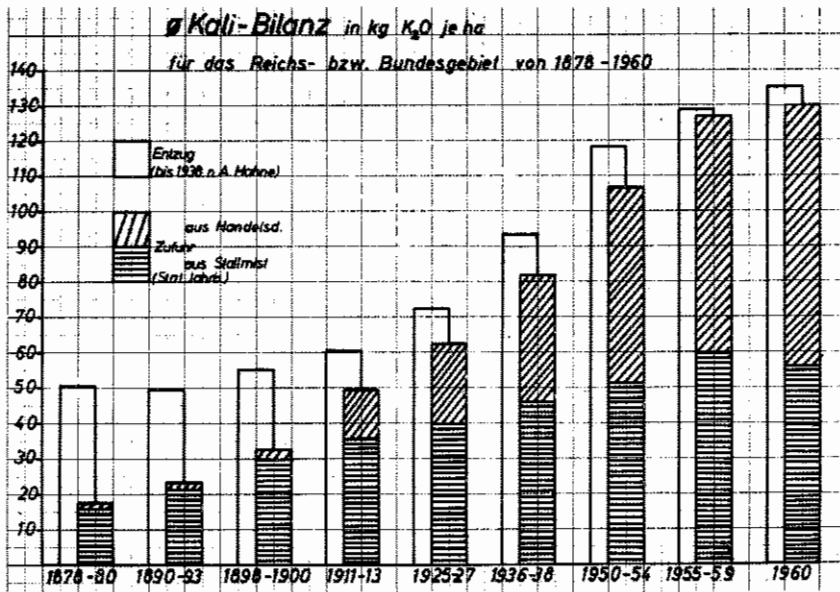


Abb. 3

gen. Seine auf die Landwirtschaft bezogene Lehre, die in einigen wesentlichen Zügen insbesondere von C a r l S p r e n g e l bereits vorweggenommen war, steht am Anfang der agrikulturchemischen Entwicklung. Sie muß als grundlegende Voraussetzung des Ertragsanstieges bis auf die heutige Höhe betrachtet werden. Eine graphische Darstellung mag die Ertragsanstiege im Getreidebau veranschaulichen, die zunächst durch Einführung des Fruchtwechsels und dann durch steigenden Handelsdüngereinsatz zustande kommen konnten (Abb. 1).

Geht man nun — im Zusammenhang mit dem Thema unserer Tagung — rückblickend der Frage nach, welche Bedeutung den Pflanzenkrankheiten, den Schädlingen und dem Unkrautwuchs bei der Entwicklung der Getreideerträge zukam, so darf mit einigen Vorbehalten etwa folgendes gesagt werden: Solange eine ausreichende Ernährung der Kulturpflanzenbestände noch nicht gesichert war, lag h i e r der für die mittlere Ertragsbildung ausschlaggebende „Minimumfaktor“. Die Ertragsschwankungen von Jahr zu Jahr waren insofern ebenfalls vorwiegend nährstoffbedingt, als je nach der Gunst der Witterung und die dadurch ausgelösten biologischen Umsetzungsvorgänge die Nährstoffanlieferung des Bodens stark schwankte. Die Auswirkungen von Rostjahren, Fritfliegenschäden usw. traten im großen und ganzen gegenüber den „Hungerschäden“ noch in den Hintergrund, und der Unkrautwuchs war meistens eher eine Folge als die Ursache schlechter Kulturpflanzenbestände.

Das Steigen der Getreideerträge mit der fortschreitenden Einführung des Fruchtwechsels war jedoch sicher nicht allein auf eine bessere Erschließung des Boden-Nährstoffkapitals zurückzuführen, sondern zu einem schwer einschätzbaren Anteil auch auf eine Verbesserung der Pflanzenhygiene.

Die Umstellung von den alten reinen Getreidefolgen auf den Fruchtwechsel einschließlich der neuen 6-Felderfolge mit Hackfrucht und Klee war übrigens längst abgeschlossen, bevor die Handelsdüngeranwendung eine Höhe erreichte, die wenigstens den Phosphat- und Kalihunger der deutschen Ackerkulturen im Gesamtmittel ausreichend beheben konnte. Die Abb. 2 u. 3 zeigen, daß dies erst in der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen der Fall war.

Natürlich hatten die fortschrittlich wirtschaftenden Betriebe diese Grenze vom Raubbau zum Nährstoffersatz schon früher überschritten und h i e r verlagerte sich das vorherrschend ertragsbestimmende Minimum bereits vor der letzten Jahrhundertwende auf die genetisch bedingte Leistungsfähigkeit der Getreidearten. Die Züchtung auf Ertrag setzte ein und brachte eindeutige Erfolge. Da aber die Züchtungsarbeit stets mit zielstrebigem Selektion verbunden ist und an ihrem Ende genetisch eingeeengte Populationen, wenn nicht gar reine Linien stehen, so wuchs gleichzeitig die Gefahr sortenspezifischer Anfälligkeit für Krankheiten, Schädlinge und andere exogene Störungen. Eine Resistenzzüchtung, die das Streben nach steigenden Erträgen und bestimmten Qualitäten des Erntegutes mit berücksichtigen muß, ist ein Tanz in Ketten. Wir wissen heute, daß es praktisch unmöglich ist, die bei uns sehr hochgespannten Ertrags- und Qualitätsforderungen mit einer ausreichend vielseitigen Resistenz der Sorten gegen Krankheiten und Schädlinge zu koppeln, zumal es als Folge der züchterischen Bearbeitung des Wirtes bekanntlich zu einer Förderung sortenspezifischer Ökotypen seiner Parasiten kommen kann. Damit stiegen naturnotwendig die Forderungen auch des Getreidebaues an den Pflanzenschutz. Forderungen, die weit über die Anwendung der Saatgutbeize hinausgehen und sicher nicht allein durch den Einsatz zusätzlicher chemischer Präparate erfüllt werden können.

Die neueste Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion hat neue Probleme mit sich gebracht und alte verschärft. Die steigenden Löhne, die daraus resultierende fortschreitende Mechanisierung und die unter dem Einfluß der EWG sich verändernde Marktlage drängen auf Betriebsvereinfachung, Spezialisierung und die Herstellung großer Posten einheitlicher Ware von ganz bestimmten Qualitätseigenschaften.

Auf den Getreidebau bezogen, bedeutet das für alle bevorzugt ackerbaulich orientierten Großbetriebe und großbäuerlichen Betriebe eine Verstärkung des Getreidebaues unter gleichzeitiger Einengung des Hafer- und Roggenanteils und außerdem eine Einengung des Sortenspektrums auf der rasant angewachsenen Weizen- und Gerstenanbaufläche. Beide Vorgänge bringen Gefahren mit sich, die Gesundheit, Qualität und Ertragsleistung des Getreides beeinträchtigen können. Die Entwicklung der Anbauflächenverschiebung — wie sie sich in deutschen Ländern während der letzten zehn Jahre ergab — geht aus den drei Abb. 4, 5 u. 6 hervor.

Anbauflächenverschiebung 1950/60

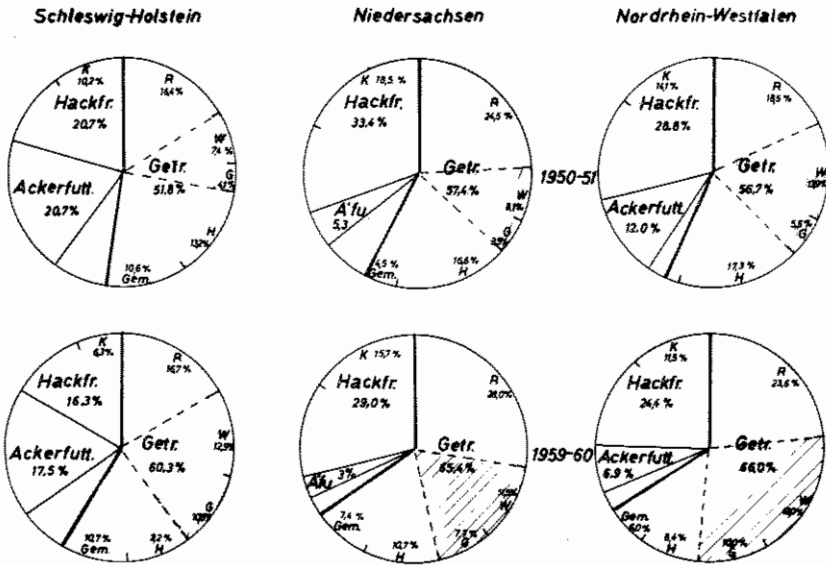


Abb. 4

Wir marschieren also z. Z. in Richtung einer in gewissen Grenzen gehaltenen Getreidemonokultur. Was liegt da näher, als ein Blick auf die mit extremen Getreidemonokulturen bisher gemachten Erfahrungen. Exakte langjährige Versuchsergebnisse sind auf diesem Gebiet rar. Wir müssen schon auf britische Versuche zurückgreifen, wenn wir außer Roggen auch Weizen und Gerste einbeziehen wollen. Den „Ertragsverlauf“ für Roggen zeigt eine Aneinanderreihung sämtlicher 80 Ernten im „Ewigen Roggenbau“ von Halle von 1879 bis 1958 (Abb. 7, entnommen aus K. Schmalfluss u. G. Kolbe, Wiss. Ztschr. Univ. Halle, Math.-Nat. X, 2/3, S. 425–430, März 1961).

Anbauflächenverschiebung 1950/60

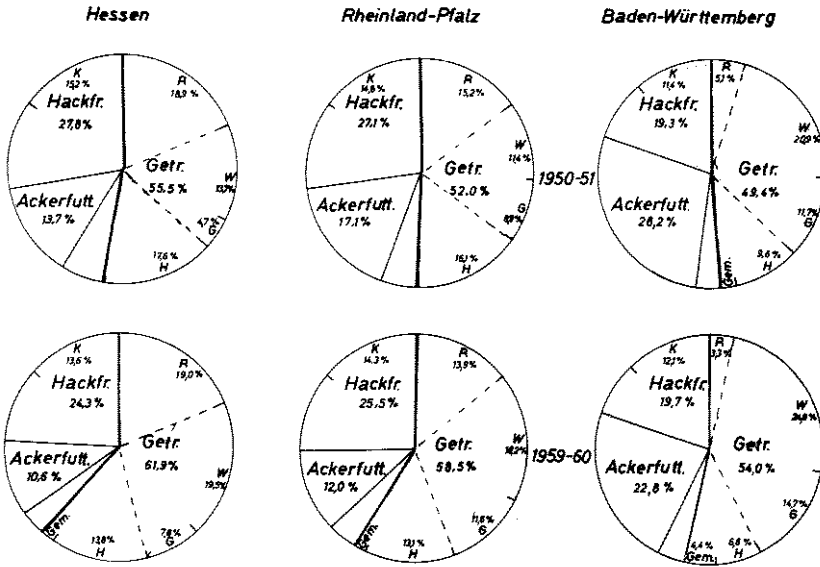


Abb. 5

Anbauflächenverschiebung 1950/60

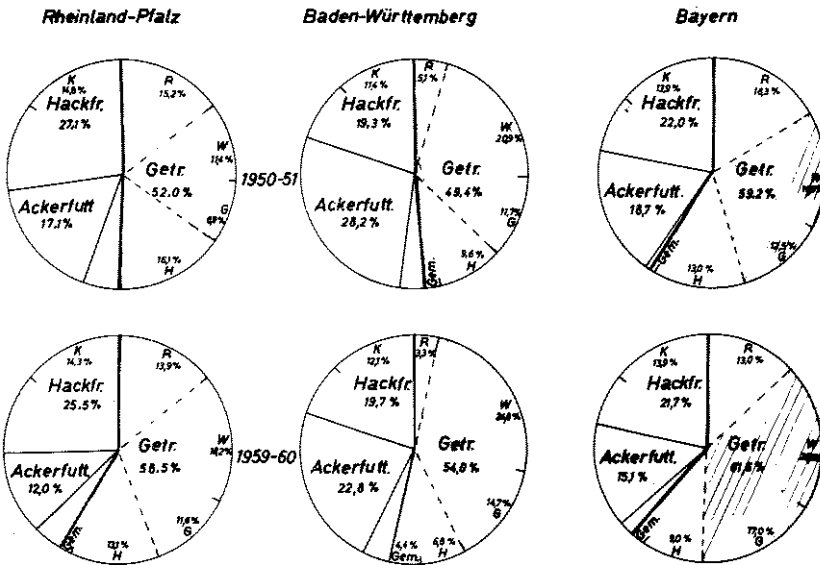


Abb. 6

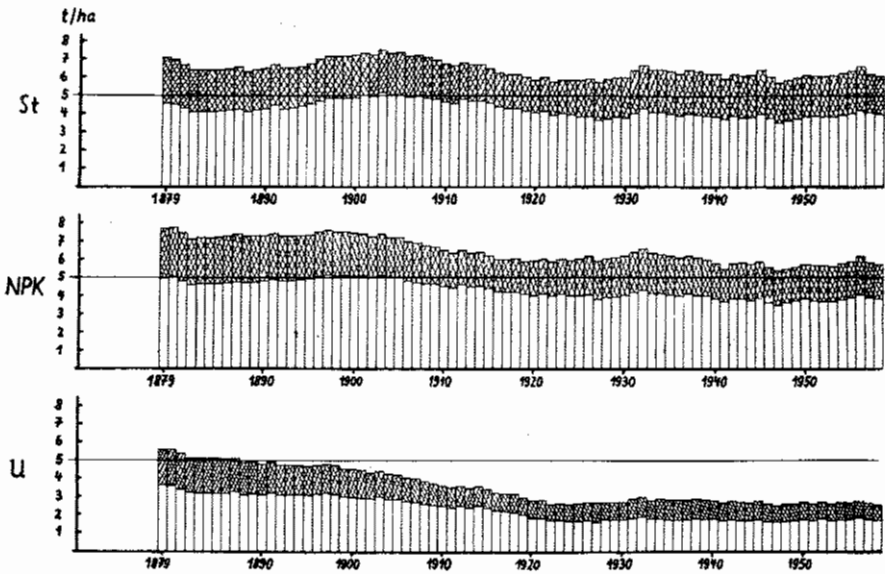


Abb. 7. 80 Jahreserträge im „Ewigen Roggenbau“ Halle. Der weiße Säulenteil stellt den Strohertrag, der schraffierte den Kornertrag dar.

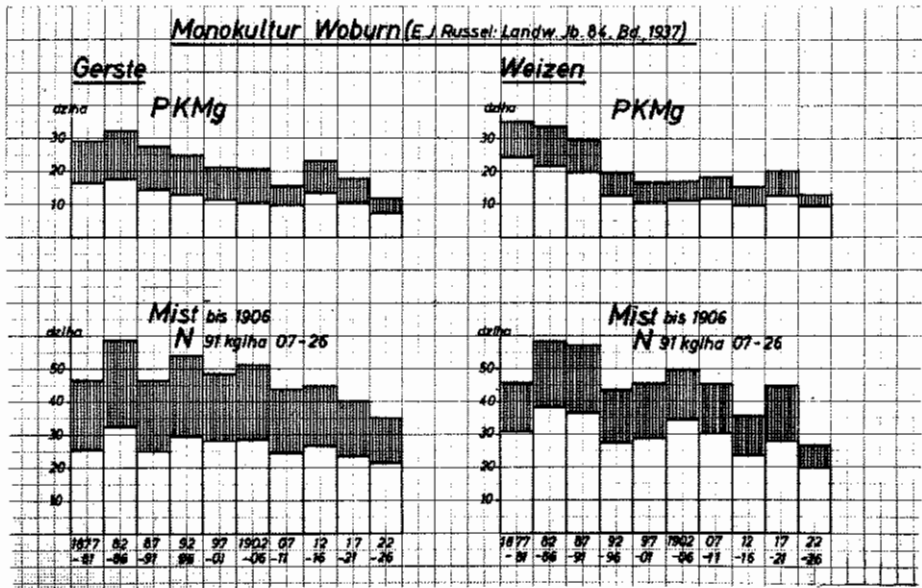


Abb. 8. Erträge jeweils im Fünfjahresmittel. Der weiße Säulenteil stellt den Strohertrag, der schraffierte den Kornertrag dar.

Für Weizen und Gerste mag eine Betrachtung der in „Jahrfünften“ zusammengezogenen Ertragsmittel genügen, wie sie sich bei Monokulturversuchen in Woburn bei 50jährigem Anbau (1877–1926) ergaben (Abb. 8). Es zeigt sich eindeutig, daß der Ertragsrückgang bei ausreichender Nährstoffversorgung in allen Fällen wesentlich geringfügiger blieb als bei Nährstoffmangel und daß eine gleichzeitige Humusanreicherung durch Stalldüngergaben zu erstaunlich geringen Ertragsabfällen führte. Unter den Woburner Umweltverhältnissen zeigte außerdem der Winterweizen erheblich stärkere Ertragsschwankungen als die Sommergerste. Dies ist trotz der jeweiligen Mittelung von fünf Jahreserträgen noch deutlich erkennbar. Die Annahme liegt nahe, daß der ununterbrochen angebaute Weizen in einzelnen Jahren mehr unter Krankheiten und Schädlingen zu leiden hatte als die Gerste. Ein verstärktes Auftreten von nichtparasitären — etwa durch Hemmstoffe verursachten — Müdigkeitserscheinungen als Folge des kürzeren Zeitabstandes von Ernte bis Bestellung kann aus dem Ertragsverlauf des Winterweizens — mindestens auf den Stalldüngerparzellen — nicht abgeleitet werden, denn sonst müßte doch wohl der mittlere Ertragsabfall deutlich steiler verlaufen als bei der Gerste.

Zieht man zu einer Urteilsbildung über die nachteiligen Auswirkungen eines gehäufteten Anbaues von Gerste und Weizen außer solchen Monokulturversuchen auch die praktischen Erfahrungen aus verschiedenen Naturräumen mit heran, so wird deutlich, daß die Umwelteinflüsse von ausschlaggebender Bedeutung sind und wahrscheinlich nur über eine Förderung oder Hemmung bzw. über das Vorhandensein oder Fehlen von Krankheitserregern und Schädlingen wirksam werden. Wie könnte es anders erklärbar sein, daß man auf bestimmten Muschelkalk-Hochflächen im Kreis Eisenach im Gegensatz zu den benachbarten Talflächen ungestraft viele Jahre Wintergerste nach Wintergerste anbauen konnte, daß in weiten Gebieten Dänemarks die Sommergerste ohne Ertragsabfall jedes zweite Jahr in der Fruchtfolge stehen kann, während die Erfahrungen in dem weitaus größten Teil Deutschlands gegen ein solches Vorgehen sprechen. Und wie sollte man es sich erklären, daß in ägyptischen Fruchtfolgen bei voller Erhaltung eines hohen Ertragsniveaus alljährlich Weizen und Gerste als Winterung auf derselben Fläche stehen können? Zum letzten Beispiel sei gesagt, daß in Ägypten zwischen Ernte und Bestellung des Wintergetreides noch eine vollwertige Sommerfrucht heranreift, und daß durch 8- bis 12malige Wasserüberstauung, starke Sonneneinstrahlung und steile Temperaturschwankungen ein außergewöhnlich schroffer Wechsel im „Bodenklima“ zustandekommt, den offenbar die ausschlaggebenden Schädlinge und Krankheitserreger nicht überstehen. Es dürften die gleichen Gründe sein, die in den niederschlagsfreien Bewässerungsgebieten Ägyptens auch einen ununterbrochenen Zuckerrohranbau ohne Ertragsabfall möglich machen (im Gegensatz zu den tropischen Regenzone).

Zu welchen zusammenfassenden Aussagen berechtigen die bisher angestellten Betrachtungen?

Jedenfalls darf als gesichert gelten, daß die unter bestimmten Umwelteinflüssen gesammelten Erfahrungen mit der Selbstverträglichkeit unserer Getreidearten nicht auf andere Standorte übertragbar sind.

Als sehr wahrscheinlich darf unterstellt werden, daß die zu beobachtenden Ertragsdepressionen bei einseitigen Getreidefolgen — insbesondere bei enger Gersten- und Weizenfolge — in erster Linie auf gehäufte parasitäre Schadwirkungen zurückzuführen sind.

Außerdem kann man aus den vorliegenden Versuchsergebnissen und den praktischen Erfahrungen ableiten, daß ein durch Humusanreicherung und sorgfältige Bodenbearbeitung gefördertes Bodenleben sich über eine Beschleunigung der biologischen Umsetzungsvorgänge günstig auf die Erhaltung hoher Ertragsleistungen einseitiger Getreidefolgen auswirkt. Es darf auf Grund eigener in Schleswig-Holstein gemachter Feststellungen hinzugefügt werden, daß hierbei einer günstigen Regelung des Wasserhaushaltes in der Ackerkrume durch Offenhaltung der Zugänglichkeit des Unterbodens für Überschußwasser und Pflanzenwurzeln eine ganz besondere Bedeutung zukommt.

Schließlich kann unter Hinweis auf die Erfolge in den Bewässerungsgebieten der Subtropen gesagt werden, daß schroff wechselnde Verhältnisse im „Bodenklima“ besonders enge Weizen-Gerstefolgen erlauben und daß diese Tatsache ebenfalls für eine Abhängigkeit der fruchtfolgebedingten Ertragsdepressionen von parasitären Störungen spricht.

Mit diesen Ausführungen und Darstellungen ist freilich die Problematik des zunehmenden Getreidebaues in unseren landwirtschaftlichen Betrieben nur sehr skizzenhaft umrissen. Sie ergeben jedoch bereits eindeutig, daß neue, höhere Forderungen an den Pflanzenschutz auf uns zukommen, und dazu sei abschließend folgendes gesagt:

Der durch die angestrebte Betriebsvereinfachung ausgelöste einseitige Getreidebau bringt Gefahren für die Erhaltung der Ertragshöhe und der Ertragstreue mit sich, die wir bei der Einhaltung vielseitiger Fruchtfolgen nicht zu befürchten brauchten. Um diesen Gefahren zu steuern, bedarf es einer sehr engen sich gegenseitig ergänzenden Zusammenarbeit der Pflanzenbauwissenschaft einschließlich der Pflanzenzüchtung mit der Pflanzenpathologie.

Im Vordergrund steht das regionale Abtasten der Gültigkeitsgrenzen bisher getroffener Feststellungen über die Auswirkungen eines gehäufteten Getreidebaues. Bei der Vielfalt der Imponderabilien, die den Pflanzenertrag mitbestimmen, können nur sehr sorgfältig angestellte Beobachtungen Ursachen und Wirkungen in die richtige Beziehung zueinander setzen.

Ohne das Vorhandensein genau und vielseitig beobachteter, d. h. wissenschaftlich betreuter Fruchtfolgeversuche mit unbegrenzter Laufzeit in wechselnden Naturräumen wird es kaum möglich sein, die wirtschaftlich jeweils geeignetsten Wege zur Sicherung hoher Getreideerträge auf weite Sicht zu finden. — Vielleicht gelingt es gemeinsamen Bemühungen eher, auch im Bundesgebiet zu derartigen Dauerversuchen zu gelangen und den bereits vorhandenen die nötige obrigkeitliche Förderung zu gewähren.

Nur auf einer solchen Basis läßt sich ein „integrierter Pflanzenschutz“, an dem die verschiedenen Sparten der Landwirtschaftswissenschaften gemeinschaftlich zum Einsatz kommen können, mit Erfolg aufbauen.

Angesichts der überraschenden Fortschritte, die der Pflanzenschutz durch Anwendung chemischer Präparate in den letzten Jahrzehnten erfahren hat, setzt die deutsche Landwirtschaft besonders große Erwartungen auf eine wirksame weitere Hilfe von dieser (chemischen) Seite. Die wissenschaftlichen Berater des Landbaues aber müssen mehr noch als bisher bemüht sein, in gemeinschaftlichem Vorgehen alle bestehenden Möglichkeiten auszuschöpfen, um drohenden Schäden vorzubeugen und auf weite Sicht einer wachsenden Bevölkerung Nahrung zu schaffen.

K. HASSEBRAUK,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Botanik, Braunschweig.

Das Getreiderostproblem und das Sortenangebot

Das A und O des Getreiderostproblems ist die Spezialisierung der Rostarten in physiologische Rassen, die sich durch ihre unterschiedliche Aggressivität gegenüber den einzelnen Getreidesorten auszeichnen. Wir haben es also nicht nur mit Gelb-, Braun-, Schwarz-, Kronen- oder Zwergrost, sondern mit einer ungleich größeren, ja einer Vielzahl von Krankheitsserregern zu tun und müssen dementsprechend auch nicht auf Resistenz gegen diese wenigen Rostarten, sondern auf Resistenz gegen die im Gebiet auftretenden Rassen dieser Rostarten züchten.

Die jährlichen Rassenanalysen lassen nun erkennen, daß sich die Zusammensetzung der Rassenflora von Zeit zu Zeit quantitativ und qualitativ ändern kann. Dadurch wird verständlicherweise die Aufgabe der Züchtung ungemein erschwert und auf die Länge der Zeit niemals endgültig gelöst werden können. Aber das steht hier nicht zur Debatte. Hier soll herausgestellt werden, daß wir zu einem guten Teil selber dafür verantwortlich sind, wenn Verschiebungen im Rassenpektrum eintreten.

Bei grundlegenden Änderungen der Rassenflora ist natürlich Vorbedingung, daß immer wieder einmal neue Rassen gebildet werden. Solche neuen Rassen können aus Bastardierungsvorgängen auf dem Wechselwirt hervorgehen, vorausgesetzt, daß dieser in den Entwicklungsablauf der betreffenden Rostart eingeschaltet ist. Neue Rassen können weiterhin durch Mutation, durch somatische Hybridisierung zwischen verschiedenen Rassen und durch Rekombination der Kerne in Heterokaryonten entstehen. Während man Bastardierungen auf dem Wechselwirt schon früh und häufig festgestellt hat, ließen sich Mutationen nur gelegentlich beobachten, da sie wegen des dikaryotischen Zustandes des Rostmyzels nicht eben häufig manifest werden. Die an sich theoretisch schon immer postulierten vegetativen Entstehungsvorgänge sind nun aber erst in der Neuzeit von nordamerikanischen und australischen Autoren nachgewiesen. Diese Autoren haben bei Kultur von Rassengemischen z. T. eine so große Anzahl neuer Rassen erhalten, daß man zur Erklärung allerdings auch noch parasexuelle oder mutative Prozesse heranzuziehen gezwungen ist. Man fragt sich nun überrascht, wo bei der Möglichkeit einer derartig starken Neubildung die vielen neuen Rassen in der Natur bleiben, die ja nicht annähernd in diesem Umfange im Felde aufzutreten oder jedenfalls erfaßt zu werden pflegen. Diese Frage ist in der umfassenderen, entscheidenden Frage einbeschlossen: Welche Faktoren bedingen die „survival ability“ einer Rasse in der Konkurrenz mit anderen Rassen und sind somit für die Konstanz oder die vorhin erwähnten gelegentlichen Änderungen des Spektrums entscheidend?

Wir haben heute nicht nur für viele Getreideanbaugebiete lückenlose Übersichten über die Zusammensetzung der Rostassenflora, die die mehr oder weniger starken Fluktuationen in langen Zeiträumen widerspiegeln, sondern wir verfügen auch schon über einige sehr aufschlußreiche Untersuchungen mit *Puccinia graminis* wie mit *Puccinia triticina*, aus denen hervorgeht, daß der Konkurrenzkampf unter Umständen schon in sehr kurzen Zeitspannen zur Zurückdrängung oder gar Ausmerzung bestimmter Rassen führen kann.

Man könnte versucht sein zur Erklärung solcher Erscheinungen zunächst ganz banale Gründe, wie einen unterschiedlich starken Anteil einer Rasse bei Beginn des Versuchs mit entsprechend besseren Startmöglichkeiten in Erwägung zu ziehen. Das ist aber widerlegt. Bedeutsam ist dagegen zweifellos die genotypisch fixierte Reaktionsnorm der einzelnen Rassen auf die verschiedenartigsten Umweltverhältnisse. Diese Reaktionen können so geringfügig sein, daß sie sich experimentell kaum nachweisen lassen; sie können sich aber im Gemisch auf die Vermehrungsquote stark und für den Fortbestand der betreffenden Rasse entscheidend auswirken. Dazu gehören verschiedene Fruktifikationsgeschwindigkeit, unterschiedliche Toleranz für die von keimenden Uredosporen ausgeschiedenen Hemm- oder Stimulationsstoffe, Reaktion auf die verschiedenartigsten Witterungsfaktoren, insbesondere die Temperatur und einschließlich die heute noch gar nicht mit Sicherheit zu definierende ominöse Wetterstrahlung u. a. m.

Dazu kommt nun aber mindestens gleichwertig, wenn nicht vorrangig die Rolle, die die jeweilige Wirtssorte unmittelbar oder mittelbar im Zusammenwirken mit diesen anderen Faktoren spielt. Die Rolle des Wirts ist etwas undurchsichtig, da manche Sorten nachweislich ein verschiedenartiges Anfälligkeitsverhalten zeigen, je nachdem, ob sie mit einem Gemisch oder mit den einzelnen Komponenten dieses Gemischs beimpft werden. *Holt on* und *Heald* (1936) haben dies bei Untersuchungen mit *Tilletia* sp. und *Tsiang* (1942) in Versuchen mit Schwarzrost nachgewiesen. Die maßgebliche und überdies ganz spezifische Rolle, die eine nach unseren groben Feststellungen anscheinend hoch anfällige Sorte für die Entwicklung einer bestimmten Rasse spielen kann, hat sich immer wieder in den soeben erwähnten Untersuchungen gezeigt, in denen die Entmischung zugunsten bestimmter Rassen nur auf bestimmten Sorten erfolgte.

Das Sortenangebot übt also einen bestimmenden Einfluß auf die Zusammensetzung des Rassenspektrums einer Rostart innerhalb eines gewissen Gebietes aus. Eine Vielzahl von verschiedenen, zu annähernd gleichen Anteilen angebaute Sorten hat zur Folge, daß sich das Rassenspektrum des Parasiten nicht zugunsten einer oder weniger Rassen verändert, sondern daß das Mosaik der alten bodenständigen, den Standortsverhältnissen seit langem angepaßten Rassen ungefähr erhalten bleibt. Daß diese Aussage im Prinzip zutrifft, ist in der Praxis oft genug durch die katastrophalen Folgen bewiesen, die sich aus einer Nichtbeachtung dieser Zusammenhänge ergeben haben. Die Erkenntnis, daß Monokulturen oder auch schon der bevorzugte Anbau einer Sorte die Massenvermehrung eines Krankheitserregers begünstigen, ist so alt wie die Forderung der Phytopathologen, diesen Fehler im Rahmen des Möglichen bei unseren Kulturpflanzen zu vermeiden.

Im Getreidebau hat bisher noch stets der Massenbau einer einzelnen Sorte nach mehr oder weniger langer Zeit zu vernichtenden Rückschlägen geführt, auch dann oder gerade dann, wenn es sich um Sorten handelte, die auf Resistenz gegen die in einem Gebiet vorherrschenden oder überhaupt auftretenden Rostsorten gezüchtet war. Die Erfahrung hat gelehrt, daß diese Sorten schließlich doch eine speziell für sie aggressive Rasse selektieren, die sich dann mangels Konkurrenz anderer Rassen rapide vermehrt. Jede Massenentwicklung einer Rasse hat aber gleichzeitig einen Infektionsdruck und eine Virulenzsteigerung zur Folge, die alle gewöhnlichen Erfahrungen zunichte macht. Wir haben dafür 1960 ein eindrucksvolles Beispiel in Holland gehabt. Hier war es 1955 zu einer äußerst schweren Gelbrostkatastrophe gekommen. Sie war ausgelöst durch den Massenbau der Sorte Heines VII und gleichzeitige ideale Umweltverhältnisse, die natürlich für

den Ausbruch einer Epidemie immer gegeben sein müssen. Während Heines VII 1952 nur 14 % des Gesamtweizenareals bedeckte, stieg sein Anteil über 43 % und 56 % im Jahre 1955 auf 81 %. Nach der Katastrophe ging sein Anteil rasch zurück und beträgt heute nur noch 7–8 %. Stattdessen wurde stellenweise, z. B. auf großen geschlossenen Flächen im Flevolandpolder der bis dahin gelbrostresistente Dippes Triumph angebaut. Dippes Triumph wurde daraufhin hier bis in die Ähren hinein aufs schwerste von einer Gelbrostrasse heimgesucht, die sich im Gewächshause nur sehr schlecht kultivieren läßt und auch in den Sortimentsgärten Dippes Triumph nur zögernd infiziert, die also im Ost-Flevoland unter der Voraussetzung der Massenvermehrung ganz neue Eigenschaften aufwies.

Jedoch möchte ich nicht mißverstanden werden. Man könnte meine Worte so auslegen, als ob ich den Widersinn der Resistenzzüchtung beweisen wollte. Keineswegs. Zwar mündet die Resistenzzüchtung in einen *Circulus vitiosus*. Sie ist die Folge der Rostkatastrophen und sie birgt die Gefahr der Entstehung neuer Katastrophen. Aber sie ist einstweilen dennoch die einzige Möglichkeit uns wenigstens für gewisse Zeit vor den durch Rostpilze verursachten Ertragsausfällen zu schützen, wenn wir uns ihrer Ergebnisse sinnvoll bedienen. Daß wir voraussichtlich auf diesem Wege allein niemals ein *endgültig* ans Ziel kommen, ist den Phytopathologen und den Züchtern bekannt.

In Erkenntnis dieser Zusammenhänge sind von züchterischer Seite in den letzten Jahren neue Gedanken entwickelt worden, von denen für europäische Verhältnisse nur die Vorschläge von Griffith (1958) und Borlaug (1954, 1956) diskutabel sind.

Eine gewisse Abkehr von den üblichen Gepflogenheiten stellt der Vorschlag von Griffith dar, der dafür plädiert, nicht mehr auf volle, sondern auf mäßige Resistenz zu züchten. Zweifellos könnte auf diese Weise die Selektion ganz neuer Rassen weitgehend vermieden werden. Wird eine solche mäßig resistente Sorte aber vermehrt angebaut, beschwören wir, kaum vermindert, die Gefahren herauf, die mit jedem einseitigen Massenanbau einhergehen. Betrachten wir überdies die tatsächlichen Verhältnisse bei uns, so bringen Griffiths Vorschläge insofern generell nichts Neues, als — speziell bei unseren beliebtesten Weizensorten — mehrere in diese Kategorie gehören. Eher wird Borlaug der Situation gerecht, dessen züchterische Vorschläge ich bereits 1958 der Gießener Arbeitsgemeinschaft zur Diskussion unterbreitet hatte. Borlaug strebt die Schaffung und den Anbau von Sorten an, die eine definierte Population von Linien mit gleichen morphologischen und sonstigen Qualitätsmerkmalen, aber mit unterschiedlicher Resistenz gegen die einzelnen Rostrassen darstellen, wodurch die Gefahr der Auslese neuer Rassen und der Massenvermehrung einzelner Rassen vermindert wird, ganz abgesehen davon, daß die Ertragsverluste nach den Feststellungen von Brownig, Zadoks u. a. in einem Gemisch von Sorten oder Linien eigentümlicherweise erheblich geringer sind, als rechnerisch nach den Erfahrungen zu erwarten wäre, die beim Einzelanbau dieser Sorten oder Linien gewonnen wurden. Obwohl ich in den folgenden Jahren noch mehrmals auf Borlaugs Vorschläge hingewiesen habe und in jüngerer Zeit auch von anderer Seite (W. H. Fuchs [1962], Zadoks [1959] u. a.) der Vorschlag Borlaugs zur Erstellung von „multilineal varieties“ erörtert wurde, ist diesem Gedankengang bei uns in der Praxis wohl ein gewisses wohlwollendes Interesse entgegengebracht worden, aber mehr auch nicht. Nicht zuletzt stehen bei uns z. Z. auch der Realisierung solcher revolutionierender Ideen die Vorschriften des Bundessortenamts entgegen.

1959 habe ich in einem Vortrage in Hohenheim über die „multilineal varieties“ von Borlaug gesagt, daß es in Europa nicht so lockend erscheine wie in Amerika, auf diesem Wege zu einer Verbesserung der Rostsituation zu kommen, da wir den vom phytopathologischen Standpunkt aus großen Vorzug hätten, sehr viel verschiedenartige Sorten anzubauen, die sich auch hinsichtlich ihrer Resistenzgene weitgehend unterschieden, und daß ich nicht glaubte, daß sich in absehbarer Zeit in dieser Hinsicht Änderungen ergäben. Nun dieser Optimismus war ganz unangebracht. Das Streben nach möglichst einheitlichen Qualitäten zum Zwecke besserer Absatzmöglichkeiten bei den Getreide verarbeitenden Betrieben hat dazu geführt, daß sich bei uns im Getreidebau das Gleichgewicht immer mehr zugunsten einiger weniger Sorten verschoben hat. Genaue Angaben über den Anteil der einzelnen Sorten im Gesamtanbau liegen mir nur für die Saatguterzeugung vor; aber sie entsprechen wohl annähernd den Relationen im Konsumanbau. Ich sehe davon ab, hier die Verhältnisse darzustellen, wie sie sich im Bundesdurchschnitt ergeben. Sie sind schon bedenklich genug. Aber sie sind geradezu ideal, wenn man sie mit den Verhältnissen in den einzelnen Ländern vergleicht. Sehen wir uns die Sortenanteile einmal in Schleswig-Holstein an*).

SCHLESWIG - HOLSTEIN
Winterweizenvermehrungsflächen 1962

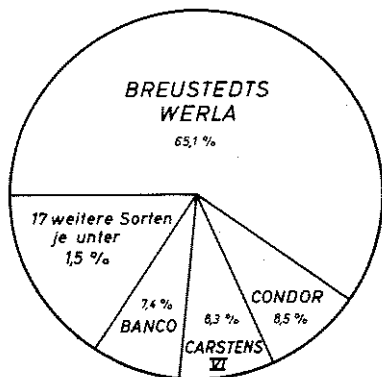


Abb. 1

SCHLESWIG - HOLSTEIN
Sommerweizenvermehrungsflächen 1962

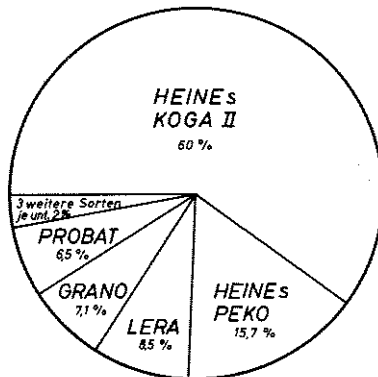


Abb. 2

Beim Winterweizen (Abb. 1) steht wie im Bundesmittel (s. Ministerialblatt 1962) Breustedts Werla mit Abstand an der Spitze. Auf ihn entfielen 1962 65 % der Winterweizenanbaufläche. Im Kreise Plön wird sein Anteil sogar auf 90 % geschätzt. Im weiteren Abstände folgen Condor, Carstens VI und Banco mit je etwa 8 %. In den Rest teilen sich 17 andere Sorten, d. h. auf jede von ihnen entfällt nur etwa 1 %. Das gleiche schlechte Verhältnis finden wir beim epidemologisch allerdings nicht so gefährlichen Sommerweizen (Abb. 2). Koga II dominiert wie im Bundesdurchschnitt. Sein Anteil hat von 52 % 1961 auf 61 % 1962 zugenommen. Es folgen Peko mit rund 16 %, Lera, Grano und Probat mit je etwa 8 % und 3 Sorten mit je unter 2 %. Die Wintergerste (Abb. 3) zeigt wie im Bundesdurchschnitt eine kaum viel gesündere Aufteilung. 1962

*) Die Angaben für Schleswig-Holstein verdanke ich Herrn Oberlandwirtschaftsrat Dr. B o n n e.

waren es 13 Sorten, unter denen 4 Sorten allein fast 80 % bedeckten. Bei der Sommergerste ist das Verhältnis wieder deutlich ungünstiger (Abb. 4). Von den 13 Sorten, die 1962 angebaut wurden, deckten 4 Sorten 90 %, Ackermanns MGZ allein über 42 %.

SCHLESWIG - HOLSTEIN
Wintergerstenvermehrungsflächen 1962

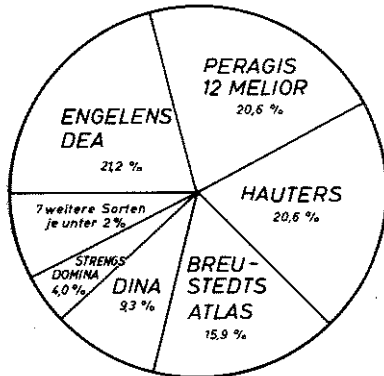


Abb. 3

SCHLESWIG - HOLSTEIN
Sommergerstenvermehrungsflächen 1962

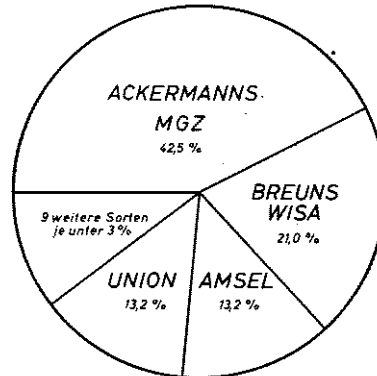


Abb. 4

Wenn man dann noch in Betracht zieht, daß viele Sorten überdies blutsverwandt sind, insbesondere bei den Sommerweizen und den Gersten, muß man als Phytopathologe diese Zahlen geradezu als alarmierend betrachten und dies um so mehr, als in vielen Gegenden die Beschränkung auf einige wenige Sorten gleichzeitig mit einer absoluten Vermehrung der Anbauflächen einhergeht. Seit Jahrzehnten ist dies vor allem bei der Winterfrucht zu beobachten. Gebietsweise hat diese Zunahme ungewöhnliche Ausmaße angenommen. So liegen Angaben aus der Nordrheinprovinz vor, wo der Anbau der Wintergerste von 1951 bis 1960 auf nahezu das Doppelte, nämlich von 21 865 ha auf 40 967 ha, und der des Weizens von etwa 80 000 ha auf etwa 97 000 ha zugenommen hat (H u b e r 1961). In Schleswig-Holstein ist in diesem Jahre der Winterweizenanbau (in der Saatgutvermehrung) um ca. 3 %, der Wintergerstenanbau um knapp 1 % vermehrt. Der Sommerweizenanbau ging demgegenüber um 2 %, der Sommergerstenanbau um etwa 1 % zurück.

Es muß bei der Ausweitung des Anbaus von Winterfrucht als phytopathologisch erschwerendes Argument erwähnt werden, daß die Winterung, insbesondere die Wintergerste, ein idealer Überwinterungsherd für viele pilzliche Parasiten ist, zumal die Gerste dank ihrer frühen Bestellung meist noch unter günstigen Witterungsbedingungen im auslaufenden Jahre infiziert wird, und daß also zunehmende Wintergetreidebestände eine erhöhte Gefahr für die Sommerung bilden. Welche eminent wichtige Rolle die Wintergerste für die Epidemiologie des Mehltaus spielt, haben ja gerade für Schleswig-Holstein vor fast 30 Jahren P a p e und R a d e m a c h e r überzeugend nachgewiesen. Im vorigen Jahre konnte es in gleicher Weise für Gelbrost immer wieder festgestellt werden (H a s s e b r a u k , 1962).

Es wäre natürlich abwegig, Krankheitskatastrophen, z. B. die vorjährige Gelbrostepidemie, ausschließlich damit erklären zu wollen, daß wir zum Massenanbau einiger weniger Sorten übergegangen sind, wenngleich in vielen Gegenden, z. B. in der Schweiz, dieser Massenanbau als der ausschlaggebende Faktor angesehen wird. Das Zustandekommen einer Epidemie setzt einen großen Ursachenkomplex voraus, in dem jeder einzelne Faktor unterschiedliches Gewicht hat. Der Anbau einer Vielzahl von Sorten gibt keine Garantie, daß es nicht zu einer Epidemie kommt. Andererseits begünstigt aber die Beschränkung auf wenige Sorten die Massenvermehrung bestimmter Erregerrassen in einem solchen Maße, daß dadurch die weniger günstige Konstellation anderer epidemiologischer Faktoren weitgehend kompensiert werden kann, und beim Zusammentreffen mit optimalen Umweltverhältnissen kann sie eine Epidemie in kürzester Zeit zu einer Stärke anschwellen lassen, die sonst nie erreicht würde. Bei anderen epidemiologisch wichtigen Faktoren handelt es sich überwiegend um solche, auf die wir keinen Einfluß haben. Die Sortenwahl stellt dagegen eine Maßnahme dar, die wir vernünftig kontrollieren können. Es ist vom phytopathologischen Standpunkt aus dringend zu fordern, daß der unheilvollen Bevorzugung einiger weniger Sorten ein Riegel vorgeschoben wird. Wir haben keine Machtmittel, dies zu erzwingen; so muß versucht werden, die Bauern über die Gefahr aufzuklären, die sie mit ihrem Vorgehen heraufbeschwören. Denn daß wir der Gefahr in absehbarer Zeit durch den Anbau von „multilineal varieties“ begegnen könnten, dürfte ein Wunschtraum sein.

L i t e r a t u r

1. Borlaug, N. E., Mexican wheat production and its role in the epidemiology of stem rust in North America. *Phytopathology* 44. 1954, 398–404.
2. Borlaug, N. E., Es desarrollo y uso de variedades compuestas, basado en la mezcla de líneas fenotípicamente similares desarrolladas a través de cruces regresivas. Rept. 3. intern. Conf. Wheat Rust, Mexico 1956, 18–24.
3. Fuchs, W. H., Gibt es in der Resistenzzüchtung einen Schutz gegen die Rassenvielfalt der Parasiten? Vorträge f. Pfl.züchter, Frankfurt 1962, 96–118.
4. Griffiths, D. J., Physiological specialization of oat crown rust (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae* [Erikss. et Henn.] Erikss.). *Trans. brit. mycol. Soc.* 51. 1958, 373–384.
5. Hassebrauk, K., Gedanken zur Züchtung auf Getreiderostresistenz. *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig*, 11. 1959, 166–169.
6. Hassebrauk, K., Die Gelbrostepidemie 1961 in Deutschland. *Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig*, 14. 1962, 22–26.
7. Holton, C. S., and Hald, F. D., Studies on the control and other aspects of bunt of wheat. *Washington agric. Exp. Stat. Bull.* 339. 1936.
8. Huber, Was lehrt uns die Getreideernte 1961? *Landw. Ztschr. Nord-Rheinprov.* 128. 1961, 1502–1504.
9. Ministerialbl. d. Bundesministers f. Ernährg., Landw. u. Forsten Nr. 14. 1962, 46–57.
10. Pape, H., und Rademacher, B., Erfahrungen über Befall und Schaden durch den Getreidemehltau (*Erysiphe graminis* D. C.) bei gleichzeitigem Anbau von Winter- und Sommergerste. *Angew. Bot.* 16. 1934, 225–250.
11. Tsiang, Y. S., Seedling and mature plant reaction in wheat to physiologic races of stem rust. M. S. Thesis, Univ. Minnesota 1940.
12. Zadoks, J. C., On the formation of physiologic races in plant parasites. *Euphytica* 8. 1959, 104–116.

D i s k u s s i o n

Schuler: Die chemische Industrie sollte sich vermehrt der chemischen Bekämpfung von Pilzkrankheiten (*Puccinia graminis*, *P. triticea* und *P. rubigo-vera*) zuwenden, denn

1. Multiresistenzzüchtungen (Arten, Rassen + Biotypen) sind erfolglos auf Grund eigener Erfahrungen mit den Anden-Rassen Südamerikas.
2. Jährlich in epiphytotischem Ausmaß auftretende Rassen verursachen Millionenverluste.
3. Qualitätsansprüche der Getreide verarbeitenden Industrie und des Marktes werden ständig erhöht.
4. Monokulturenartige Anballungen gewisser Kulturen müssen wegen Rationalisierungsmaßnahmen in vermehrtem Maße erwartet werden.
5. Sortendiversifikation ist schwierig, da es nur eine „beste“ Sorte gibt.

Ich stimme dem Ruf des Vortragenden nach modernen Züchtungsmethoden z. B. „compounded varieties“ (Borlaug) sehr zu. Man soll endlich die Sterilität der alten Resistenzzüchtung durch Rückkreuzungen sowie der Methode der reinen Linien einsehen und sich die Erkenntnisse der modernen Genetik zunutze machen.

K. BOHNEN,

Biologisches Laboratorium der Dr. R. Maag AG., Dielsdorf.

Die Gelbrostbekämpfung im Getreidebau

A) Erfahrungen aus den Versuchen 1961 in der Schweiz mit „Sabithane“

1961 wurden 80 % der Winterweizenbestände der Schweiz von einer schweren Gelbrostepidemie heimgesucht. Nach Angaben der Eidg. Getreideverwaltung lassen sich die Ertragsausfälle in der Zentral-, Nord- und Nordwestschweiz und im Wallis mit 15–19 % und im Kanton Genf mit 35 % oder mit einem Getreidegegenwert von 33 Mill. Schweizerfranken beziffern. Für das Zustandekommen der Epidemie waren im wesentlichen drei Faktoren maßgebend:

1. das erfolgreiche Überwintern von *Puccinia striiformis*,
2. der mehrjährige und breite Anbau einer gelbrostanfälligen Sorte,
3. das Zusammentreffen verschiedener für die Entwicklung des Pilzes maßgebenden Witterungsbedingungen.

Die Epidemie 1961 nahm ihren Anfang im Herbst des Vorjahres. Der extrem feuchte Spätsommer 1960 förderte das starke Auftreten von gelbrosterkranktem Ausfallweizen und verunmöglichte das rechtzeitige Räumen und Unterpfügen der Stoppelfelder. Bei günstigen Infektionsbedingungen im Herbst war es für den Erreger ein leichtes, besonders auf die früh ausgesäten Winterweizenbestände überzugreifen. Der milde Winter 1960/61 und die für die Entwicklung des Gelbrostes wichtigen Monate Februar/März mit niederschlagsarmem und relativ warmem Wetter boten, ebenso wie der kühle nasse Mai optimale Ausgangsbedingungen für den Aufbau einer Epidemie. Hinzukommt der seit 8 Jahren breite Anbau der Winterweizensorte „Probus“ auf ca. 80 % der schweizerischen Gesamtanbaufläche. Bei Feldkontrollen in verschiedenen Gebieten der Schweiz wurden ab der 2. April-Woche Winterweizenbestände gefunden („Probus“), deren überwinterte Blattfläche zu 35–45 % von Gelbrost befallen war.

Zum ersten Male stand der Landwirt 1961 der Epidemie in diesem Stadium nicht mehr machtlos gegenüber. Nach dreijährigen Laboratoriums- und Feldversuchen konnte der Praxis 1961 ein Präparat auf Zineb-Nickel-Basis mit der Handelsbezeichnung „Sabithane“ zur Verfügung gestellt werden, mit dem sich der Gelbrost im Getreidebau wirksam bekämpfen läßt.

Auf Grund zahlreicher Feldversuche 1958/59 sowie der Ergebnisse aus 36 durch das Biologische Laboratorium der Dr. R. Maag AG Dielsdorf angelegten Versuchen 1961 mit 813 Versuchspartzen unter verschiedenen Standortsbedingungen in den wichtigsten Getreideanbaugebieten der Schweiz, lassen sich die Erfahrungen mit der chemischen Gelbrostbekämpfung folgendermaßen zusammenfassen:

1. Mit 3,5 kg des Präparates in 800—1200 Liter Spritzbrühe/ha läßt sich der Gelbrost durch 2 Behandlungen auch bei starkem und frühem Befall wirksam bekämpfen.
2. Der Zeitpunkt entscheidet, ähnlich wie bei der Bekämpfung anderer Pilzkrankheiten über den Behandlungserfolg.
3. Die Gesunderhaltung des ersten, zweiten und nach Möglichkeit auch dritten Halmblasses unter der Ähre muß das Hauptziel der Bekämpfung sein.
4. Günstige Behandlungszeitpunkte beim frühem und starkem Gelbrostbefall:
 - a) Behandlung bei Entfaltung des 3. Halmblasses, d. h. kurz nach Beginn des Schoßens, Getreidehöhe ca. 50 cm.
 - b) Behandlung ca. 15—18 Tage später, bei Entwicklung des obersten Halmblasses kurz vor dem Ährenschieben.
5. Vorbeugende Behandlungen im Frühjahr oder Spätherbst blieben erfolglos. Die kurative Wirkung des Präparates auf vorhandene Gelbrostinfektionen erlaubt eine Anwendung dann, wenn die ersten Rostpusteln auf einem der drei obersten Blätter sichtbar werden. Der Befall sollte 5 % auf diesen Blättern im Bestand nicht übersteigen.
6. Das Präparat ist pflanzenverträglich auch für Kleeegrasesaaten.
7. Der Erfolg der Gelbrostbekämpfung hängt von der gründlichen Spritzarbeit ab. Zur Behandlung müssen die Spritzgeräte (Hochdruckspritzen) in die Felder hineinfahren. Auf Spritzbalkenbreite der verschiedenen Geräte bezogen, verursachten die Radspuren im Mittel einen Ertragsverlust von 3—3,5 % (Hanglagen 3,5—4,5 %). Diese Reduktion wurde 1961 durch einen durchschnittlichen Mehrertrag bei zwei Behandlungen um 30 %, bei 3 Behandlungen um 33 % Mählgetreide um das Zehnfache gegenüber unbehandelt wieder aufgewogen.
8. Aus 36 unter den verschiedensten Standortsbedingungen der Schweiz 1961 angelegten Versuchen wurde ein Durchschnittsertrag für unbehandelt von 24,9 kg Mählgetreide/Ar ermittelt. Bei zwei zum richtigen Zeitpunkt ausgeführten Behandlungen konnte im Mittel aller Versuche ein Mehrertrag von 7,1 kg Mählgetreide/Ar oder eine Ertragssteigerung von 31 % erzielt werden. Differenzen mit $P = 5\%$ signifikant. Das bedeutet für den Landwirt einen Mehrerlös von 306,—Fr./ha nach Abzug aller Unkosten für Spritzarbeit mit 40,—Fr./ha und Spritzmittelkosten 47,— Fr./ha pro Behandlung gegenüber unbehandelt.

Neben den bis heute auf die Dauer noch nicht voll befriedigenden indirekten Bekämpfungsmaßnahmen wie Resistenzzüchtung oder biologische Bekämpfung (Unterbrechung des Lebenskreislaufes des Pilzes durch frühes und vollständiges Umbrechen aller Stoppelfelder) kommt auf Grund dieser Arbeiten als neue und wirksame Bekämpfungsmöglichkeit diejenige durch Bespritzung der erkrankten Felder.

Zur Frage der Rückstandsbestimmungen und Toleranzgrenzen

Die vielseitigen Erfahrungen der letzten 10 Jahre mit den Carbamaten insbesondere dem Zineb machten weitere toxikologische Untersuchungen dieses Präparatanteils überflüssig. Dagegen mußte der Nickelrückstand aus dem Präparat auf dem behandelten Erntegut einer Prüfung unterzogen werden.

Aus 100 Feldproben geht hervor: Die Nickelrückstände im bzw. auf Mahlgetreide (ganzes Korn) bewegten sich in unbehandelt gebliebenen Parzellen zwischen 0,6 und 3,2 (Durchschnitt 2,6 ppm). Auf extrem humushaltigen Böden (Niederungsmoor) wiesen die Körner einen Nickelgehalt von 6,4 bis 9,9 ppm auf.

Die durchschnittlich ermittelten Nickelwerte im Mahlgetreide (ganzes Korn) gewachsen auf mineralischen Böden lagen bei:

einer Behandlung zwischen 2,4 und 3,5 ppm
zwei Behandlungen zwischen 7,1 und 15,8 ppm

Toxikologisch ist Nickel in dieser anorganischen Bindung und in diesen Dosen für Warmblütler praktisch ungefährlich. Nach heutiger humanmedizinischer Auffassung besteht für Warmblütler kaum eine Möglichkeit, das Nickel in diesen Mengen und aus dieser Verbindung zu akkumulieren. In den USA konnte daher von der Food and Drug Administration (FDA) temporär die Toleranzgrenze für Nickelsulfat in oder auf Mahlgetreide auf 45 ppm entsprechend 17 ppm Nickel festgesetzt werden.

B) Folgen der Gelbrosterkrankung auf Getreide

Erst durch die wirksame Bekämpfung des Gelbrostes wurde es möglich, die Kulturschäden als Folge der Erkrankung des Winterweizens richtig zu erkennen und zu bewerten.

1. Blattbefall

Wöchentliche Blattauszählungen an verschiedenen Orten der Schweiz erlaubten, den Verlauf der Epidemie und die Lebensdauer der Halmblätter zu ermitteln. Dabei wurden nur die für die Höhe des Körnerertrages maßgebenden obersten drei Halmblätter in geschlossenen Beständen berücksichtigt. Es zeigte sich, daß die Epidemie 1961 in der zweiten Juni-Woche ihren Höhepunkt erreicht hatte. Ab Mitte Juni, d. h. zur Blütezeit des Winterweizens konnten in tieferen Lagen bereits unbehandelte Felder mit total durch Gelbrost zerstörten Halmblättern gefunden werden. Zwei zum richtigen Zeitpunkt durchgeführte Sabithane-Behandlungen bewirkten auch bei stark und früh befallenen Feldern, daß das oberste Halmblatt 13–15 Tage länger der Pflanze als Assimilationsfläche zur Verfügung stand als bei den unbehandelten, erkrankten Blättern aus Vergleichsparzellen. Das gleiche gilt für das 2. und 3. Halmblatt. Der Gelbrost verursacht ein vorzeitiges Absterben besonders derjenigen Blätter, die über die Höhe des Körnerertrages bestimmen.

2. Ährenbefall

Besonders in frühen Lagen schädigte der Gelbrost die Spelzblätter z. T. schwer. Die verschiedenen Winterweizensorten zeigen unterschiedliche Befallsbereitschaft. Welche Bedeutung diesem Befall zukommt, bleibt noch zu untersuchen.

3. Einfluß auf Bestandsdichte

In früh und stark befallenen Feldern können viele Bestockungstrieb so geschwächt werden, daß die gewünschte Entwicklung unterbleibt. Durch vorzeitiges Absterben der vorhandenen Halmblätter fielen diese Parzellen durch ihren dünnen Bestand auf. Schnelles Austrocknen und Rissigwerden der Böden im erkrankten Bestand waren die Folge, da ein schattenspendendes Blattwerk im Gegensatz zu behandelten Parzellen fehlte.

4. Beeinflussung des Reifetermins

Das Ährenschieben in stark befallenen „Probus“-Feldern wurde gegenüber zweimal behandelten Parzellen um ca. 3–6 Tage verzögert. Das seitliche Neigen der Ähren, als Reifemerkmale für den Schnitt, konnte in erkrankten Parzellen um ca. 1 Woche früher beobachtet werden, als in behandelten.

5. Einfluß auf den Körnerertrag

Die mehrjährigen Versuche bestätigen, daß ein mittlerer, bzw. starker Gelbrostbefall Ertragsausfälle in Höhe von 25 bzw. 30–40 % Mahlgetreide verursachen kann. In behandelten Parzellen lag der Anteil Futtergetreide im Mittel bei 7 % unter demjenigen der unbehandelten Parzellen.

6. TK-, hl-Gewicht und Klebergehalt

Das hl-Gewicht und der Klebergehalt (Bestimmung durch N-Analyse) wurden durch Sabithane-Behandlungen nicht beeinflusst. Die Unterschiede bewegen sich innerhalb der Fehlergrenze. Im Gegensatz dazu sinkt bei stärkerem Befall das TK-Gewicht ab.

7. Befallsgrad verschiedener Weizensorten 1961 in der Schweiz

a) Winterweizen:	Probus	6
	Monte Calme 245	5–6
	Monte Calme 268	1
	Capelle	2–3
b) Sommerweizen:	Lichti	0
	Svenno	3
0 = kein Befall	6 = starker Befall	

Diskussion

Klotzsche fragt nach toxikologischen Daten, wobei darauf hingewiesen wird, daß solche Daten nicht allein bloß Additionen der einzelnen Bestandteile, sondern Potentiationen sind, so daß eine toxikologische Prüfung darüber Aufklärung geben muß. Für Nickel ist Unschädlichkeit nur relativ. Sind nach Anwendung von Nickel Ekzeme aufgetreten?

Bohnen: Die Ergebnisse der breit angelegten Versuche an Ratten und Kaninchen veranlaßten die FDA in USA der Verwendung dieses Präparates in der Landwirtschaft zuzustimmen, und diese Resultate sind dann in der Schweiz entsprechend berücksichtigt worden.

Heinze: Läßt sich Sabithane mit insektiziden Mitteln mischen? Kann Sabithan auch vernebelt werden, um Schäden der Felder durch Befahren mit Spritzgeräten zu vermeiden?

Bohnen: Ob Sabithane mit Insektiziden mischbar ist, wurde nicht ausprobiert. Es lag dazu keine Veranlassung vor. Versuche mit Nebelblasern wurden durchgeführt, jedoch waren die Erfolge geringer als bei der Ausbringung des Bekämpfungsmittels durch Hochdruckspritzen. 1961 waren die Vorbereitungen noch nicht soweit gediehen, großflächige Aktionen, vor allem mit Hilfe von Hubschraubern, durchzuführen.

Bieri: Sabithane ist nicht nur gegen Getreideroste wirksam, sondern auch im Gemüse- und Zierpflanzenbau erfolgreich eingesetzt worden, z. B. gegen Spargel- und Löwenmaulrost. In Japan wird das Mittel mit Erfolg gegen Porreerost angewendet.

H. BOCKMANN,

Biologische Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft,
Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten.

Die Notreife durch Fuß- und Ährenkrankheiten als Begrenzungsfaktor für den Weizenanbau in einseitigen Getreidefruchtfolgen

Der Begriff „Notreife“ läßt sich beim Getreide auf alle Schäden anwenden, die durch einen vorzeitigen Entwicklungsabschluß der Pflanzen entstehen und sich darin äußern, daß die Körner klein bleiben und meistens auch eingeschrumpft sind. Die bekannteste Ursache ist die Trockenheit, bei der infolge von Nährstoff- und Wassermangel ein Notstand nicht-parasitärer Art vorliegt. Mindestens ebenso häufig sind aber die Fälle, in denen die Notreife parasitär bedingt ist. Das gilt für die Fuß- und Ährenkrankheiten des Weizens. Durch die Schwarzbeinigkeit (*Ophiobolus graminis* Sacc) werden die Wurzeln der Pflanzen zerstört und Nährstoff- und Wasseraufnahme unterbunden. Die Notreife äußert sich in „Weißährigkeit“. Bei der „Halbruchkrankheit“ (*Cercospora herpotrichoides* Fron) ist die Lagerung das Hauptschadensmoment. Die Vermorschung der untersten Internodien behindert ebenfalls den Wasser- und Nährstoffumsatz. Es kommt hinzu, daß im Lagerkorn ohnehin keine normale Reife stattfindet, weil die Halme übereinanderliegen und kein Sonnenlicht bekommen. Von der Braunspeizigkeit (*Septoria nodorum* Berk) werden außer Blättern und Blattscheiden vor allem die Spelzen befallen. Die Notreife ist eine Folge der Störung ihrer Funktion, vor allem als assimilierende Organe. Bei der partiellen Taubährigkeit (*Fusarium culmorum* Link) endlich wird die Ährenspindel angegriffen und die Zufuhr der Assimilate zum Korn unterbunden, so daß auch hier ein vorzeitiger Abschluß der Entwicklung der Pflanzen eintritt.

Für alle genannten Krankheiten ist die Notreife das übergeordnete Krankheits-symptom. In jedem Fall wird die Kornausbildung nachteilig beeinflusst. Wenn aber die Pflanzen auf einen verschiedenartigen Befall mit dem gleichen Schaden reagieren, dann können sich hinter der Notreife auch kombinierte Schädwirkungen verbergen, die bei einem gleichzeitigen Auftreten der Erreger in Feldbeständen mit berücksichtigt werden müssen.

Das äußere Schadbild der Notreife weist bei den Fuß- und Ährenkrankheiten grundlegende Unterschiede auf. Bei den ersteren sterben die Pflanzen von unten her ab, während bei den letzteren die Ähren zuerst notreif werden. Es gehört

zum Schadbild dieser Krankheiten, daß die Körner bereits hart sind, wenn die vegetativen Pflanzenteile, insbesondere die Halme, noch völlig grün sind. Diese ungleichmäßige Korn-Stroh-Abreife kommt bei den Fußkrankheiten nicht vor.

Auch aus den Ertragsverlusten (s. Abb.) ergibt sich, daß die Fuß- und Ährenkrankheiten ganz verschiedene Arten von Notreife hervorrufen. In einem künstlichen Infektionsversuch wurden durch *Septoria* und *Fusarium* zusammen keine wesentlich höheren Verluste hervorgerufen als durch *Septoria* allein. Bei einer Mischinfektion mit Fuß- und Ährenkrankheiten gleichzeitig erhöhte sich aber

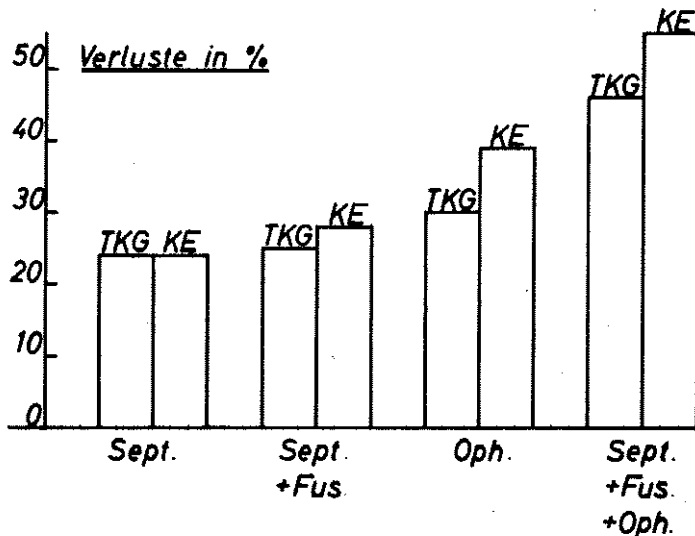


Abb. 1. Einfluß von Einzel- und Mischinfektionen mit Fuß- und Ährenkrankheiten auf Tausendkorngewicht (TKG) und Kornertrag (KE)

der Schaden ganz wesentlich, so daß angenommen werden kann, daß hier 2 ganz verschiedene Notreifevorgänge nebeneinander herlaufen, die dann auch getrennt zu Schaden gehen.

Diese Feststellung ist nicht nur für die Notreife als Krankheitserscheinung wichtig, sondern sie hat auch eine erhebliche praktische Tragweite. Bekanntlich sind bei der heutigen Tendenz zu einem verstärkten Getreidebau die Fußkrankheiten zu einer ernststen Gefahr geworden. Da ihr wichtigstes Folgesymptom, die Lagerung, besonders in nassen Jahren auftritt, ist mit einem zusätzlichen Schaden durch die Ährenkrankheiten zu rechnen. Wenn darüber hinaus aber in Betracht gezogen wird, daß auch noch andere Krankheiten Notreife erzeugen, und daß auch hier kombinierte Schäden möglich sind, dann dürfte es nicht abwegig sein, die Notreife ganz allgemein als Begrenzungsfaktor für den Weizenanbau zu bezeichnen. Es kann gleichwohl kein Zweifel darüber bestehen, daß der Schwerpunkt bei den Fußkrankheiten liegt, zumal es bei deren engen Beziehungen zur Fruchtfolge möglich erscheint, die Gefahr von Mißernten abzuwenden.

Der Ackerbau in Deutschland ist heute durch zwei auffallende Tendenzen gekennzeichnet:

1. Durch die Verschiebung des Anbauverhältnisses zugunsten der Halmfrüchte und
2. Durch den Rückgang des Hafers zugunsten von Weizen und Gerste.

Die Fruchtfolge wird grundsätzlich vom Anbauverhältnis der Kulturpflanzenarten auf dem Ackerland bestimmt. Sobald das Getreide mehr als $\frac{2}{3}$ der Fläche einnimmt, müssen 4-Felderglieder eingeschaltet werden, in denen 1 Blattfruchtjahr und 3 Getreidejahre enthalten sind. Dreimal Getreide nacheinander ist an sich schon nicht günstig für den Ertrag. Wenn aber Weizen überwiegt und außerdem nur Gerste angebaut wird, dann ergeben sich Fruchtfolgen, die zusätzlich durch die Fußkrankheitsgefahr belastet sind, nämlich:

Blattfrucht-Weizen-Weizen-Gerste oder
Blattfrucht-Weizen-Gerste-Weizen.

Hier ist die Grenze des Weizenbaues mit Sicherheit überschritten. Schon der Weizen nach der Blattfrucht ist gefährdet, weil er nur 1 Jahr Abstand von der letzten anfälligen Halmfrucht hat. Die Schäden sind allenfalls tragbar, wenn die Blattfrucht eine Hackfrucht ist, da die nach ihr zwangsläufig stattfindende späte Bestellung den Befall zurückhält. Der Weizen nach sich selbst oder nach Gerste leidet aber um so stärker, weil er nicht nur die denkbar schlechtesten Vorfrüchte hat, sondern weil er aus Gründen der Arbeitsverteilung im Herbst ebenso zwangsläufig früh bestellt wird wie der Hackfruchtweizen spät. Gerade die frühe Saat in Kombination mit einer schlechten Vorfrucht ist der Hauptgrund für die starken Schäden im Jahre 1961 gewesen.

Die wichtigste Folgerung aus diesen Zusammenhängen ist, daß in 4-Feldergliedern mit nur Weizen und Gerste keinesfalls zweimal Weizen angebaut werden kann. Dann ist es schon eher möglich, zweimal Gerste hintereinanderzustellen oder den Roggen als dritte Halmfrucht mit hineinzunehmen und

Blattfrucht-Weizen-Gerste-Gerste oder
Blattfrucht-Weizen-Gerste-Roggen

anzubauen. Während die zuerst genannte Folge wegen der Nematodenverseuchung (Sommergerste) gewisse Nachteile hat, ist die zuletzt genannte in der Praxis allgemein verbreitet. Es können zwar an Roggen auch stärkere Fußkrankheitsschäden auftreten, wie 1961; das ist aber meistens nur dann der Fall, wenn mehrere günstige Vorbedingungen für den Befall zusammenkommen. Auf einen längeren Zeitraum gesehen, sind die Schäden tragbar, eher wenigstens als am Weizen.

Eine wesentlich bessere Möglichkeit, dreimal Getreide hintereinander anzubauen, ist über den Hafer gegeben. Es können folgende Kombinationen angewendet werden:

Blattfrucht-Weizen-Hafer-Gerste oder
Blattfrucht-Hafer-Weizen-Gerste.

Die zweite Folge verdient im Hinblick auf die Fußkrankheiten zweifellos den Vorzug, weil hier der Weizen einen zweijährigen Abstand von der letzten anfälligen Halmfrucht hat. Solange ein solcher Abstand innegehalten werden kann, ist die Grenze des Weizenbaues noch nicht überschritten. Für 4-Felderglieder aber bedeutet das, daß der Halmfruchtanteil aus mindestens 25 % Hafer beste-

hen muß, und nur aus 25 % Weizen bestehen darf. Jede Ausweitung des Weizenanbaues auf Kosten des Hafers bedeutet eine Überschreitung dieser Grenze. Aber nicht nur in 4-, sondern auch schon in 3-Felderfruchtfolgen sind dem Weizenbau bestimmte Grenzen gesetzt. Die Fruchtfolge

Blattfrucht-Weizen-Gerste

hat genügend schwere Schadfälle gezeitigt. Wir stehen hier aber vor dem instruktiven Fall, daß die Ertragssicherheit des Weizens nicht allein von dem Anteil der Halmfrucht abhängig ist, sondern in ganz wesentlichem Maße auch von der Blattfrucht, die dazwischen steht. In unseren deutschen Betrieben herrscht als solche die Zuckerrübe vor. Die nach ihr zwangsläufig erfolgende späte Bestellung wirkt sich dahingehend aus, daß stärkere Schäden am nachfolgenden Weizen auf ausgesprochene Fußkrankheitsjahre beschränkt bleiben. Werden anstelle der Hackfrüchte aber frühräumende Kulturarten angebaut, wie Raps und Erbsen, dann kommt es regelmäßig zu stärkeren Schäden. In erster Linie wirkt sich also die Saatzeit befallsbestimmend aus. Es kommt aber hinzu, daß mit Vorfrucht und Saatzeit auch noch andere Faktoren Hand in Hand gehen, die ebenfalls für das Ausmaß des Schadens von Bedeutung sind. Hierher gehören u. a. die Bodenstruktur mit ihren Einflüssen auf die Saattiefe und spätere Bestandesdichte und die Stickstoffversorgung. Aus den Wechselbeziehungen aller dieser Faktoren untereinander wie auch zur Vorfrucht und Saatzeit ergeben sich sehr unterschiedliche Schäden, die es außerordentlich erschweren, für den Weizenbau genaue Grenzen anzugeben. Auf jeden Fall bewegen wir uns hart am Rande des Möglichen, wenn $\frac{2}{3}$ der Ackerfläche nur von Weizen und Gerste eingenommen werden.

Auch hier kann eine wesentlich größere Sicherheit wieder über den Hafer gewonnen werden. Ein sehr aufschlußreiches Beispiel bildet dessen Kombination mit dem Raps. Während in der Fruchtfolge Gerste-Raps-Weizen regelmäßig stärkere Fußkrankheitsschäden vorkommen, ist das in der Fruchtfolge Hafer-Raps-Weizen nicht der Fall. So wird es für die Ertragssicherheit des Weizens bei einem einseitigen Halmfruchtbau zu einem entscheidenden Gesichtspunkt, daß der Hafer einen ausreichenden Anteil an der Getreidefläche behält.

Diskussion

Vetter: Auf den Feldern mit 130jährigem Weizenbau ist ebenso wie auf anderen Feldern mit mehrjährig wiederholtem Weizenbau in Rothamsted der Pilz *Ophiobolus* annähernd völlig verschwunden (während *Cercospora* stark auftritt). In üblichen Fruchtfolgen mit hohem Weizen- und Gerstenanteil am gleichen Standort ist *Ophiobolus* stark vertreten. Kann diese Beobachtung von anderen Stellen bestätigt und allein mit antagonistischen Wirkungen erklärt werden?

Rademacher: Die Erfahrungen von Rothamsted, daß nach ganz langjährigem Weizenanbau der *Ophiobolus*-Besatz wieder zurückgeht, sind auch von Zock in Zürich-Oerlikon bestätigt worden. Man führt diese Erscheinung, soviel ich weiß, auf starke Antibiosen im Boden zurück, so daß der einseitig vorgeschobene *Ophiobolus* auf ein gewisses Mittelmaß zurückgeworfen wird.

Köhnlein: 1. Besteht eine Vorstellung über die Grenzen der Gültigkeit der mitgeteilten Beobachtungen über die Vorfruchtwirkungen auf das Auftreten der Fußkrankheiten?

2. Daß *Septoria* das Tausendkorngewicht drückt und dadurch Mindererträge bewirkt, ist klar. Meistens kann man am prozentualen Absinken des TKG etwa den Ertragsabfall

ziemlich zutreffend berechnen. Wie soll es eigentlich zu einer Abnahme der Kornzahl durch den dazu stets erst nach dem Beginn der Kornausbildung eintretenden Befall kommen?

Bockmann: Mit der ersten Frage meint Herr Prof. Köhnlein sicherlich die Fälle, die wir in unserem ganzen Fruchtfolgerahmen als Ausnahmefälle bezeichnen, und die wir uns nicht ohne weiteres erklären können; sie sind nicht nur von den Fußkrankheiten des Getreides bekannt, sondern auch von anderen Krankheiten, wie z. B. Erbsenfußkrankheiten und Kleekrebs. Es gibt dabei offensichtlich Bedingungen, die das Auftreten einer Krankheit begünstigen, ohne daß eine starke Bodenverseuchung vorhanden ist. Bei den Erbsenfußkrankheiten ist es die Bodenverschlemmung und beim Kleekrebs eine zu starke Bodenlockerung. Hinzu kommt dann noch, daß die Erreger unter Umständen innerhalb ganz kurzer Zeit eine spontane Übervermehrung durchmachen, wie das beispielsweise bei der Halmbruchkrankheit in üppigen Beständen der Fall ist. Wir haben häufig beobachtet, daß die Sporen des Pilzes noch einmal wieder nach der Keimung an den Blattscheiden, bzw. nahe der Ligula, zu einer Vermehrung kommen. So kann bei günstigem Wetter innerhalb kurzer Zeit eine Übervermehrung der Pilze stattfinden. Ich glaube, Herr Professor, wir denken besonders an den Fall von Fußkrankheit auf Ihrem neuen Versuchsgelände, wo *Ophiobolus* aufgetreten ist, ohne daß bisher jemals Weizen dort angebaut wurde. Hier spielen wahrscheinlich besondere Bodenverhältnisse und ungünstige Wuchsbedingungen für die Pflanzen eine Rolle, so daß auch eine sehr geringe Bodenverseuchung doch zu ausgeprägten Schäden führt. Bei den Beziehungen — ich komme jetzt zu den Ährenkrankheiten — zwischen der Verminderung des Tausendkorngewichtes, Verminderung der Kornzahl usw. ist es natürlich außerordentlich schwierig, eine eindeutige Antwort zu geben, warum ein Kornansatz überhaupt nicht erfolgt ist. Man könnte daran denken, daß die Ähren sich zu verschiedenen Zeitpunkten voll zu entwickeln beginnen, und daß die verminderte Kornzahl nur diejenigen Ährchen betrifft, die etwas später die Körner ansetzen. Es ist sehr schwer, hier eine Linie hineinzubringen. Daß eine Verminderung der Kornzahl eintreten kann, haben wir in vielen Versuchen gehabt. Ein sehr auffälliges Merkmal gerade bei *Septoria*-Befall ist es aber, daß eine erhöhte Kornzahl vorhanden war. Bei meinen Fußkrankheitsversuchen, die ich besonders in Freilandbeständen durchgeführt habe, und worunter sich auch Sortenversuche befanden, haben wir ganz eindeutig hier feststellen können, daß trotz einer starken Lagerung das Tausendkorngewicht fast nicht gemindert war, sondern daß der ganze Schaden über die verminderte Bestandsdichte entstanden war.

Fischer: Der Landwirt ist in den meisten Fällen nicht mehr in der Lage, biologisch richtige Maßnahmen hinsichtlich des Sortenwechsels und der Fruchtfolge durchzuführen. Entscheidend ist die Nachfrage des Handels und der Verarbeitungsindustrie. Auf diese Zwangslage des Bauern hat sich auch der Pflanzenschutz einzustellen. Daß dabei wahrscheinlich chemische Methoden auch auf diesem Gebiet in den Vordergrund treten werden, ist bedauerlich.

R. DIERCKS,

Bayer. Landesanst. für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München,
Gruppe: Pflanzenschutz.

Zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Getreides mit chemischen Mitteln

Vor noch nicht langer Zeit wäre es müßig gewesen, Möglichkeiten einer chemischen Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Getreides (*Cercospora herpotrichoides*) näher zu erörtern, da das wirksamste Abwehrverfahren, nämlich weitgestellte Fruchtfolge, betriebswirtschaftlich auf keine großen Schwierigkeiten stieß. Heute aber sieht die Situation aus bekannten arbeits- und marktwirtschaft-

lichen Gründen völlig anders aus, so daß es uns nicht abwegig erschien, zu prüfen, inwieweit auch von chemischen Mitteln ein Bekämpfungserfolg zu erwarten ist. Über den Stand unserer jetzt 3jährigen Untersuchungen möchte ich Ihnen nachfolgend in gedrängter Form berichten.

Da auch der Kalkstickstoff bzw. das Cyanamid im weitgefaßten Sinne zum Thema gehört, möchte ich zunächst auf die „Halmbruch-Wirkung“ dieses Düngers eingehen, der bisher in allen unseren Untersuchungen mit eingeschaltet war und ohne dessen vorausgehende Anwendung eine echte chemische Bekämpfung — wie ich im einzelnen später zeigen möchte — wirtschaftlich kaum Chancen auf Verwirklichung hat.

Über die Kalkstickstoffdüngung unter dem Aspekt der Halmbruch-Abwehr ist in den letzten Jahren eine größere Zahl von Veröffentlichungen erschienen. Ich darf vor allem auf diejenigen von Aufhammer und Mitarbeiter, Böckmann, Fuchs, Grossmann, Kiewnick, Rademacher und Sturm verweisen, ohne auf den derzeitigen Stand der Diskussion an dieser Stelle näher eingehen zu können. Nahezu einig sind sich sämtliche Autoren, daß der Kalkstickstoff halmbruchbekämpfend wirken kann. Weniger Einigkeit besteht über das Ausmaß der Wirkung, insbesondere unter dem Gesichtspunkt des Ertrags, und gänzlich umstritten erscheint die Frage nach dem Wirkungsmechanismus.

Wenn ich nun gleich zu unseren Versuchsergebnissen übergehen darf, so zeichnet sich folgendes Bild ab: Späte Kalkstickstoffdüngung, etwa zum Zeitpunkt schon fortgeschrittener Bestockung vorgenommen, führt beim Winter-Weizen zu einem maximalen Wirkungsgrad von etwa 50 %. Körnerertrag und Ährenanzahl jedoch sind gegenüber Kalkammonsalpeter stark vermindert. Frühzeitigere, etwa im 3-Blattstadium verabreichte Gaben dagegen lassen geringfügigen Ertragszuwachs erwarten, während die Ährenanzahl reduziert bleibt. Beim S-Weizen ist das Bild nach frühzeitiger Kalkstickstoffdüngung gleichsinnig. Nur sind Wirkungsgrad und Ertragszuwachs höher; die Ährenanzahl bleibt auch hier gegenüber Kalkammonsalpeter stärker zurück. Bei der schnellwüchsigen S-Gerste kommt es trotz des Wirkungsgrades von etwa 55 % zu geringfügigem Ertragsabfall; die Ährenanzahl ist wie beim W- und S-Weizen stark gemindert.

Wir sind auf Grund dieses Bildes der Auffassung — und diese deckt sich mit einigen der vorher genannten Autoren —, daß dem Kalkstickstoff eine Teilwirkung gegen Halmbruchbefall nicht abgesprochen werden kann und diese beim Weizen auch eine Minderung der Ertragsschäden einschließen kann, wenn die Ausbringung zeitgerecht im Frühjahr erfolgt. Einschränkend müssen wir allerdings erwähnen, daß dieses nicht ungünstige Bild nur unter den Witterungsverhältnissen der letzten 3 Jahre in Bayern zustande gekommen ist, wo an unseren Versuchsstandorten die Durchseuchung der Bestände nachweislich erst ab März/April begann. Ob das Wirkungsbild des Kalkstickstoffs ähnlich günstig aussehen würde, wenn Herbst- oder Winterinfektionen überwiegen, diese Frage lassen unsere Versuche offen. Es wäre durchaus denkbar, daß in solchem Fall leichtlösliche N-Dünger höhere Erträge bringen, da sie den durch *Cercospora*-Frühbefall geschwächt und ausgelichtet ins Frühjahr kommenden Beständen wirksamer zur Regenerierung verhelfen, als dies der Kalkstickstoff mit seiner nur langsam fließenden N-Quelle

vermag. Extreme Unterschiede im Infektionsbeginn dürften wohl auch Hauptursache für die teilweisen Widersprüche in der jüngsten Literatur sein.

Anschließend möchte ich kurz die Ergebnisse einiger Laborversuche zeigen, die u. U. beitragen können, den Wirkungsmechanismus des Kalkstickstoffs bei der Bekämpfung der Halmbruchkrankheit aufzuklären. In den Laborversuchen ging es zunächst darum, festzustellen, in welchem Maße Cyanamid Myzelwachstum und Sporenkeimung zu beeinflussen vermag. Wir gingen dabei von einer molaren Cyanamidlösung (42 g $\text{H}_2\text{CN}_2/1 \text{ l H}_2\text{O}$) aus, stuften diese im Bereich von 10^{-1} bis 10^{-3} mehrfach ab und setzten die einzelnen Lösungen dem Medium der Kultur zu. Entsprechende NO_3 -Konzentrationen dienten als Kontrolle. Die wichtigsten Ergebnisse sind aus Tab. 1 ersichtlich.

Tabelle 1

Wirkung von Cyanamid auf *Cercosporrella herpotrichoides* in künstlichen Nährböden

Cyanamid-Konzentration (Mol/l)	Myzelwachstum auf Häckselkultur ¹⁾ nach		Myzelwachstum in Malz-Pepton-Lösung ²⁾ nach		Sporenkeimung bei 21°C ³⁾ nach	
	4 Tagen	38 Tagen	5 Tagen	34 Tagen	12 ^h	36 ^h
10^{-1}	—	—	kein Versuch		ein Versuch	
10^{-2}	—	+	—	—	—	—
$7,5 \times 10^{-3}$	+	+	—	+	—	—
5×10^{-3}	+	+	+	+	+	+
$2,5 \times 10^{-3}$	+	+	+	+	+	+
10^{-3}	+	+	+	+	+	+

Erläuterungen: + = Wachstum — = kein Wachstum

1) Vom Myzel dicht bewachsenes Weizenstroh-Häcksel (künstliche Infektionen) 5 Min. in H_2CN_2 -Lösung getaucht.

2) H_2CN_2 unmittelbar vor Kultivierungsbeginn zugesetzt.

3) Sporen unmittelbar nach Ansetzen der H_2CN_2 -Lösung zugegeben (Hängetropfen).

Künstlich infizierte Häckselkulturen, die 5 Minuten in die H_2CN_2 -Lösungen getaucht worden waren, zeigten bei der Konzentration von 10^{-1} selbst nach 38 Tagen kein neues Myzelwachstum, so daß zumindest eine nachhaltige Schädigung angenommen werden muß. Bei der Verdünnung 10^{-2} blieb das Wachstum zunächst aus, setzte aber bis zum 38. Tage wieder ein. Von der Verdünnung $7,5 \times 10^{-3}$ ab waren schon nach 4 Tagen Neubildungen von Myzel erkennbar.

Eine 2. Versuchsgruppe befaßte sich mit Kulturen in einer Malz-Pepton-Lösung (nach Lange-De la Camp), der Cyanamid unmittelbar vor Kultivierungsbeginn zugesetzt wurde. Hier kam es erst von der Verdünnung $7,5 \times 10^{-3}$ ab zur Bildung neuer Myzel-Kolonien. 10^{-2} dagegen unterdrückte jegliche Myzelneubildung.

In einer 3. Laborversuchsgruppe wurden frisch gewonnene Sporen den Cyanamid-Lösungen im Hängetropfen zugesetzt, um in Abständen von 12 bzw. 36 Stunden den Anteil gekeimter Sporen zu ermitteln. Auch hier war eine Cyanamid-Empfindlichkeit unverkennbar; sie lag noch höher als bei den vorausgegangenen

Myzel-Versuchsgruppen. Erst von der Konzentration 5×10^{-3} ab setzte Sporenkeimung ein, während bei höheren Konzentrationen jegliche Keimung unterblieb.

Ohne die Ergebnisse im einzelnen besprechen zu können, läßt sich wohl mit Gewißheit ableiten, daß dem Cyanamid eine fungitoxische Wirkung gegen *Cercospora herpotrichoides* zuerkannt werden muß. Die Abtötungserfolge in der Häckselkultur-Versuchsreihe lassen vermuten, daß der im Freiland immer wieder zu beobachtende Bekämpfungseffekt des Kalkstickstoffs in nicht geringem Masse auf eine präinfektionelle Bodenwirkung des Cyanamids zurückzuführen ist, und zwar der Art, daß der Erreger schon an den Stoppelresten geschädigt wird. Andere Wirkungsmöglichkeiten des Kalkstickstoffs sollen deshalb nicht bezweifelt werden. Sie treten aber offensichtlich gegenüber diesem präinfektionellen Effekt zurück.

In diesem Zusammenhang drängt sich die Frage auf, inwieweit vom Cyanamid bei seinem Transport innerhalb der Pflanze fungizide oder fungistatische Wirkung erwartet werden kann. Wir haben zur Klärung dieser Frage einen Hydroponikversuch mit künstlichen Infektionen und fortlaufender Cyanamidzufuhr durchgeführt. Die Ergebnisse, auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann, lassen erkennen, daß ein systemischer Effekt entscheidenden Ausmaßes nicht vorzuliegen scheint. Wir sind daher in der Annahme bestärkt worden, daß die fungitoxische Komponente der recht komplexen Halmbruchwirkung des Kalkstickstoffs vorwiegend präinfektioneller Natur ist.

So sehr auch diese günstige Nebenwirkung des Kalkstickstoffs begrüßt werden muß, so darf andererseits doch kein Zweifel bestehen, daß dieser Weg für die Befallsabwehr praktisch noch nicht befriedigt. Dies gilt in erster Linie in Hinblick auf den Wirkungsgrad, von dem erwünscht wäre, daß er analog der Bekämpfung anderer Pilzkrankheiten höher als 50 % liegt. Gelingt dies, so könnte mit stärkerer Minderung nicht nur der Ertragsschäden, sondern auch der parasitären Lagerung, die Kalkstickstoffdüngung keineswegs immer verhindert, gerechnet werden. Ferner ist zu bedenken, daß der Bestockungsimpuls des Kalkstickstoffs offensichtlich selbst bei frühzeitigen Gaben im Frühjahr nicht immer intensiv genug ist, um eine gleich hohe Ährenzahl je Pflanze zu erzielen wie Kalkammonsalpeter. Während der letztgenannten Schwierigkeit zweifellos durch größere Saatstärke begegnet werden könnte, wie dies Sturm fordert, versprachen wir uns eine Erhöhung des Wirkungsgrades vom zusätzlichen Einsatz eines wirksamen Fungizids.

Wir nahmen daher im Rahmen unserer Feldversuche eine Reihe chemischer Präparate in Prüfung, um sie auf ihre spezielle *Cercospora*-Wirkung durchzutesten. Unter Anpassung an den in den letzten Jahren in Bayern vorherrschenden Infektionsrhythmus wurden die Mittel im W-Weizen erst vom zeitigen Frühjahr ab eingesetzt. Die Prüfung erstreckte sich auch auf S-Weizen und S-Gerste. Ausreichenden Infektionsdruck stellten wir dadurch sicher, daß die Versuchsfrucht stets unmittelbar hinter Weizen oder Gerste folgte. Wir arbeiteten mit Behandlungsfolgen und stellten diesen 1-, 2- oder 3malige Applikationen gegenüber. Als Mittel bzw. Wirkstoffe standen in den bisher ausgewerteten Versuchen in Prüfung: Organische Hg-Verbindungen, Captan, Maneb, Brestan, Dodine, Wepsyn, Nickelchlorid, Nickelsulfat, außerdem die Bodenbehandlungsmittel Brassicol super und AK-Streumittel (Wacker). Ohne auf die unterschiedliche Wirksamkeit dieser Verbindungen hier im einzelnen eingehen zu können, sei nur

das wichtigste Ergebnis herausgestellt und das ist die Feststellung, daß wir den größten fungiziden Effekt von den kurativ wirkenden organischen Quecksilber-Verbindungen erwarten dürfen. Damit stehen wir in Übereinstimmung mit jüngsten Erfahrungen in Frankreich und Belgien, die in den Arbeiten von P o n c h e t und erst kürzlich von D e f o s s e zum Ausdruck kommen. Die beiden Quecksilber-Verbindungen, mit denen wir arbeiteten, waren eine Kombination von Aethyl- und Phenyl-Quecksilber mit 3,1 % Wirkstoffgehalt¹⁾ und eine Methoxyaethyl-Quecksilberverbindung mit 3 % Wirkstoffgehalt²⁾. Ein Urteil, ob diese beiden Verbindungen hinsichtlich ihrer Fungizidität gegen *Cercospora* gleichwertig zu beurteilen sind oder ob Unterschiede bestehen, lassen unsere bisherigen Versuche nicht zu. Wir legten das Schwergewicht unserer weiteren Untersuchungen zunächst bewußt auf die praktisch interessierenden Fragen der Terminwahl und Applikationstechnik. Hierzu beschränkten wir uns auf die Verwendung nur der kombinierten Aethyl-Phenyl-Quecksilber-Verbindung, die in 0,6%iger Konzentration mit 600 l/ha Spritzlösung appliziert wurde.

Wirkung 3-maliger Quecksilberspritzung
im Frühjahr ¹⁾
W-Weizen (3 Feldversuche 1961)

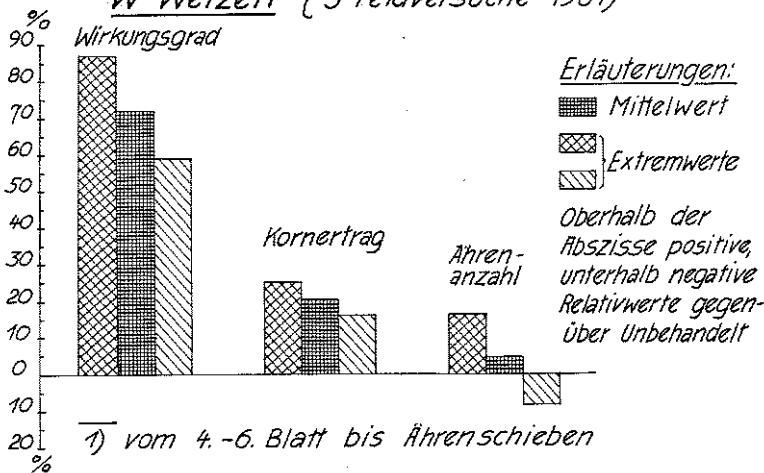


Abb. 1

Die in Abb. 1 zusammengefaßten Ergebnisse von 3 vorjährigen Feldversuchen mögen zunächst einmal vor Augen führen, in welchem Maße beim Quecksilber eine echte fungizide Wirkung gegen Halmbruch vorzuliegen scheint. Die 3malige Spritzung führte beim W-Weizen maximal zu einem Wirkungsgrad von nahezu 90 %, der Körnerertrag liegt maximal um 25 % über der Kontrolle und auch die Ährenanzahl liegt höher.

¹⁾ Firma „Marktrechwitz“.

²⁾ Firma „Bayer“.

Wirkung einer 1-, 2- und 3-maligen Quecksilberspritzung
im Frühjahr ¹⁾

W-Weizen (Feldversuch 1961)

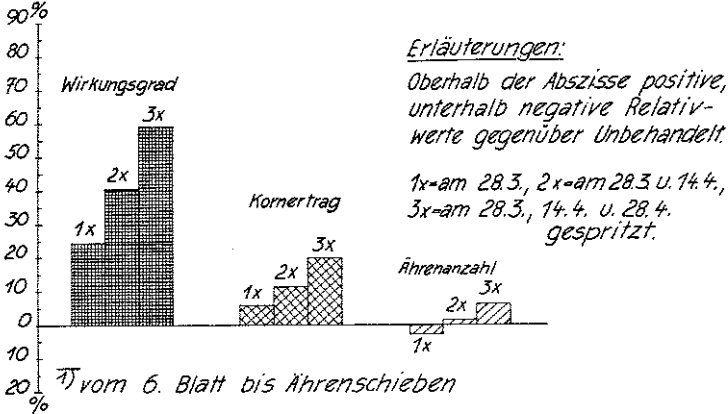


Abb. 2

Abb. 2 zeigt die Gegenüberstellung von 1-, 2- und 3maliger Quecksilber-Spritzung. Auch hier kommt die fungizide Wirkung in allen 3 Abstufungen zum Ausdruck. Von der 1maligen über die 2malige bis zur 3maligen Behandlung steigt



Abb. 3. Die Parzelle mit dem stehengebliebenen W-Weizen ist im Frühjahr 3mal mit einer kombinierten Aethyl/Phenyl-Hg-Verbindung (3,1 0/0 Hg) gespritzt worden; Lösungskonzentration 0,6⁰/oig, Wasseraufwand 600 l/ha.

Foto: Klewitz

der Wirkungsgrad an. Gleichsinnig verlaufen Ertragszuwachs und Zunahme der Ährenzahl. Korrelationen zwischen diesen 3 Faktoren sind unverkennbar und sprechen für einen echten fungiziden Effekt.

Wenn wir nun diese Ergebnisse von der praktischen Seite her betrachten, so besteht kaum ein Zweifel darüber, daß im Getreidebau wirtschaftliche Gründe eine fungizide Spritzfolge — etwa analog der *Phytophthora*-Bekämpfung im Kartoffellbau — ausschließen. Tragbar wäre u. E. nur ein 1maliger Spritzgang, zumal, wenn er mit der ohnehin im fortschrittlichen Getreidebau üblichen Unkrautspritzung gekoppelt werden könnte. Dieses Ziel lassen aber offensichtlich auch organische Quecksilberverbindungen nicht erreichen. Wir führten daher in diesem Jahr erstmals Feldversuche mit der Zielsetzung durch, die in der Regel günstige Kalkstickstoffwirkung mit derjenigen einer später folgenden 1maligen Quecksilber-Spritzung zu kombinieren, um auf diesem Weg zu einer Wirkungssteigerung zu kommen. Wir legten hierzu je 3 Versuche in W- und S-Weizen an. In allen Fällen wurde Kalkstickstoff (geölt) mit 60 kg N/ha frühzeitig im Frühjahr verabreicht. Je 1 Quecksilber-Spritzung folgte zu 3 verschiedenen Terminen, die letzte etwa beim beginnenden Schossen. Die Spritzung wurde jeweils mit dem Einsatz eines Wuchsstoff-Herbizids auf MCPA-Basis gekoppelt; ein Weg, wie er schon von Ponchet vorgeschlagen und kürzlich von Neururer mit Maneb durchgeführt wurde.

Wirkung frühzeitiger Kalkstickstoffdüngung und zu verschiedenen Terminen folgender Quecksilberspritzung im Vergleich zu Kalkammonsalpeter allein ¹⁾
W-Weizen (Zusammenstellung aus 3 Feldversuchen 1962)

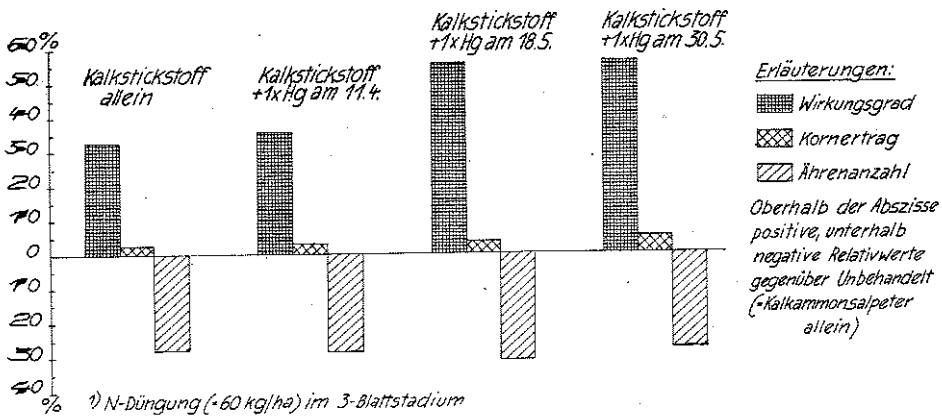


Abb. 4

Die Ergebnisse der W-Weizen-Versuche sind in der Abb. 4 zusammengestellt: Die Kalkstickstoffdüngung zeigt wieder das bekannte Bild. Der Wirkungsgrad liegt über 30%, der Ertragszuwachs beträgt nur wenige Prozente. Auffallend stark ist die Minderung der Ährenzahl mit nahezu 30% gegenüber Kalkammonsalpeter. Offenbar ist hierauf der nur geringe Ertragszuwachs zurückzuführen. Von den 3 zeitlich gestaffelten Quecksilber-Spritzungen, die der Kalkstickstoff-

düngung folgten, zeigt die letzte, am 30. 5. vorgenommene, die größte Wirkungssteigerung. Der Anteil gesunder Pflanzen wird nahezu verdoppelt, der Körnermehrertrag steigt auf 5 0/0; die Ährenzahl bleibt — dies gilt für alle Spritztermine — hinter der Kalkammonsalpeter-Kontrolle in gleich starkem Maße zurück wie Kalkstickstoff allein.

Wirkung frühzeitiger Kalkstickstoffdüngung und zu verschiedenen Terminen folgender Quecksilberspritzung im Vergleich zu Kalkammonsalpeter allein¹⁾

S-Weizen (Zusammenstellung aus 3 Feldversuchen 1962)

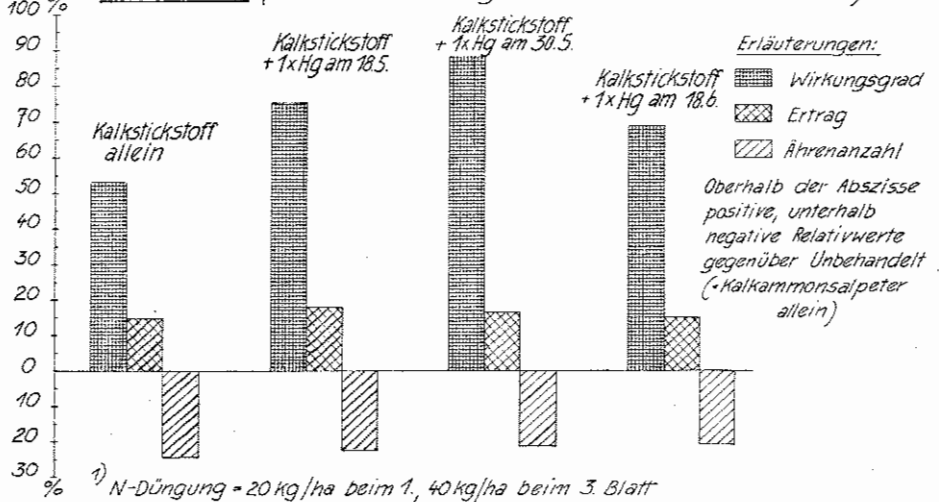


Abb. 5

Gleichsinnige Ergebnisse zeigen die S-Weizen-Versuche (Abb. 5). Nur liegen Wirkungsgrad und Ertragszuwachs überall sehr viel höher. Die durch den Kalkstickstoff verursachte Reduzierung der Ährenzahl ist nicht ganz so hoch, beträgt aber immer noch über 20 %. Der günstigste Quecksilber-Spritztermin war auch hier der 30. 5., als der S-Weizen die Bestockung gerade abgeschlossen hatte. Der Wirkungsgrad beträgt bei diesem Termin nahezu 90 %. Die erst am 18. 6. beim Schossen vorgenommene Spritzung fällt sichtlich ab.

Welche **Schlüßfolgerungen** sind nun aus diesen vorläufigen Ergebnissen unter Berücksichtigung der einschlägigen jüngsten Literatur erlaubt? Ich möchte sie wie folgt zusammenfassen:

1. Der Kalkstickstoff besitzt eine, wenn auch unter praktischen Verhältnissen nur geringfügige fungitoxische Wirkung gegen *Cercospora herpotrichoides*. Mit seiner Hilfe läßt sich der Krankheitsbefall bis zu einem gewissen Grade mindern.

2. Mit einem gleichzeitigen Ertragszuwachs ist nur dann zu rechnen, wenn der Kalkstickstoff im Frühjahr nicht zu spät verabreicht wird. Ein Überwiegen von Herbst- oder Winterinfektionen, wie sie in Bayern selten zu sein scheinen, schließt

im W-Weizen allerdings die Gefahr nicht aus, daß der nur geringe Bestockungsimpuls des Kalkstickstoffs die Bestandesdichte gegenüber Kalkammonsalpeter so stark abfallen läßt, daß Mindererträge eintreten.

3. Es scheint durchaus im Bereich des Möglichen zu liegen, daß sich die befalls mindernde Wirkung des Kalkstickstoffs durch eine später folgende 1malige Quecksilber-Spritzung steigern läßt, die, allein angewandt, kaum befriedigen würde. Die Quecksilber-Spritzung könnte zur Einsparung von Arbeitskosten mit einer Herbizid-Wuchsstoffbehandlung gekoppelt werden, zumal die Wirkungsweise des Quecksilbers zuzulassen scheint, daß bei vorausgehender Kalkstickstoffdüngung mit der einen Spritzung bis zum Ende der Bestockung gewartet wird.

4. Vorerst offen bleibt die wichtige Frage, ob es bei einem derartigen kombinierten Vorgehen auch unter hohem Infektionsdruck gelingt, die Lagergefahr voll zu bannen.

5. Da Kalkstickstoff die Ährenanzahl in unseren Versuchen auch bei relativ frühen Gaben gegenüber Kalkammonsalpeter vermindert hat, müßte als Arbeitshypothese geprüft werden, ob beim Kalkstickstoff der Ertragszuwachs durch höhere Saatstärke zu steigern ist, ohne daß der Wirkungsgrad dadurch stärkere Einbußen erleidet.

Ich möchte abschließend nicht unerwähnt lassen, daß wir an die geschilderten Versuche nicht etwa mit dem Ziel herangegangen sind, einen chemischen Weg als „Allheilmittel“ zu finden. Bei der Aggressivität des Erregers der Halmbruchkrankheit kommt Abwehrmöglichkeiten acker- und pflanzenbaulicher Art unverändert primäre Bedeutung zu, auch wenn deren Verwirklichung in steigendem Maße auf wirtschaftliche Schwierigkeiten stößt. Diese Schwierigkeiten in der Praxis sind es, die uns veranlassen, nach einem chemischen Verfahren zu suchen, dessen Zweck nur darin bestehen kann, die auch heute noch realisierbaren hygienischen Abwehrmöglichkeiten wirksam zu ergänzen.

Literatur

- Aufhammer, G., Fischbeck G., und Bauer, F., Über den Einfluß verschiedener N-Düngemittel auf den Befall des Sommerweizens mit *Cercospora herpotrichoides* Fron. Ztschr. Acker- u. Pfl.bau 113. 1961, 105–116.
- Bockmann, H., Fruchtfolge und Fußkrankheitsgefahr beim Weizen mit besonderer Berücksichtigung des Anbaues von Grassamen und grashaltigen Feldfutterkulturen sowie der Stickstoffdüngung. Praxis u. Forschung 14. 1962, Nr. 2, S. 1–12.
- Defosse, L., Essais de lutte chimique contre le piétin-verse avec le chlorure de méthoxyéthylmercure. Parasitica 17. 1961, 176–192.
- Diercks, R., Orientierende Versuche zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Getreides (*Cercospora herpotrichoides*) mit chemischen Mitteln. Bayer. Landw. Jahrb. 38. 1961, 482–488.
- Fuchs, W. H., und Grossmann, F., Kalkstickstoffversuche zu halmbruchkrankem Weizen. Agrochimica 4. 1960, 216–235.
- Grossmann, F., und Fuchs, W. H., Kalkstickstoffdüngung, Lagerfußkrankheit und Ertrag des Weizens. Mitt. DLG. A. 77. 1962, 283–285.
- Kiewnick, L., Die Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Getreides. Württ. Wochenbl. Landw. Nr. 2. 1961.
- Lange-DelaCamp, M., Gewächshausinfektionen mit *Cercospora herpotrichoides* Fron. Ztschr. Pfl.züchtg. 41. 1959, 294–304.

- Neururer, H., Hohe Ernteverluste durch Fußkrankheiten des Getreides. Pflanzenarzt 14. 1961, 92–93.
- Ponchet, J., La prévision des épidémies du piétin-verse, *Cercospora herpotrichoides* Fron. Phytologie-Phytopharmacie 7. 1958, 133–144.
- , Essais de produits au laboratoire et en serre sur le développement du *Cercospora herpotrichoides* Fron — Agent du piétin-verse des céréales. Phytologie-Phytopharmacie 8. 1959, 91–102.
- Rademacher, B., Untersuchungen über die fungistatische und fungizide Wirkung des Cyanamid am Beispiel des Weizensteinbrandes (*Tilletia tritici* [Bjerk.] Winter). Phytopath. Ztschr. 17. 1951, 353–373.
- , Über einige wissenschaftliche Probleme des Pflanzenschutzes in Südwestdeutschland. Gesunde Pflanzen 12. 1960, 245–260.
- Sturm, H., Verhütung von Fußkrankheiten bei Getreide. Mitt. DLG, A., 77. 1962, 195–198.

Diskussion

Rademacher: Die Fußkrankheiten des Getreides sind Krankheiten, die wir einwandfrei durch entsprechende Fruchtfolge in Schach halten können und bei deren Bekämpfung dann keinerlei chemische Mittel notwendig sind. Es ist eine grundsätzliche Frage, ob wir jetzt, wo Wirtschaftspolitik und betriebswirtschaftliche Erwägungen angeblich keine vielfältige Fruchtfolge mehr zulassen, uns beugen und auch hier die Anwendung chemischer Mittel ins Auge fassen sollen. M. E. sind aber viele Möglichkeiten wie z. B. Belegung des Hafer- und Rapsbaues noch nicht genügend studiert und ausgeschöpft. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat zum Studium aller dieser Fragen einen Schwerpunkt „Integrierter Pflanzenschutz und Landbauhygiene“ geschaffen.

Eigene Untersuchungen in den Jahren 1961 und 1962 (die Ergebnisse von 1961 wurden im Lichtbild gezeigt) stimmen mit denen von Diercks und anderen weitgehend überein. An der Spitze in der (im ganzen noch unbefriedigenden) Wirkung stehen neben Kalkstickstoff Quecksilbermittel und Maneb. Das letztere würde wegen seiner geringen Giftigkeit vielleicht den Vorzug verdienen.

Beck: 1. *Cercospora herpotrichoides* stellt in Ostösterreich z. Z. das Problem Nr. 1 dar. Fruchtwechseländerungen sind aus wirtschaftlichen und klimatischen Gründen kaum möglich.

2. Kalkstickstoff hat vor allem einen Ausdünnungseffekt und dadurch eine gewisse Wirkung gegen die Auswirkungen der Halmbruchkrankheit gezeigt. Allerdings liegt die Ernte infolge der Schädigung der Jungpflanzen unter den übrigen Parzellen.

3. Maneb und Metiram zeigten keinen wesentlichen Einfluß auf das Wachstum von *C. herpotrichoides* bei einmaliger Spritzung. Mehrmalige Spritzungen sind aus wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen.

4. Die Ergebnisse von 1962 allein sind durch das schwache Auftreten von *C. herpotrichoides* mit Vorbehalt zu werten.

5. Versuche aus den Jahren 1961 und 1962 zeigen, daß der Weizenantrag gesichert werden kann, wenn

- a) spät angebaut,
- b) dünn gesät,
- c) zur Herbstdüngung Chlorcholinchlorid (CCC) gegeben und
- d) die Unkrautbekämpfung normal durchgeführt wird.

Durch die Anwendung von CCC bleibt der dicker wachsende Weizenhalm kürzer, bricht und lagert trotz starken *C. herpotrichoides*-Befalls kaum und zeigt in allen Versuchen die absolut höchsten Kornerträge. Die parallel durchgeführten zusätzlichen Fungizidspritzungen brachten keine weitere Verbesserung dieses Erfolges (z. B. durch wesentliche Verminderung der ausgezählten Flecken).

G. SCHUHMANN,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin-Dahlem.

Über die Spezialisierung von Weizensteinbrandarten und das Resistenzverhalten von Weizensorten

In Deutschland kommen an Weizen 3 Steinbrandarten vor: *Tilletia caries* (D. C.) Tul. (syn. *T. tritici*) und *T. foetida* (Wallr.) Liro, die beiden Erreger des normalen Steinbrandes und *T. contraversa* Kühn, der Erreger des Zwergsteinbrandes. Eine wirtschaftliche Bedeutung besitzen in Deutschland nur *T. caries* und *T. contraversa*. *T. foetida* wird nur selten gefunden und bleibt deshalb in der nachfolgenden Betrachtung unberücksichtigt. Gelegentlich wird die Gültigkeit dieser Artenabgrenzung angezweifelt oder gar für falsch gehalten (6). Wir sehen jedoch, insbesondere unter deutschen Verhältnissen, keinen zwingenden Grund, von der genannten Artenabgrenzung abzuweichen.

Nach wie vor sind die *Tilletia*-Arten, auch *T. caries*, gefährliche Schadpilze für den Weizen. Zwar ist in den Staaten mit einer höher entwickelten Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten der Befall durch Normalsteinbrand infolge intensiver Bekämpfungsmaßnahmen stark zurückgegangen, jedoch kann an Hand von Beispielen mit Sicherheit vorausgesagt werden, daß nach Unterlassung regelmäßiger Abwehrmaßnahmen in wenigen Jahren mit großen Verlusten gerechnet werden mußte. Die Abwehrmaßnahmen gegen *T. caries* beschränken sich in Deutschland auf die Saatgutbeizung, die als sicheres Bekämpfungsverfahren angesehen wird. Die Ursachen gewisser Fehlschläge bei der Beizung, namentlich nach dem letzten Weltkrieg, konnten offenbar ausreichend erklärt werden. Sie lassen sich vermeiden, weshalb der Wert einer Beizung zur Niederhaltung des Normalbrandes unumstritten bleibt.

Ungeklärt ist noch, wieweit Bodenverseuchungen mit Normalbrandsporen, die infolge des zunehmenden Einsatzes von Mähreschern begünstigt werden, eine Infektionsquelle darstellen. Solche Infektionen, die z. B. im pazifischen Nordwesten der USA eine größere Rolle spielen, könnten durch eine Saatgutbeizung nur unvollständig niedergehalten werden. Jedoch dürften nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen derartige Bodenverseuchungen unter deutschen Klimaverhältnissen nur in wenigen Jahren gefährlich werden, nämlich dann, wenn zwischen Erntedrusch und Herbstaussaat extreme Trockenheit herrscht, so daß die auf den Boden geratenen Brandsporen nicht vor der Herbstaussaat keimen und ihr Infektionsvermögen verlieren.

Mit dem Auftreten des Zwergsteinbrandpilzes ist die Frage einer möglichen Bodenverseuchung in ein neues Licht gerückt. Bekanntlich bleiben die Brandsporen dieses Pilzes im Unterschied zu den *T. caries*-Sporen im Boden jahrelang lebensfähig. Hier drängt sich die Frage auf, ob es nicht Zwischenformen von *T. contraversa* und *T. caries* gibt, die vom Boden ausgehende Infektionen verursachen. Solche intermediären Formen sind schon aus den USA beschrieben worden und konnten ebenso in eigenen Versuchen experimentell durch Kreuzungen gewonnen werden. Derartige Formen hätten sich unserer Aufmerksamkeit leicht entziehen können, wenn ihre morphologischen Sporenmerkmale und die Wirtssymptome denjenigen von Normalbrand ähnlich sind. Demzufolge sind sie in Sporenpopulationen gesucht worden, die in gebeizten Beständen, vorwiegend im süddeutschen Raum, gesammelt worden waren und dem Typ *T. caries* zugeordnet

werden konnten. Unsere Untersuchungen erstreckten sich dabei auf die Morphologie der Brandsporen, die Keimschnelligkeit und den Lichtbedarf bei der Keimung sowie die Lebensdauer von Brandsporen im Boden. Es fanden sich dabei keinerlei neue Anhaltspunkte für das Auftreten von intermediären Formen oder physiologischen Rassen. Zwar infizierten die Sporen aus untergegrabenen Brandähren nach zweimaliger Überwinterung vereinzelt noch Weizenpflanzen, aber die gesamte Sporenernte aus diesem Versuch keimte innerhalb von 4–7 Tagen auf geschlämmtem Boden bei Dunkelheit und 10° C und zeigte somit das für *T. caries*-Sporen typische Keimverhalten.

Ein anderes Kriterium für mögliche Zwischenformen von Normalsteinbrand und Zwergsteinbrand könnten Wirtssymptome wie das Ausmaß der Halmverkürzung sein. Unterschiedliche Halmverkürzungen sind als Eigenschaften physiologischer Rassen von Normalbrandarten *T. caries*, *T. foetida* und *T. contraversa* in USA beschrieben worden (Zusammenstellung bei 1). Auch wir fanden deutliche und gut zu sichernde Unterschiede in der Halmverkürzung nach Infektion mit 13 Normalbrandpopulationen, wobei sich die Weizensorten etwas verschieden verhielten. Die größten absoluten Differenzen in der Höhe brandiger Halme betragen rund 20 cm, z. B. waren von Heines IV die gesunden Halme im Durchschnitt 112 cm lang, die durch eine Herkunft aus Herford (N 8) erkrankten Halme 88 cm und die durch eine Herkunft aus Bonn (N 7) erkrankten nur 67 cm lang. Von zwergbrandähnlichen Formen kann aber in keinem Fall gesprochen werden, da alle diese Brandpopulationen nach ihren übrigen, insbesondere biologischen Eigenschaften, einwandfrei zu *T. caries* gestellt werden müssen.

Die meiste Beachtung wurde in der gesamten Weltliteratur der pathogenen Spezialisierung der Steinbrandarten geschenkt. Nur in Deutschland interessierte man sich hierfür kaum, da die Saatgutbeizung unter den hiesigen Anbauverhältnissen eine ausreichende Wirkung besitzt. Bei der Resistenzzüchtung hatten demzufolge andere Probleme den Vorrang, weshalb die meisten deutschen Winterweizensorten, die heute angebaut werden, für Steinbrandarten hoch anfällig sind.

Die in Berlin-Dahlem durchgeführten Untersuchungen über die pathogene Spezialisierung von Normalbrand hatten aus dem gleichen Grund nur orientierenden Charakter. Es ist hierüber an anderer Stelle bereits berichtet worden (7). Dabei konnten Unterschiede in der Pathogenität der Brandpopulationen auf mittel- und hochanfälligen Weizensorten gefunden werden, dagegen nicht auf hochresistenten Sorten wie z. B. Wahrberger Ruf und Breustedts Goten.

Größeres Interesse verdient dagegen in Deutschland die Züchtung zwergbrand-resistenter Weizensorten, da der Zwergbrand mit chemischen Verfahren sehr viel schwieriger niederzuhalten ist. Wie aus einem Bericht von B ö n i n g (briefl. Mitt.) hervorgeht, war der Zwergbrand auch in diesem Jahr wiederum für die Aberkennung von 196 ha Saatgutvermehrungsflächen in Bayern verantwortlich zu machen und ist dort in 50 Kreisen aufgetreten.

Für den Landwirt wäre der Anbau resistenter Weizensorten der billigste Weg zur Vermeidung von Schäden. Voraussetzung für eine erfolgreiche Züchtungsarbeit ist die Kenntnis der Pathogenität des Erregers. Wir haben diese Aufgabe in Berlin-Dahlem in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (9, 10) und dem Pflanzenschutzamt Stuttgart (11, 12) in Angriff genommen. In Erkenntnis der bekannten Nachteile wurde mit Brandpopulationen und nicht mit Linien gearbeitet, um den Umfang der Untersuchungen nicht ins Uferlose abgleiten zu lassen.

Bei der BBA in Berlin-Dahlem standen uns Zwergbrandsammlungen aus 40 Landkreisen zur Verfügung. Ihre Lage ergibt sich aus der Abb. 1; sie verteilen sich etwa über das Verbreitungsgebiet des Zwergbrandes in Süddeutschland. In der Regel benutzten wir eine Infektionsmethode, die bereits beschrieben wurde (8): Nach der Weizenaussaat in der 2. Oktoberhälfte wurden die Saatstellen (Horstsaat) mit einer Brandsporensuspension besprüht und mit Folie überspannt. Höchste Infektionen folgten nach Spritzung mit gekeimten Sporen auf die aufgelaufenen Pflänzchen mit anschließender Folienabdeckung.

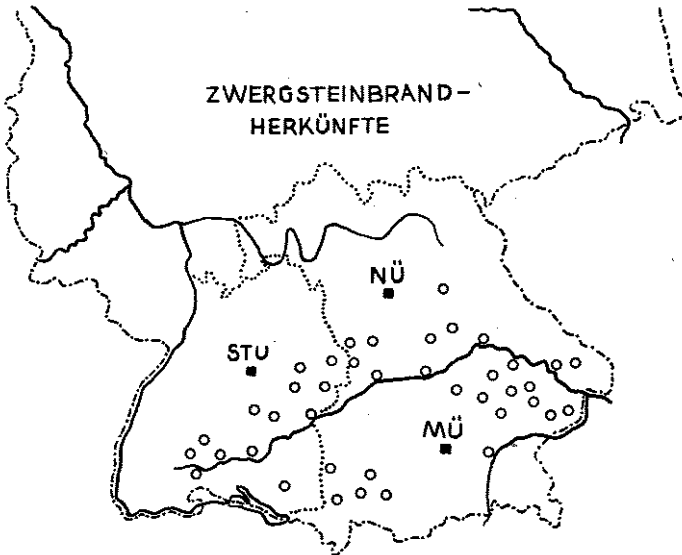


Abb. 1. Lage der Landkreise, aus denen Zwergbrandherkünfte untersucht wurden.

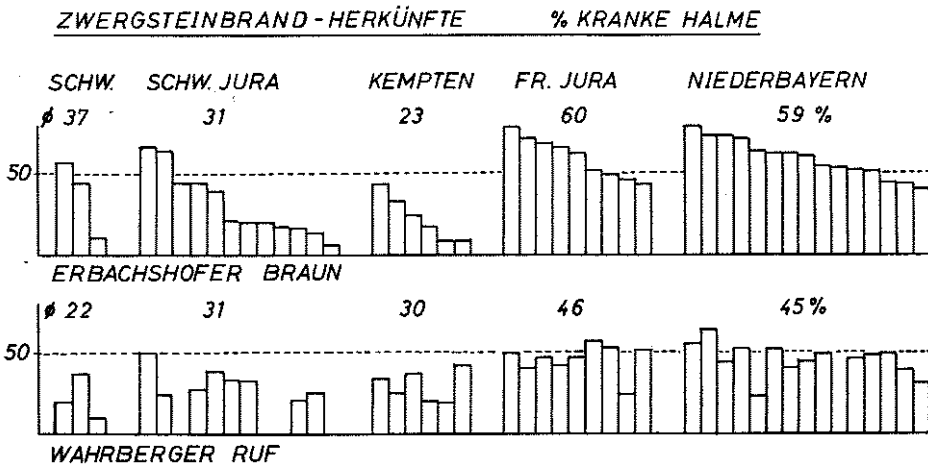


Abb. 2. Pathogenität von 45 Zwergbrandherkünften für zwei Winterweizensorten.

Über die Infektionsergebnisse kann hier nur zusammenfassend berichtet werden: Hochresistente Weizensorten zeigten ihre Resistenzeigenschaft gegenüber allen

untersuchten Zwergbrandherkünften. Physiologische Rassen des Zwergbrandpilzes, die auf resistenten Sorten eine spezialisierte Pathogenität entfalten, konnten also nirgends nachgewiesen werden. Wohl zeigten sich auffallende Unterschiede in der Pathogenität der Herkünfte gegenüber mittel- und hochanfälligen Weizensorten (Abb. 2).

ZWERGSTEINBRAND % KRANKE HALME

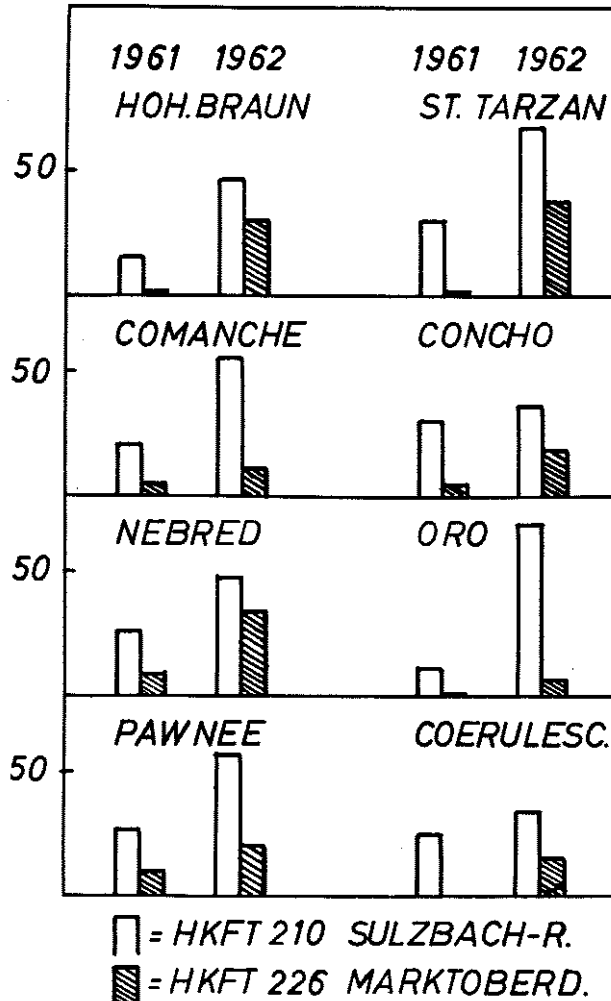


Abb. 3. Pathogenität von zwei Zwergbrandherkünften für 8 Weizensorten.

In diesem Versuch (1960/61) sind 2 Weizensorten mit 45 Brandherkünften infiziert worden. Nach dem Ergebnis ist anzunehmen, daß im Durchschnitt die Herkünfte aus den westlich gelegenen Befallsgebieten in Süddeutschland (Schwarz-

wald, Schwäbischer Jura, Kempten) schwächer pathogen sind als die Herkünfte aus dem Fränkischen Jura und Niederbayern, vor allem, wenn wir die Befallszahlen auf der anfälligen Sorte Erbachshofer Braun vergleichen. Weniger deutlich zeichnen sich die gleichen Differenzen bei der Sorte Wahrberger Ruf ab, bleiben aber — wenn Sie die durchschnittlichen Befallszahlen beachten — in ihrer Tendenz erhalten. Gleiche Herkünfte stehen in dieser Darstellung untereinander. 3 Werte fehlen in der unteren Reihe bei Wahrberger Ruf.

Wahrscheinlich ist die unterschiedliche Pathogenität auf den mittel- bis hochanfälligen Sorten genetisch bedingt, da gleichartige Befallsdifferenzen in mehreren Jahren beobachtet werden konnten (Abb. 3). Eine Herkunft aus Marktoberdorf (gestrichelte Säulen), deren schwächere Pathogenität schon früher erkannt wurde, zeigte in beiden Versuchsjahren (1961 und 1962) auf 8 Weizensorten im Vergleich zu einer Zwergbrandherkunft aus Sulzbach-Rosenberg gleichbleibende Eigenschaften, nämlich stets zahlenmäßig schwächere Infektionen.

Aus dem Dargelegten könnte man den Schluß ziehen, für die praktische Resistenzprüfung genüge die Verwendung einer hochpathogenen Herkunft z. B. aus Niederbayern. Diese Schlußfolgerung halte ich für verfrüht. Nach allem, was wir aus der Literatur über das Resistenzverhalten der Weizensorten und die Pathogenität der Branderreger wissen, sind diese gegenseitigen Beziehungen streng spezifisch und ergeben sich aus den Wechselwirkungen zwischen Resistenzgenen auf der Wirtsseite und den Pathogenitätsmerkmalen auf der Erregerseite. Es wird deshalb immer zweckmäßig sein, neue, in ihrem Resistenzverhalten noch unbekannt Weizensorten gegen möglichst viele Herkünfte zu prüfen.

Bei der Suche nach Zwergbrandrassen mit besonderen Pathogenitätsmerkmalen wurde u. a. versucht, durch wiederholte Sporenvermehrungen über die gleiche Weizensorte stärker pathogene Linien aus Herkünften zu selektieren. Solche Sporenselektionen von schwach- und hochresistenten Weizensorten ließen aber keine Pathogenitätssteigerung erkennen. In Mischinfektionen mit mehreren Brandherkünften, die von derselben Weizensorte geerntet worden waren, wurde der prozentuale Befall häufig gesenkt. Diese Beobachtung ist bei *T. caries* schon von anderen Autoren (3 u. 5) mitgeteilt worden. Danach waren Weizensorten in Infektionsversuchen mit Sporenmaterial, das sich aus mehreren Rassen zusammensetzte, resistent, obgleich in der Sporenmischung hochpathogene Brandlinien enthalten waren. Es empfiehlt sich deshalb nicht, bei der Resistenzprüfung mit Herkunftsgemischen zu arbeiten.

Wenn ich nun zu dem letzten Abschnitt meines Referates gelange, dem Resistenzverhalten von Weizensorten, so genügt es, die Resistenzeigenschaften einiger Sorten zusammenfassend vorzutragen, da eine klassische physiologische Spezialisierung des Zwergbrandes für hochresistente Weizensorten noch nicht nachgewiesen werden konnte. In diese Resistenzprüfungen, die sich über 4 Jahre erstreckten, wurden etwa 2500 Weizensorten einbezogen.

Tab. 1 (vgl. 2) bringt das Resistenzverhalten von amerikanischen Weizensorten mit bekannten Resistenzgenen gegenüber mehreren deutschen Zwergbrandherkünften und 2 *T. caries*-Herkünften. Alle Sorten, die zum Resistenztyp Martin gezählt werden, z. B. Martin, Wasatch, White Odessa, Omar 13072 (= Martin \times Turkey), Hymar 11605, Elmar, White Federation 38 und Rex, die beide Resistenzgene (M_1 und M_2) oder M_1 enthalten, waren hochresistent gegen Zwergbrand und Normalsteinbrand. Sorten, die den Resistenzfaktor M_1 allein tragen, sind etwas weniger resistent als Sorten, die beide Faktoren besitzen. Dominanter Erbgang

Tab. 1. Resistenzverhalten amerikanischer Weizensorten gegen
T. contraversa und *T. caries*.
R = hohe Resistenz, r = mäßige bis schwache Resistenz

Typ	Resistenz		<i>Tilletia</i>	
	Sorte	Gene	<i>contraversa</i>	<i>caries</i>
Martin	Martin	M ₁ M ₂	R	R
	White Odessa	M ₁	R	R
Hussar	Hussar	M ₁ H	R	R
Turkey	Turkey	TRXY	r	r
	Oro	T	r	r
	Rio	R	r	
Ridit	Ridit	mult.	r	R

ist in USA nachgewiesen worden (2). Wieweit der Resistenzfaktor H, der in der Sorte Hussar enthalten ist, Resistenz bewirkt, läßt sich noch nicht sagen, da nur die beiden Sorten Hussar und Relief zur Verfügung standen, die neben dem Faktor H noch einen Martinfaktor enthalten, der allein schon Resistenz verleiht. Das Gen H wird nur unvollständig dominant vererbt. Der Turkey-Resistenztyp, der von Briggs und Mitarbeitern (2) identifiziert wurde und sich aus 2 Hauptgenen (TR) und zwei Nebengenen (XY) zusammensetzt, bewirkt nur eine schwache Resistenz gegen beide Pilzarten. Er dürfte für die Resistenzzüchtung von geringem Interesse sein. Ebenso wie die Sorte Ridit mit mehreren Genen, die zwar hohe Resistenz gegen *T. caries*, aber nur mäßige Resistenz gegen Zwergbrand besitzt, zumal diese Resistenz bei Ridit auf mindestens 2 rezessiven Faktoren beruht, die schwieriger einzukreuzen sind als die dominanten Resistenzgene von Martin (4).

Darüberhinaus haben wir etwa 30 Weizensorten gefunden (Tab. 2—4), die in wenigstens 2—3 Versuchsjahren hochresistent gewesen sind. Für den Ertragsanbau sind diese Sorten natürlich nicht geeignet. Von den deutschen anerkannten Weizensorten besitzt nur Toerring II mäßige Resistenz. Der teilresistente Winterweizen Wahrberger Ruf wird stärker befallen. Die Sorte Florian (nicht in der Tabelle) hat in diesem, dem ersten Versuchsjahr bei Infektion mit einer Zwergbrandherkunft bedeutend besser abgeschnitten als Toerring II. Allerdings müssen weitere Versuche abgewartet werden, zumal Florian in der Praxis Befall gezeigt haben soll.

Sehr deutlich erkennen wir die verschiedene Pathogenität von Normalbrand und Zwergbrand auf den Sorten Wetterauer Fuchs, Charkow und Toerring II (Tab. 2), die für Zwergbrand resistent, für Normalbrand aber hochanfällig sind. Wahrberger Ruf ist umgekehrt hochresistent gegen Normalbrand. Die nächsten Tabellen (Tab. 3 und 4) enthalten ebenfalls Weizen, z. T. sind es Wildsorten, die ausgezeichnete Resistenz besitzen.

Wir dürfen hoffen, daß damit genügend Sorten mit guten Resistenzeigenschaften zur Verfügung stehen. Begrüßenswert wäre künftig eine züchterische Vorarbeit durch ein Institut.

Tab. 2. Resistenzeigenschaften von Weizensorten gegen
T. contraversa und *T. caries*.
R = hohe Resistenz, r = mäßige bis schwache (r-) Resistenz,
A = hohe Anfälligkeit

Weizensorte	<i>T. contr.</i>	<i>T. caries</i>
K 503 Einkorn	R!	R
K 504 Bonn 2	R!	R
K 509 Hohenstein	R!	R
K 497 Einkorn	R	R
K 492 Einkorn	R	R
K 522 <i>Triticum timopheevi</i>	R	R
K 433 Wetterauer Fuchs	R	A
K 460 Charkow 13/917	R	A
Breisgauer Land	R	r
Toerring II	r	A
Wahrberger Ruf	r-	R

Abschließend möchte ich zur Abrundung des Themas noch kurz mitteilen, daß die Ermittlung der Keimschnelligkeit von Zwergbrandherkünften und Untersuchungen von Kreuzungen zwischen Normalbrand und Zwergbrand und ihrer Nachkommenschaft keinen sicheren Hinweis für das Vorkommen von physiologischen Zwergbrandrassen gegeben haben.

Tab. 3. Weizensorten, die in 2 Jahren (1961 und 1962) hohe Resistenz gegen *T. contraversa* und *T. caries* gezeigt haben

B 1301	<i>T. aestivum spelta</i>
B 5714 Einkorn	<i>T. monococcum</i>
B 5717 Einkorn	<i>T. monococcum</i>
B 5716 Einkorn	<i>T. boeoticum</i>
B 756 Aegilops Thaoudor	<i>T. boeoticum</i>
B 174 W. W. Nr. 927	<i>T. erythrospermum</i>
B 477 Blumenweizen	<i>T. velutinum</i>
B 1137 B 31/46	
B 5373 Victoria d'automne	

Tab. 4. Weizensorten, die 1960/61 gegen 5 Zwergbrandherkünfte hohe Resistenz gezeigt haben

82 Barletta 77	<i>T. aestivum vulgare</i>
85 H. 189 N. Gembloux	" " "
88 H. 1893 Gembloux	" " "
87 Hodowriska Osivatka	" " "
94 Hope C. I. 12008	" " "
78 Janetzki's Jabo Rot	" " "
83 Lohmanns Weender	" " "
75 Ratborska Klado	" " "
79 Renown Sask 1960	" " "
68 Exama de Cordoba	<i>T. monococcum</i>
71 <i>Triticum timopheevi</i>	
72 Aegilops × <i>T. durum</i>	

Die pathogene Spezialisierung des Zwergbrandes ist auch in den USA im Vergleich zur Spezialisierung des gewöhnlichen Steinbrandes auffallend niedrig. Es hat dort über 20 Jahre gedauert, bis eine zweite Rasse mit anderen pathogenen Eigenschaften auftrat (1). In der züchterischen Bearbeitung des Problems liegt deshalb eine reelle Erfolgchance.

Die genannten Weizensorten stehen allen Interessenten zur Verfügung.

Literatur

1. Fischer, G. W., and Holton, C. S., Biology and control of the smut fungi. Ronald Press Company, New York 1957.
2. Holton, C. S., Genetic controls of host-parasite interactions in smut diseases. In: Plant Pathology, Problems and Progress 1908–1958. Madison 1959.
3. —, and Heald, F. D., Studies on the control on other aspects of bunt of wheat. Bull. Washington Stat. agric. Exp. Stat. 339. 1936, 35 p.
4. Kendrick, E. L., and Holton, C. S., New physiological races of *Tilletia caries* in the Pacific Northwest. Plant Dis. Repr. 42. 1958, 15–17.
5. Rodenhiser, H. A., and Quisenberry, K. S., Bunt reaction of some varieties of hard red winter wheat. J. amer. Soc. Agron. 30. 1938, 484–492.
6. Savulescu, T., Die physiologischen Rassen von *Tilletia foetida* (Bauer) Liro und die den Steinbrand hervorrufenden *Tilletia*-Arten in der Rumänischen Volksrepublik. Phytopath. Ztschr. 25. 1956, 267–310.
7. Schuhmann, G., Vorversuche zum Auftreten physiologischer Rassen des Weizensteinbrandes (*Tilletia tritici* [Bjerk.] Winter). Prakt. Bl. Pfl.bau,-schutz 53. 1958, 215–217.
8. —, Ein neues Infektionsverfahren mit Zwergsteinbrand. Bayr. Landw. Jahrb. 38. 1961, 1000–1006.
9. Wagner, F., Stand der Untersuchungen über das Resistenzverhalten von Weizensorten gegen Zwergsteinbrand. Bayr. Landw. Jahrb. 38. 1961, 1008.
10. —, Referat auf der Fachgruppensitzung der Arbeitsgemeinschaft für Krankheitsbekämpfung und Resistenzzüchtung bei Getreide und Hülsenfrüchten in Gießen am 1. Dezember 1961.
11. Warmbrunn, K., Stand der Untersuchungen über das Resistenz-Verhalten von Weizensorten gegen Zwergsteinbrand. Bayr. Landw. Jahrb. 38. 1961, 1006–1007.
12. —, Referat auf der Fachgruppensitzung der Arbeitsgemeinschaft für Krankheitsbekämpfung und Resistenzzüchtung bei Getreide und Hülsenfrüchten in Gießen am 1. Dezember 1961.

K. BONNE,

Landwirtschaftskammer, Kiel.

Zur Flugbrandbekämpfung durch Heißwasserbenetzungsbeize

Seit Appel und Gassner sowie Appel und Riehm in den Jahren 1905 und 1907 die ersten Untersuchungen über das Auftreten von *Ustilago* und seine Bekämpfungsmöglichkeiten veröffentlichten sind rund 50 Jahre vergangen. Trotz aller Bemühungen dieser Krankheit durch Züchtung resistenter Sorten zu begegnen oder sie durch Beizung zu beseitigen, ist sie bisher nicht ganz erloschen. Wenn es auch gelingt, immune Sorten zu schaffen, welche gegen die vorhandenen

Biotypen immun sind, so muß doch immer damit gerechnet werden, daß sich neue Typen durch Mutationen oder Bastardierungen bilden und die bisher resistenten Sorten von Weizen und Gerste anfällig werden gegen die neuen Biotypen. Diese Gefahr ist besonders groß, wenn einzelne Sorten eine große Verbreitung gewinnen, worauf schon R ö m e r hinwies, und was sich auch heute noch bestätigt. Nun müssen wir aber von der Landwirtschaft her den Anbau einheitlicher Sorten fördern, damit große Mengen mit einheitlichen Qualitätseigenschaften an den Markt gebracht werden können. Denken Sie an Brotweizen, Braugerste u. a. Daher bleibt es immer wichtig, ein Verfahren zu besitzen, mit dem man große Mengen Saatgut in kurzer Zeit beizen kann. Über die Bedeutung des Flugbrandes in den verschiedensten Ländern der Erde wurde von mir (B o n n e) bereits früher berichtet.

Bei den zahlreichen Verfahren, die es schon gibt, und über die N i e m a n n berichtet hat, wäre es eigentlich müßig, sich noch mit Untersuchungen zur Verbesserung zu beschäftigen, wenn nicht die bisher notwendigen Beizkosten im Vergleich zu denjenigen chemischer Beizverfahren gegen außen am Korn haftende Pilze, die große Wasseraufnahme des Kornes bei der alten Heißwasser- oder auch Dauerbad-Beize eine umständliche und oft die Keimfähigkeit schädigende Wirkung hat und schließlich bisher ein kontinuierlich arbeitendes Verfahren fehlt.

Was lag näher, als nach einem Verfahren zu suchen, das mit weniger Wasseraufnahme des Kornes arbeiten konnte. Bei dem alten Heißwasserbeizverfahren nach A p p e l und G a s s n e r konnte die dem Beizvorgang (10 min. Erhitzung des Kornes auf 51–52° C) vorausgehende Vorquellung des Kornes 2 Wirkungen erzielen: Einmal konnte das im Korn ruhende Dauermyzel zur Entwicklung angeregt werden, um durch die dann folgende fungizide Temperatur von 52° C tödlich getroffen zu werden, oder aber die Vorquellung bewirkte lediglich eine starke Wasseraufnahme und damit gleichmäßige Durchfeuchtung des Kornes, daß die dann folgende Beiztemperatur auch mit Sicherheit in alle Teile des Kornes geleitet wurde und so mit Sicherheit auch das Flugbrandmyzel traf. Jedenfalls suchte ich nach Wegen die Wasseraufnahme zu beschleunigen und zu verringern. Bei zahlreichen Vorversuchen wurde z. B. festgestellt, daß Wasser bei Anwendung von Vakuum schneller in das Korn eindringt als im gewöhnlichen Wasserbad.

Dabei wurde weiter angenommen, daß bei Sauerstoffmangel, welcher als keimbeschleunigend gilt, auch das Flugbrandmyzel einer Reizwirkung ausgesetzt und besser durch eine fungizide anschließend angewandte Temperatur getroffen würde. Die von 1933–38 durchgeführten Versuche mit dem Labor-Vorbereiter der Miag geben einen Eindruck von der Anwendung hoher Temperaturen im nahezu dampfgesättigten Raum bei 5 bzw. 8 Liter Wasserzusatz je 100 kg Weizen und einer Beizdauer von 2 Stunden sowie einer Temperatur von 53–55° C. Dabei blieb eine Keimfähigkeit von 95 % und eine Triebkraft von 70 % erhalten. Diese Versuche wurden in den Jahren 1953–59 fortgesetzt mit dem Ziel, die Grenzen für die ermittelten fungiziden Temperaturen durch Zusatz von Chemikalien und Anwendung von Vakuum weiter einzuengen, um so den Spielraum zwischen der dosis toxica und der dosis curativa zu vergrößern. Es wurden angewandt Zusätze von Alkohol, Formalin, Brom, Abavit, Kaliumjodid und Bor mit unterschiedlichen Konzentrationen. Diese Versuche hatten alle kein besseres Ergebnis als diejenigen mit reinem Leitungswasser, die ich schon schilderte. Auch der Versuch mit dem Randzonenapparat der Miag, chemische Lösungen in das Korn einzuschleusen, brachte eher eine Erhöhung des Flugbrandbefalles. Dieses Verfahren wurde an-

gewandt, weil es nach Cleve in der Müllerei dazu dient die zwischen Skutellum- und Aleuronschicht befindliche Kapillaren zu evakuieren, um so besser und schneller Wasser einführen zu können. Die früher ausgesprochene Theorie, daß es zur Erzielung einer sicheren Beizwirkung darauf ankommt, zunächst das ruhende Myzel gewissermaßen aufzuwecken, um es dann zu töten, scheint nicht mehr haltbar. Es kommt vielmehr darauf an, die Entwicklung des Flugbrandmyzels bei dem Keimungsvorgang des Weizen- oder Gerstenkornes soweit zu hemmen, daß es nicht in die Nähe des Vegetationskegels vordringen kann, wie es Amos, Gassner und Orth auch zeigten.

Der praktische Vorteil der Heißwasserbenetzungsbeize liegt einmal in der geringen Wasseraufnahme und damit leichteren Rücktrocknung auf lagerfähiges Getreide, dann aber vor allem darin, daß mit dem Mühlenvorbereiter der Miag eine kontinuierliche Arbeit möglich wäre. Eine Bestätigung für dieses Ergebnis bringt ein Bericht von Niemann über die Anwendung des Verfahrens in volkseigenen Betrieben Mitteldeutschlands. Er schreibt: „Das kontinuierlich arbeitende Verfahren baut offensichtlich auf den Arbeiten von Bonne auf.“ In einer Benetzungsschnecke wird das Getreide mit 5,5 % Wasser befeuchtet, läuft dann in den 3 Stockwerke reichenden Beizturm, in dessen oberen Teil es innerhalb einer Stunde auf 53–55° C angewärmt, im mittleren Teil während einer weiteren Stunde auf dieser Temperatur gehalten und im unteren Teil zuerst mit Warmluft bei 45–50° C (Eintrittstemperatur der Luft 65–70° C), später mit Kaltluft getrocknet wird.

So haben die langjährigen Versuche doch ein praktisches Ergebnis gehabt. Zum Schluß danke ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Bereitstellung von Geldmitteln für die langjährigen Versuche. Danken will ich auch allen Kolleginnen und Kollegen, die an der Durchführung der Versuche mitgewirkt haben, so: Fr. Dr. Tormann, z. Z. Stellenbosch, Dr. Herzberg, Kiel, Prof. Dr. Tielebein, Rom, und Dr. Niemann, Ankara. In den Vorkriegsjahren ermöglichte die Saatzuchtwirtschaft (Fr. Strube) diese Arbeiten.

So sehr wir heute schnell und einfach anwendbare Verfahren zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten benötigen und diese auch schon für viele Krankheiten besitzen, sei mir zum Schluß noch der Hinweis gestattet, daß wir zum rechtzeitigen Erkennen von drohenden Epidemien einen Überwachungsdienst beim Pflanzenschutz haben sollten, der laufend das Biotypensortiment an tierischen und pilzlichen Parasiten überprüft auf das Vorkommen neuer Rassen bzw. Krankheitsformen. Nur so kann die Landwirtschaft vor plötzlichen schweren Verlusten geschützt werden.

Literatur

1. Appel und Gassner, Mitt. kais. biol. Reichsanst. H. 3. 1907.
2. Appel und Riehm, Arb. kais. biol. Reichsanst. H. 3. 1911.
3. Bonne, Angew. Bot. 23. 1941.
4. Cleve, Mühle 91. 1954, Heft 33/34.
5. Gassner, Tijdschr. Plantenziekten 58. 1952, 219–223.
6. Niemann, Ztschr. Pfl.krankh., Pfl.schutz 63. 1956, Heft 7.

F. WAGNER,
Landshut/Bayern.

Der Einfluß der Getreidetemperatur auf die Behandlungsdauer bei der chemischen Bekämpfung des Gerstenflugbrandes (*Ustilago nuda* (Jens.) Rostr.)

Die 1955 gefundene Möglichkeit, Gerste rein chemisch — ohne zusätzliche Wärme — gegen den Gerstenflugbrand (*Ustilago nuda*) zu beizen, hat in den beiden letzten Jahren 1961 und 1962 die Bewährungsprobe in der Praxis bestanden. So wurden 1962 in einem einzigen Saatzuchtbetrieb ca. 2000 dz Saatgut gebeizt, und der Erfolg ist mindestens dem einer Heißwasserbehandlung gleichzusetzen, ja z. T. sogar besser, da keinerlei Keimverzögerung eintrat, eine Erscheinung, die bei Anwendung der hydrothermischen Behandlungsmethode eine ständige Nebenerscheinung ist.

Durch die Übernahme der chemischen Beizung seitens der Praxis sind aber auch neue Fragen aufgetaucht, die eine Bearbeitung notwendig machen. So kann die bei der bisherigen großtechnischen Beizung vorgesehene Temperaturspanne von $+ 5^{\circ}\text{C}$ bis $+ 10^{\circ}\text{C}$ nicht immer eingehalten werden, da insbesondere bei kleinen Getreideposten, die im Labor aufbewahrt werden, durchwegs höhere Getreidetemperaturen vorliegen. Von Saatzuchtbetrieben wurde daher die Frage gestellt, welche Einwirkungszeit bei höherer Getreidetemperatur als $+ 10^{\circ}\text{C}$ notwendig ist.

Um diese Frage zu verstehen, darf der derzeitige Stand der Kenntnisse auf dem Gebiet der chemischen Beizung gegen den Gerstenflugbrand kurz aufgezeichnet werden.

Die chemische Behandlung ist eine Benetzungsbeize mit einer Aufwandmenge zwischen 1,9 bis 2,5 Ltr. Präparat je Doppelzentner Saatgut. Da die Wirkung des Präparates auf den Krankheitserreger keine direkte ist, sondern wahrscheinlich über eine Beeinflussung stoffwechseleigener Vorgänge zustande kommt, ist eine gewisse Einwirkungszeit des Präparates auf die Gerste zur Herbeiführung dieser Vorgänge notwendig. Nun ist die Einwirkungszeit abhängig von der Temperatur und von der Zusammensetzung des Präparates. So verkürzt höhere Temperatur, z. B. $+ 18^{\circ}\text{C}$, die Einwirkungszeit des Präparates auf die Gerste wesentlich gegenüber der Einwirkungszeit bei z. B. $+ 5^{\circ}\text{C}$; andererseits läßt sich die längere Einwirkungszeit bei $+ 5^{\circ}\text{C}$ durch eine veränderte Zusammensetzung des Präparates verkürzen. Diese Zusammensetzung — die besonders für niedere Temperaturen vorgesehen ist — kann jedoch nicht bei höherer Getreidetemperatur als $+ 10^{\circ}\text{C}$ ohne Gefahr einer Schädigung der Keimfähigkeit eingesetzt werden. Somit stehen grundsätzlich zwei Wege offen, Gerste bei einer Temperaturspanne von $+ 5^{\circ}\text{C}$ bis $+ 22^{\circ}\text{C}$ zu beizen. Entweder bei ziemlich einheitlicher Einwirkungszeit die Zusammensetzung je Temperatur zu verändern oder bei einer Standardzusammensetzung des Präparates die Einwirkungszeit entsprechend der Temperatur auszurichten.

Die letzte Möglichkeit bietet wesentlich mehr Vorteile, da eine Abänderung der Einwirkungszeit geringere Fehlermöglichkeiten enthält als Veränderungen der Zusammensetzung des Präparates, die u. U. dann durch den Praktiker selbst vorgenommen werden müßte.

Da nach früher gemachten Feststellungen das Getreide z. Z. der Frühjahrsbeizung eine durchschnittliche Temperatur von $+ 5^{\circ}\text{C}$ bis $+ 10^{\circ}\text{C}$ besitzt, wurde die Präparatezusammensetzung auf diese Temperaturspanne ausgerichtet. Ver-

ändert wurde die Zusammensetzung noch im Hinblick auf eine optimale Einsatzzeit, die für die Praxis bei 24 Stunden liegt. Im Handelspräparat „Ustilgon“ liegt somit eine Zusammensetzung vor, die sowohl günstigste Getreidetemperatur wie auch Einwirkungszeit berücksichtigt. So erschwerend auf den ersten Blick 24 Stunden Einwirkungszeit erscheinen, so gut brauchbar hat sie sich in der Praxis herausgestellt. Durch diesen 24 Stunden-Rhythmus entsteht nämlich in der Praxis bei der Beizung großer Mengen kein Leerlauf wie auch keine Überstudentätigkeit. Günstig erscheint dabei auch, daß insbesondere bei den Temperaturen von $+ 5^{\circ}\text{C}$ bis $+ 7^{\circ}\text{C}$ eine Differenz in der Einwirkungszeit von mehr oder weniger als 2 Stunden ohne wesentliche Bedeutung für die Wirkung auf den Pilz und auf die Keimfähigkeit des Saatgutes ist.

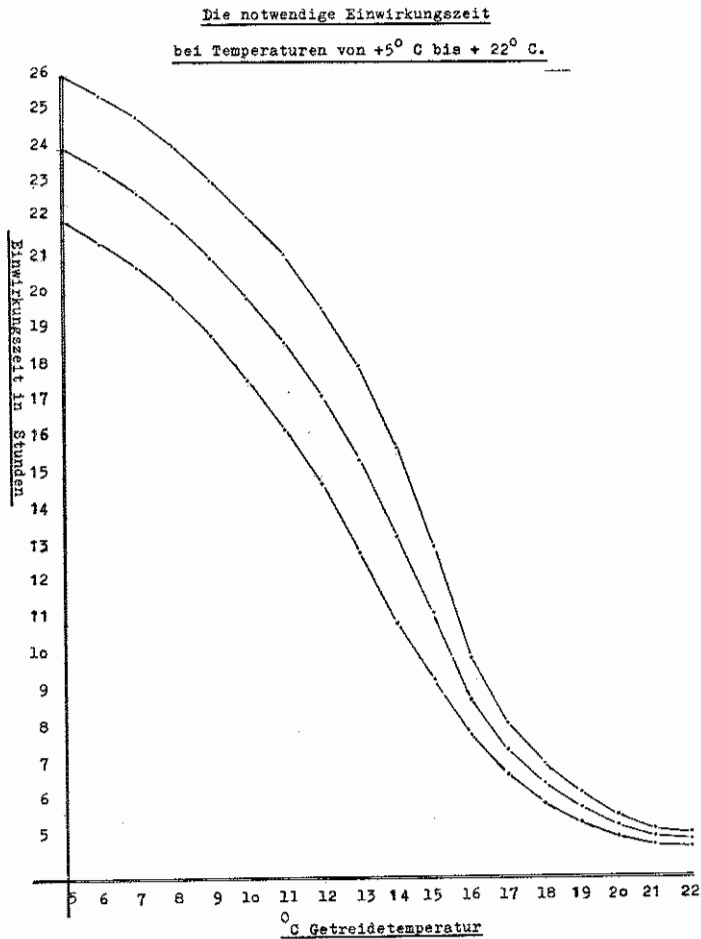


Abb. 1

Für tiefere Getreidetemperaturen als $+ 5^{\circ}\text{C}$ ist das Präparat „Ustilgon“ nicht geeignet, auch nicht bei einer wesentlichen Verlängerung der Einwirkungszeit. Da-

gegen ist es für Temperaturen bis $+ 22^{\circ}\text{C}$ bei Abänderung der Einwirkungszeit ohne weiteres einzusetzen.

Aus den mehrjährigen Versuchen wurden die Ergebnisse nach Einwirkungszeit und nach Temperaturen aufgeschlüsselt und zusammengestellt und daraus eine Kurve ermittelt, die die Beziehungen zwischen Getreidetemperaturen und Einwirkungszeit darstellt. Die in Abb. 1 aufgezeichnete Kurve stellt nicht das Ergebnis eigener Untersuchungen allein dar, sondern ist eine Zusammenfassung von Einzelversuchen, die über Jahre hinaus vorgenommen wurden. Die mittlere Kurve stellt die optimale Einwirkungszeit dar, die obere Begrenzungslinie soll wegen Gefährdung der Keimfähigkeit nicht überschritten, die untere Linie wegen der Gefahr der Senkung des Wirkungseffektes nicht unterschritten werden. Wie aus der Linienführung zu ersehen ist, ist die Zeitspanne zur Herbeiführung einer guten Wirkung bis zur Möglichkeit einer Keimschädigung bei der Temperatur von $+ 22^{\circ}\text{C}$ wesentlich kürzer als bei einer Temperatur von $+ 5^{\circ}\text{C}$. Beträgt sie bei $+ 5^{\circ}\text{C}$ 4 Stunden, so beträgt sie bei $+ 22^{\circ}\text{C}$ nur noch 24 Minuten.

Tabelle: Einwirkungszeit in Stunden

Getreide Temperatur $^{\circ}\text{C}$	von Std./Min.	bis Std./Min.	Optimum Std./Min.
5	22 ⁰⁰	26 ⁰⁰	24
6	21 ²⁴	25 ²⁷	23 ²⁵
7	20 ⁴²	24 ⁵¹	22 ⁴⁶
8	19 ⁵⁴	24 ⁰³	21 ⁵⁸
9	18 ⁵²	23 ⁰⁶	20 ⁵⁹
10	17 ³⁹	22 ⁰⁶	19 ⁵²
11	16 ¹⁸	21 ⁰³	18 ⁴⁰
12	14 ⁴⁸	19 ³⁶	17 ¹²
13	12 ⁵⁴	18 ⁰⁰	15 ²⁷
14	10 ⁵⁷	15 ⁴⁵	13 ²¹
15	9 ²⁴	13 ⁰³	11 ¹³
16	7 ⁵⁴	10 ⁰⁰	8 ⁵²
17	6 ⁴⁸	8 ¹²	7 ³⁰
18	6 ⁰⁰	7 ⁰⁶	6 ³³
19	5 ³⁰	6 ¹⁸	5 ⁵⁴
20	5 ⁰⁶	5 ⁴²	5 ²⁴
21	4 ⁵¹	5 ¹⁸	5 ⁰⁴
22	4 ⁴⁸	5 ¹²	5 ⁰⁰

Eine Behandlung bei Getreidetemperaturen von über $+ 22^{\circ}\text{C}$ ist nicht zu empfehlen, da dann die Spanne zwischen guter Wirkung und Schädigungsmöglichkeit der Keimkraft zu klein ist. Auch machen sich bei den höheren Temperaturen Sorten-, Ernte- und andere Unterschiede in der Beschaffenheit des Saatgutes bei den einzelnen Gersten stärker bemerkbar. Tiefere Getreidetemperaturen sind daher stets vorteilhafter und bei einer Wahlmöglichkeit zu bevorzugen. Nun dürfte es auch äußerst selten der Fall sein, daß Getreideposten über $+ 22^{\circ}\text{C}$ warm sind und wenn, dann ist durch einfache Umlagerung die Temperatur auf alle Fälle leicht zu senken.

Da selbstverständlich noch nicht alle deutschen Gerstensorten geprüft wurden, wie auch jahrgangsweise eine Gerste verschieden reagieren kann, so liegt es im Bereich der Möglichkeit, daß eine bestimmte Sorte, ein bestimmter Jahrgang oder auch eine bestimmte Lagerungsart die Linienführung der Behandlungsdauer etwas anders gestaltet. Wir wissen, daß z. B. der Spelzenschluß, die Feinheit der Spelze, Veränderungen in der Einwirkungszeit herbeiführen können, doch dürften innerhalb der zweizeiligen Sommergersten die Abweichungen sehr gering sein.

Anders sind die Verhältnisse bei der vierzeiligen Gerste, bei der die notwendige Einwirkungszeit zur Herbeiführung einer guten Wirkung noch in Prüfung ist. Eine Anwendung der vorliegenden Richtlinien ist somit bei der vierzeiligen Gerste noch nicht möglich.

Damit dürfte die Beizung kleiner Partien Saatgut bei in der Praxis vorkommenden Getreidetemperaturen ohne weiteres möglich sein. Aber gerade bei diesen kleinen Partien ist die Empfehlung, während der Einwirkungszeit das benetzte Getreide in einem geschlossenen Behälter aufzubewahren, unbedingt zu berücksichtigen. Kunststoffbeutel sind wohl am günstigsten, doch können auch an deren Stelle Glasgefäße treten. Papiertüten sind auf Grund ihrer aufsaugenden Wirkung ungeeignet. Es empfiehlt sich jedoch, nach Möglichkeit nie weniger als 200 g Saatgut zu beizen. Bei kleineren Mengen muß darauf Rücksicht genommen werden, daß der Rauminhalt des Gefäßes eine nicht zu große Differenz zur Getreidemenge besitzt. Geringe Mengen in großen Gefäßen zu beizen ist fehlerhaft, da das Beizpräparat teils von der Gefäßwand festgehalten wird, teils durch Verdampfung nicht einwirken kann, so daß für das Saatgut zu wenig zur Verfügung steht.

Die Beizung gegen den Gerstenflugbrand ist nach eigenen Erfahrungen sowie den schon jetzt zahlreichen Beizungen in der Praxis als eine absolut zuverlässige und sichere Maßnahme bei Sommergerste zu bezeichnen. Sie ist wesentlich weniger arbeits- und kostenaufwendig und besitzt bei Beachtung der ausgearbeiteten Richtlinien nicht die Schädigungsmöglichkeit wie bei Einsatz der Warm- bzw. Heißwasserbeizmethode. Die chemische Bekämpfung des Gerstenflugbrandes kann und darf aber nicht mit den chemischen Beizungen gegen andere Pilzkrankheiten ohne weiteres gleichgesetzt werden, da die besondere Biologie von *Ustilago nuda* auch eine wesentlich andere Behandlungsweise erfordert.

Vorsitz: *Fuchs* (Göttingen)

M. ESCHENHAGEN,

Neumünster.

Differentialdiagnostische Studien über Mangelkrankheiten und parasitäre Schäden am Getreideblatt

Das Thema wird behandelt aus der Sicht eines landwirtschaftlichen Beraters mit dem Schwerpunkt Ackerbau. Ihm werden in der Praxis häufig Grenzfälle vorgeführt, die in sein Fachgebiet wie auch in das des Pflanzenpathologen fallen können. Dazu gehören insbesondere die Ernährungsstörungen, welche eine vielseitige Ursache haben können, z. B. falscher Standort, ungünstige Bodenstruktur, falsch bemessene oder fehlerhaft verabfolgte Düngung. Um ein Beispiel zu nennen: Werden *Beta*-Rüben oder Sommergerste standortfremd, z. B. auf Heide-

podsol angebaut, so kann das erfolgreich sein, nämlich dann, wenn dieser Boden den Wachstumsbedingungen der genannten Pflanzen entsprechend hergerichtet wird. Dabei spielt das optimale pH eine überragende Rolle. Bei Vernachlässigung der wichtigsten Erfordernisse ist mit Versagen im Pflanzenwachstum zu rechnen.

In Schleswig-Holstein sucht die Praxis von der Möglichkeit des Anbaues standortfremder Pflanzen in steigendem Maße Gebrauch zu machen. Damit sind aber auch die Möglichkeiten erhöhter Morbidität gegeben. Diese wird vermehrte Beratung nach sich ziehen, sei es durch den landwirtschaftlichen Berater oder den Pflanzenpathologen. Um den Anforderungen der Praxis: „Schneller Ratschlag, schnelle Hilfe“, zu genügen, wird der Einsatz beider Berater zweckmäßig sein.

Hierbei werden sie sich mit Erfolg der neuesten bodenkundlichen Erkenntnisse bedienen können. Ein ausgezeichnete Helfer kann ihnen das soeben im D. L. G.-Verlag erschienene Werk von Mückenhausen über die Entstehung und Eigenschaften der Böden sein.

Auf dem heute hier behandelten Gebiet werden differentialdiagnostisch sowohl die Ansprache des Bodentyps und die Bestimmung der Acidität als auch eine Brutschrankuntersuchung herangezogen werden müssen, um die sich z. T. sehr ähnelnden Blattsymptome richtig zu deuten.

Ein Beispiel hierfür bieten manche Blattflecken an S.-Gerste, die von *Rhynchosporium* oder Manganmangel herrühren können. Während bei Wintergerste die *Rhynchosporium*-Blattflecken wegen ihrer Größe unverkennbar sind, finden wir sie bei S.-Gerste mitunter so klein, daß sie mit den durch Mn-Mangel verursachten, und zwar ebenso perlschnurartig angeordneten Blattflecken verwechselt werden können. Ausgelegte Herbarblätter zeigen das noch deutlicher als Dias.

Vermutlich sind noch nicht alle an Getreide auftretenden Blattflecken geklärt. Gram-Bowien-Stapel z. B. führen in ihrem Farbatlas solche Fälle an. Der Referent und das Pflanzenschutzamt Kiel konnten einen solchen Fall bei Wintergerste nicht aufklären.

Da die Forschungsergebnisse des letzten Jahrzehnts über Mangan und Bor, z. B. durch Fink und Bussler sehr große Fortschritte gemacht haben, indem besonders für Mangan genau aufgezeigt wurde, bei welcher Reaktion auf den verschiedenen Bodentypen ein Mangel überhaupt nur auftreten kann, wird man diese Kenntnisse zu einer Differentialdiagnose mit Erfolg hinzuziehen können. Zu beachten ist ferner: optimale und toxische Dosis können nahe aneinander liegen. So müssen wir besonders bei Mikronährstoffen auch an Vergiftungserscheinungen denken, z. B. bei Mangan und Bor bei zu niedrigem pH . Von Mangan wissen wir dieses seit längerem durch Wallace, z. B. bei *Brassica*, und auch der Referent führte 1959 bei Kohlrüben auf Heidepodsol den Nachweis darüber.

Bei Getreide liegen die Verhältnisse anders. Hier sind uns Manganvergiftungen nicht bekannt, doch wird von Borempfindlichkeit bei Getreide berichtet. Der Referent konnte dies für S.-Gerste und Hafer bestätigen. In einem Feldbestand auf Heidepodsol konnte der schlechte S.-Gerstenbestand zunächst nicht geklärt werden, da die auftretenden Blattflecken unbekannt waren und so alles offen ließen: parasitäre Schäden wie auch Ernährungsmängel. Erst genauere Untersuchungen des Standortes und Nachforschung über die Düngung gaben Hinweise. Eine typische Säureflora lenkte den Verdacht auf Bodenacidität: die Untersuchung ergab pH 4,6. Der Bauer berichtete, daß er regelmäßig den Kohlrüben und zwecks Schorfverhütung auch den Kartoffeln Borsuperphosphat gebe, in jenem Jahr, 1960 aber

auch noch der Sommerung. Da Bor bei niedrigem pH besonders leicht verfügbar ist, wurde nun auf Borvergiftung geschlossen, zumal an den Blättern keine Pilze nachzuweisen waren. Diese Annahme wurde in einem später durchgeführten Gefäßversuch in dem fraglichen Boden durch fehlende und steigende Boraxgaben bestätigt. Es konnte dasselbe Schadbild wie im Felde provoziert und in Farbdias durchgeführt werden.

Die Wichtigkeit der Erfassung möglichst aller Faktoren am Standort, insbesondere des Bodentyps und der Bodenacidität, kann mit dem Beispiel des *Marssonina*-Befalls und des Manganmangels bei Roggen aufgezeigt werden. Da letzterer bei diesem meist später als bei Gerste und Hafer deutlich erkennbar wird, nämlich nach dem Schossen, kann sein Schadbild mit dem einer fortgeschrittenen *Marssonina* verwechselt werden. Ein starker *Marssonina*-Befall kann zu ähnlichem Blattvergilben führen, wie dieser durch Manganmangel hervorgerufen wird. Das kommt daher, weil die für *Marssonina* an sich typischen Medaillonflecken dann in einander überlaufen. Andererseits kann der Mn-Mangel an Wintergetreide sich auch durch einzelne gelbe Flecken zeigen.

Berücksichtigen wir aber, daß erkennbarer Manganmangel bei Getreide auf Heidepodsol frühestens bei pH 5,6 spätestens bei 6,2 auftritt, auf Parabraunerde-Lehm frühestens bei pH 6,5, spätestens bei 7,3, dann können wir durch Ermittlung von Bodentyp und pH -Zahl am Pflanzenstandort den Fall eventuell soweit klären, daß eine Pilzuntersuchung im Brutschrank sich erübrigt, weil alles für einen Manganmangel spricht.

Die hier besprochenen Beispiele werden bezüglich der Pflanzennährstoffe noch manche Parallelen haben, möglicherweise bei Molybdän und Magnesium.

Mit diesen Ausführungen sollte an einigen Beispielen gezeigt werden, wie durch Zusammentragen der Erkenntnisse aus Bodenforschung und Pflanzenpathologie manche schwer zu differenzierenden pathologischen Erscheinungen unserer Kulturpflanzen abgeklärt werden können.

C. BUHL,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel-Kitzeberg.

Dipteren als Getreideschädlinge unter Berücksichtigung der Fruchtfolge

Stark gekürzte Wiedergabe

Wir nennen im entomologischen Bereich einen Fruchtfolgeschädling ganz allgemein jedes phytophage Insekt, das durch einen geeigneten Fruchtwechsel wirtschaftlich wirksam auf ein unbedeutendes Maß reduziert werden kann, dessen Massenvermehrung also durch die in der Fruchtfolge angebauten Kulturpflanzen direkt oder indirekt reguliert wird. Gekennzeichnet sind derartige Schädlinge durch eine mehr oder weniger ausgeprägte Stenophagie und Ortstreue. Die betreffende Feldfrucht dient ihnen nicht nur als Brut- und Nährpflanze, sondern ihr gesamter Entwicklungszyklus ist an den Standort dieser Pflanze gebunden. Sie überwintern in irgendeinem Entwicklungsstadium im Boden oder an den auf dem Felde verbleibenden Teilen der Wirtspflanze. Ihre Vermehrung wird also bei häufiger Wiederkehr ihres Wirtes auf der gleichen Stelle durch eine zwangsläufige

Anreicherung ihrer Entwicklungsstadien entscheidend gefördert. Die für die Charakterisierung eines Fruchtfolgeschädling geforderte Eigenschaft der Orts-treue schließt natürlich nicht aus, daß benachbarte Schläge, sofern diese im nächst-ten Jahr mit der gleichen Frucht bestellt sind, von dem vorjährigen Standort aus unschwer besiedelt werden können. Dabei wird die Ausbreitung umso geringer sein, je fluguntüchtiger der betreffende Schädling ist, wie das z. B. für viele Gallmückenarten zutrifft. Andererseits wissen wir aus dem von Rademacher (1954) erläuterten Beispiel der strengen Dreifelderfruchtfolge auf der Filderhoch-ebene bei Stuttgart, daß auch für flugtüchtige Insekten jede zunehmende Entfer-nung der Brutplätze voneinander eine erhebliche Erschwerung der Zuwanderung zu dem nächstjährigen Brutpflanzenbestand bedeutet.

Von den wirtschaftlich bedeutenden Getreidedipteren sind es die beiden Weizengallmücken (*Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin), die Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Fall.) und die Gelbe Weizenhalmfliège (*Chlorops pumilionis* Bjerk), die als Fruchtfolgeschäd-linge in dem genannten Sinne gelten können. Die Hessenmücke (*Mayetiola destructor* Say), die Brachfliège (*Phorbia coarctata* Fall.) und die Frit-fliege (*Oscinella frit* L.), nehmen eine Sonderstellung ein, die später näher er-läutert werden wird.

Wie viele andere Gallmückenarten treten die Weizengallmücken selten gleich-mäßig stark in größeren Arealen auf. Nur in manchen Jahren kommt es, meist explosionsartig, zu starken Massenvermehrungen (Fritzsch 1959, Heinze 1957, Klee 1936, Rademacher 1953, Steiner 1954, Waede 1955). Über die wirklichen Ursachen, die zu solch einer eruptiven Entwicklung führen, sind wir nur spärlich unterrichtet. Sicher spielen besondere Witterungsverhält-nisse z. Z. des Gallmückenfluges sowie eine gute Koinzidenz zwischen Gallmücken-flug und dem für eine Belegung günstigen Entwicklungsstadium des Weizens eine wesentliche Rolle. Auch die Fähigkeit der Weizengallmücken, längere Jahre über-zuliegen, wird hierbei gleichfalls von Bedeutung sein. Mit Sicherheit ist aber aus zahlreichen Untersuchungen bekannt, daß jede Intensivierung des Weizenanbaues mit enggestellten Getreidefruchtfolgen eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Massenvermehrung darstellt. Denn jeder Befall geht von den vorjährigen Weizenbeständen aus, in deren Boden sich die überwinternden Larvenkokons an-gereichert haben.

Auch die Sattelmücke gehört zu den Schädlingen, die nur unter ganz bestimm-ten Witterungsverhältnissen stärker auftreten, dann aber überraschend in unge-heuren Massen erscheinen. Erst in jüngster Zeit ist ein Massenaufreten in außer-gewöhnlicher Stärke aus Nordwestfalen gemeldet worden (Heddergott 1958). Es fällt zeitlich zusammen mit einem gleichstarken Vorkommen der Sattelmücke im Rheinland (Schick 1958), in den Niederlanden (Hulshoff 1959, Nij-veldt und Hulshoff 1962), in Südschweden (Johansson 1961) und in Osttirol (Faber 1959). Aus allen Befallsmeldungen geht eindeutig hervor, daß nur Gebiete mit übersetztem Getreidebau dem Schädling optimale Möglichkeiten für seine Massenentwicklung gegeben haben. Sofern ein regelmäßiger Frucht-wechsel eingehalten wurde, hielt sich der Befall auch bei verhältnismäßig hohem Getreideanteil an der Gesamtfruchtfolge in mäßigen Grenzen (Heddergott 1959). Selbst auf Getreideschlägen in unmittelbarer Nähe stark mit Larven ver-seuchter Felder kam es in Westfalen nur zu einem relativ schwachen Randbefall.

Diese Feldbeobachtung über die geringe Ausbreitungstendenz wurde durch einen Ansiedlungsversuch auf dem Versuchsfeld in Kiel belegt: Im November 1961 haben wir mehrere Tausend Sattelmückenlarven auf eine rechteckige Fläche von 60 qm innerhalb einer Großparzelle ausgebracht und oberflächlich in den Boden eingeharkt. Im nächsten Jahr (1962) wurde die gesamte Parzelle einheitlich mit Sommerweizen bestellt. Befallsauszählungen im August dieses Jahres zeigten dann innerhalb der mit Larven angereicherten Fläche einen durchschnittlichen Befall von 60 Sattelmückenlarven auf je 10 Weizenhalme. Bereits über 6 m hinaus konnte kein Befall mehr festgestellt werden.

Die Expansionstendenz der Sattelmücke ist danach erstaunlich gering. Sicher wird der Aktionsradius der Mücken größer sein, wenn sie an ihrem Schlüpfort keine geeigneten Wirtspflanzen vorfinden. Die Beobachtungen aus Westfalen zeigen aber, daß bei der Trägheit dieser Mücke auch dann nur mit einem geringen Wandervermögen zu rechnen ist.

Eine für den Getreidebau gefährliche Massenvermehrung wird also nur dann möglich sein, wenn in einem größeren Gebiet in jedem Jahr Pflanzenbestände vorhanden sind, in denen Teile einer Population überdauern können. Diese Voraussetzung ist einmal bei vermehrtem Getreidebau von Natur aus gegeben. Zum anderen zeigen Untersuchungen meines Mitarbeiters Schütte (1963), daß auch Ungräser, in Sonderheit die als Wirtspflanze bevorzugte Quecke, für den Aufbau einer Population wesentliche Bedeutung haben können: In Schleswig-Holstein beobachten wir seit 1961 ein örtlich eng begrenztes Schadgebiet der Sattelmücke in der Elbmarsch, dessen Entstehung und Kontinuität wir uns innerhalb eines praktisch sattelmückenfreien Großraumes lange nicht erklären konnten. Schließlich fanden wir in der Quecke die Pflanze, die einen Fortbestand der Sattelmücke anscheinend auf Jahre hinaus gesichert hat. Allerdings handelte es sich in dem genannten Gebiet um einen Betrieb, dessen Felder außergewöhnlich stark verqueckt sind (z. B. auf 245 Gerstenhalme, 225 Queckehalme!). Eine Auswertung zahlreicher Halme auf den Besatz mit Sattelmückeneiern ergab, daß von insgesamt fast 20 000 Eiern allein 97 % auf den Blättern der Quecke und nur 3 % auf denen des Getreides lagen. Wenn auch auf der Quecke die weitaus größte Zahl der geschlüpften Larven infolge Übervölkerung zugrunde ging, so überwog auch bei späteren Untersuchungen die Anzahl der auf Quecke gefundenen Larven. Im Mittel wurden schließlich bei der Quecke 67 und bei der Wintergerste 9 ausgewachsene Larven je Halm gefunden. Es ist verständlich, daß bei dieser außergewöhnlichen Befallslage zusagende Umweltbedingungen schnell zu einem explosionsartigen Massenaufreten der Sattelmücke geführt haben.

Die vierte der für den Getreidebau wichtigen Gallmückenarten ist die *Hessenmücke*. Auch sie neigt gleich den vorgenannten Gallmückenarten zu plötzlichen Massenvermehrungen, wie z. B. in den 50er Jahren gebietsweise in Bayern (Bollow 1955). Wir sind, gestützt auf die Kreuzungsversuche von Barnes (1958) und eigene Untersuchungen (Buhl 1957) der Ansicht, daß es sich bei dem Massenaufreten in Bayern gleichfalls um die Hessenmücke und nicht um eine neue Gallmückenart gehandelt hat.

Nach ihrem biologischen Verhalten ist nicht anzunehmen, daß dieser Getreideschädling durch eine Verdichtung des Weizen- und Gerstenanbaues wesentlich gefördert werden wird. Die bei uns übliche landwirtschaftliche Wirtschaftsweise hemmt in normalen Jahren bereits entscheidend die Entwicklung der Mücke: Das

Ausfallgetreide, das in den USA als Hauptinfektionsquelle gilt (Rockwood und Reehner 1933), wird so rechtzeitig untergepflügt, daß es nicht als Wirtspflanze für die überwinternde Generation dienen kann. Die Winterung läuft in normalen Jahren so spät auf, daß sie von der letzten Generation nicht mehr belegt werden kann.

Nur, wenn infolge ausnahmsweise günstiger Witterungs- und Vermehrungsbedingungen die Hessenmücke in größerer Anzahl den Anschluß an früh bestelltes Wintergetreide bekommt, wie es 1950 offensichtlich in Bayern der Fall war, können fühlbare Schäden entstehen. Ein solches Geschehen ist aber nur mittelbar an die Gestaltung der Fruchtfolge gebunden.

Seit 1960 beobachten wir über große Gebiete Deutschlands verteilt schwere Brachfliegen schäden an Winterroggen und Winterweizen. Erhebungen über die Verbreitung des Befalls zeigen, daß die Massenvermehrung dieser Anthomyiine weit über die Südgrenze ihres bisherigen Schadgebietes (Schnauer 1929, Bremer 1929) vorgedrungen ist (Bollow 1960). Inwieweit diese Ausweitung bereits durch die Zunahme des Getreideanteiles an der Fruchtfolge gefördert wurde, muß noch im einzelnen nachgeprüft werden. Nach der Biologie dieser Fliege ist eine solche Beziehung jedenfalls nicht auszuschließen.

Ein häufiger, aber oft übersehener Schädling des Weizens und der Gerste ist die Gelbe Weizenhalmfliege. Aus allen statistischen Erhebungen über ihr Vorkommen (Horber 1950, Schnauer 1929) ist klar zu erkennen, daß ihre Schadgebiete sich eng an das Areal ihrer Hauptwirtspflanzen Weizen und Gerste anlehnen. Aus den Untersuchungen von Kämpfe (1951) geht hervor, daß die Fruchtfolge Weizen-Gerste besonders günstige Voraussetzungen für einen Befall durch diesen Schädling schafft.

Eine zweite Chloropide, die Fritfliege, ist in dem gesamten Bundesgebiet weit verbreitet und überall häufig. Von allen Getreidearten und Kulturgräsern wird Hafer als Wirtspflanze weitaus bevorzugt. Es bleibt abzuwarten, ob das in ganz Deutschland zunehmende Verschwinden des Hafers aus der Fruchtfolge sich in irgendeiner Weise reduzierend auf das Vorkommen dieser Fliege auswirkt, oder ob nur eine Verschiebung innerhalb des Spektrums der *Oscinella*-Arten eintreten wird (Nartshuk 1956).

Ziehen wir die Schlußfolgerung aus dem Gesagten, so muß bei Zunahme des Weizen- und Gerstenanbaues zwangsläufig auch mit einer steigenden Bedrohung unserer Getreidebestände durch Fruchtfolgeschädlinge gerechnet werden.

Literatur

1. Barnes, H. F., Gall midges of economic importance. — Vol. 7. Gall midges of cereal crops. London 1956.
2. —, Experimental inter-breeding of hessian fly from Kansas, USA, Germany and England. Ztschr. Pfl.krankh. 65. 1958, 33–343.
3. Bollow, H., Die Roggengallmücke (*Mayetiola secalis* n. sp.) und andere an Getreide lebende *Mayetiola*-Arten (Dipt.: Itonididae). Ztschr. Pfl.bau, -schutz 6. 1955, 249–296.
4. —, Über ein diesjähriges Auftreten der Brachfliege (*Phorbia coarctata* Fall.) in Bayern. Pflanzenschutz 12. 1960, 139–142.
5. Bremer, H., Zur Methodik epidemiologischer Untersuchung von Getreidefliegenkalamitäten. Anz. Schädl.kunde 5. 1929, 70–73.

6. Buhl, C., Beobachtungen über das Vorkommen der echten „Hessenfliege“ *Mayetiola destructor* (Say) in Norddeutschland. Ztschr. Pfl.krankh. 64. 1957, 271—286.
7. Faber, W., Untersuchungen über ein katastrophales Auftreten der Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Wagn.) in Osttirol. Pflanzenschutzberichte 23. 1959, 65—90.
8. Fritzsche, R., Beiträge zur Weizengallmückenprognose. Mitt. Biol. Bundesanst. H. 97. 1959, 181—188.
9. Heddergott, H., Zur Biologie und Bekämpfung der Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Wagner). Höfchen-Briefe 13. 1960, 93—128.
10. Heinze, G., Die Weizengallmücke — eine Gefahr für den Weizenanbau? Dtsch. Landw. 8. 1957, 338—341.
11. Horber, E., Untersuchungen über die Gelbe Getreidehalmfliege *Chlorops (Oscinis) pumilionis* Bjerkander 1778 und ihr Auftreten in verschiedenen Höhenlagen der Schweiz. Landw. Jahrb. Schweiz 64. 1950, 3—98.
12. Hulshoff, A. J. A., Het optreden van de galmug *Haplodiplosis equestris* (Wagner) in granen. 4. Jaarboekje Stichting Nederlands Graan-Centrum 1959, 13—21.
13. Johansson, D., Sadelgallmyggans (*Haplodiplosis equestris* Wagn.) uppträdande i södra Sverige under senare år. Växtskydds-Notiser 25. 1961, 2—8.
14. Klee, H., Zur Kenntnis der Weizengallmücken *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin (*Aurantiaca* Wagner). Diss. Kiel 1936.
15. Krampe, Schäden durch die Gelbe Halmfliege. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Berlin, 5. 1951, 152—153.
16. Nartshuk, E. P., *Oscinella*-Arten (*Diptera*, *Chloropidae*) des europäischen Teils der UdSSR und ihre Nährpflanzen. (russ.) Rev. ent. URSS 35. 1956, 856—882.
17. Nijveldt, W., en Hulshoff, A. J. A., Voorkomen, biologie, fenologie en bestrijding van de tarwestengelgalmug in 1960. Ned. Graan-Centrum, Verslag over het zevende jaar 1960, 105—119.
18. Rademacher, B., Bekämpfungsmöglichkeiten der Weizengallmücke. Ernährungsdienst 8. 1953, 22—23.
19. —, Regionale Pflanzenpathologie Südwestdeutschlands. Mitt. Biol. Bundesanst. H. 80. 1954, 34—50.
20. Rockwood, L. P., and Reeber, M. M., The hessian fly in the Pacific Northwest. Tech. Bull. US Dept. Agric. nr 361. 1933.
21. Schick, W., Auftreten der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* Wagn. Gesunde Pflanzen 10. 1958, 180—182.
22. Schnauer, W., Untersuchungen über Schadgebiet und Umweltfaktoren einiger landwirtschaftlicher Schädlinge in Deutschland auf Grund statistischer Unterlagen. Ztschr. angew. Ent. 15. 1929, 565—627.
23. Schütte, F., Über die Bedeutung der Quecke (*Agropyrum repens* [L.] P. B.) in einem Befallsherd der Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Wagner). Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 15. 1963, 65—68.
24. Steiner, P., Erneutes Auftreten der Weizengallmücke. Gesunde Pflanzen 6. 1954, 193—198.
25. Stokes, B. M., Observations and experiments on the hessian fly (*Mayetiola destructor* Say). Ann. appl. Biol. 45. 1957, 122—132.
26. Waede, M., Bemerkungen zum Auftreten der Weizengallmücken *Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin im südlichen Niedersachsen, 1954. Nachr.bl. dtsh. Pfl.schutzd., Braunschweig, 7. 1955, 49—54.

R. SOL,

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenkrankheiten, Kiel-Kitzeberg.

Neuere Erkenntnisse über Eiablage und biotische Begrenzungsfaktoren bei der Brachfliege (*Phorbia coarctata* Fall.)

Der Name „Brachfliege“ statt „Getreideblumenfliege“ wurde 1929 von Bremer vorgeschlagen, weil nach unserem damaligen Wissen Brachflächen zur Eiablage bevorzugt wurden. Diese sind seit langem aus unseren Fruchtfolgen verschwunden. Auch mußten wir in den letzten Jahren immer wieder feststellen, daß im Bundesgebiet oft Winterweizenbestände befallen waren, die gut stehende Zuckerrüben als Vorfrucht hatten. Diese Befunde widersprechen also unseren bisherigen Empfehlungen, wonach Wintergetreide nur auf Flächen angebaut werden sollte, die im Juli/August eine geschlossene Pflanzendecke haben. Es galt also zu klären, welche Bestände nach dem völligen Fehlen von Brachflächen jetzt zur Eiablage bevorzugt werden und welche Faktoren die effektive Anzahl der Larven bestimmen.

Unsere Untersuchungen wurden in einem Raum (Bad Segeberg) durchgeführt, in dem regelmäßig Flächen mit mehr oder weniger starkem Brachfliegen-Befall vorhanden waren.

Von einer Fläche mit Roggen, der nach Kohlrüben stand und stark befallen war, wurden Bodenproben entnommen und auf Eier untersucht. Außerdem wurden benachbarte Flächen zur Ei-Untersuchung herangezogen, auf denen Sommerweizen, Hafer, Runkel-, Zucker- und Kohlrüben angebaut waren. Die Ergebnisse dieser Bodenuntersuchungen im Herbst 1961 waren wie folgt:

1. Auf sämtlichen Getreideflächen waren Eier vorhanden.
2. Bei Winterroggen war die Befallsfläche am stärksten mit Eiern besetzt.
3. Auch bei Sommergetreide, Sommerweizen und Hafer waren Eier vorhanden. Ihre Anzahl betrug 67 bzw. 83.

Die Eiablage in Getreidebeständen ist an sich aus der älteren Literatur (de Jong 1926, Becker und Blunck 1927, Crüger und Körtling 1931) bereits bekannt. Noch vor einigen Jahren meldete auch z. B. das Pflanzenschutzamt Oldenburg Brachfliegenschäden an Roggen nach Hafer als Vorfrucht.

Eine Frage von grundlegender Bedeutung ist der Einfluß der Bestandesdichte auf die Eiablage der Brachfliege. Oft werden lückige Bestände als Ursache für einen starken Schaden angegeben.

In Zusammenhang hiermit wird auch Befall nach Kohlrüben erklärt, die spät gepflanzt sind und daher die Reihen in der Zeit der Eiablage noch nicht geschlossen haben. Auch Fehlstellen sollen bei der Eiablage bevorzugt werden. Wir untersuchten deshalb Böden an Stellen mit unterschiedlich dichtem Pflanzenbestand.

Beim Sommergetreide hatten wir Gelegenheit, die Eizahlen bei normaler Bestandesdichte mit den Eizahlen auf Fehlstellen zu vergleichen, die durch Drillfehler entstanden waren deren Reihenabstand 30–40 cm betrug. Die Ergebnisse bei Sommerweizen und Hafer zeigten übereinstimmend, daß unter geschlossener Pflanzendecke wesentlich mehr Eier gefunden wurden als an den Fehlstellen.

Bei verschiedenen Hackfrüchten (Futter-, Zucker- und Kohlrüben) entnahmen wir Bodenproben in und zwischen den Reihen. Auch hier waren, wie beim Getreide, die Ergebnisse einheitlich. In den Reihen fanden wir 61 % und

zwischen den Reihen nur 39 % des gesamten Eibesatzes. Auch bei Kartoffeln wurden in den Reihen mehr Eier gefunden als zwischen den Reihen.

Weiter wurden Untersuchungen an Fehlstellen durchgeführt in Hackfrüchten im Vergleich zum geschlossenen Bestand. Hier waren die Ergebnisse unterschiedlich. In den Futterrüben zeigten 2 Fehlstellen weniger Eier als der geschlossene Bestand. An einer dritten Stelle war der Unterschied nur gering.

Nur im Kreis Rotenburg i. H. fanden wir an der Fehlstelle eines Kohlrübenbestandes mehr als das Vierfache an Eiern (577) gegenüber dem geschlossenen Feldbestand. Der Eibesatz war aber hier im ganzen wesentlich höher als in Segeberg. Leider konnte dort nur eine Fehlstelle untersucht werden. Wir wissen deshalb nicht, ob auch an anderen Stellen ähnliche Verhältnisse vorlagen. Ich möchte aber annehmen, daß es sich bei diesem Befund um eine Ausnahme handelt.

Zusammenfassend kann zur Frage der Eiablage nach unseren bisherigen Funden gesagt werden:

1. *Phorbia coarctata* benutzt zur Eiablage in der Regel Getreide- und Hackfruchtbestände in gleicher Weise.
2. In geschlossenen Beständen wurden mehr Eier gefunden als in lückigen.

In jedem Fall wird also die bisherige Lehrmeinung, daß „Brachflächen“ (im weitesten Sinne) zur Eiablage bevorzugt werden, revidiert werden müssen. Durch weitere Untersuchungen muß noch geklärt werden, welche Faktoren bei der Eiablage im einzelnen, wie Temperatur, Licht, Feuchtigkeit, Bodenzustand usw. eine Rolle spielen.

Für den Landwirt ist es wichtig, wie viele Larven im Frühjahr dem Getreide schaden können. Deshalb sollen nur jene biotischen Begrenzungsfaktoren besprochen werden, die für Eier und Larven eine Rolle spielen.

Aus der Literatur (Bremer 1929, Gough 1946, Dobson 1961) ist bekannt, daß aus nur etwa 20 % der im Boden abgelegten Eier die Larven in die Pflanzen einwandern können. Der Rest geht wahrscheinlich zugrunde. Auf unserem Versuchsfeld in Kitzberg wurden z. B. von 250 Eiern nur 10 % als Larven wiedergefunden!

Als ersten biotischen Begrenzungsfaktor möchte ich die Eiräuber nennen. Die einzelnen Gruppen und Insektenarten, wie sie Dobson (1961) in England untersucht hat, sollen im Rahmen dieses Vortrages außer Betracht gelassen werden. Wir versuchten quantitative Ergebnisse zu erzielen und legten dazu auf einem Zuckerrüben- und einem Sommerweizenfeld je 100 Eier aus Laborzuchten in den Boden. Wir versuchten also, ein Fliegenweibchen nachzuahmen. Laufende Kontrollen zeigten im Endergebnis, daß auf beiden Flächen nach 4 Wochen etwa 10 % der Eier verschwunden waren. Einige Eier zeigten ein Loch oder einen Riß; ein anderer Teil war leer, ohne daß ein Schlüpfloch zu erkennen war.

Wenn wir bedenken, daß in vielen Fällen die Eier von Mitte Juli bis Anfang Oktober in der obersten Bodenschicht liegen, dann ist es durchaus denkbar, daß über diesen langen Zeitraum hin erhebliche Verluste an Eiern auftreten können. Vielleicht sind auch Eiräuber an dem Unterschied der Eizahlen in geschlossenen und in lückigen Beständen beteiligt?

An zweiter Stelle erwähne ich die Ei-Sterilität. Der Prozentsatz unbefruchteter Eier war in Laborzuchten verhältnismäßig hoch. Er stieg von 14 % im Juni auf 51 % im September. Es ist noch nicht geklärt, ob diese Zunahme durch die Verhältnisse in den Laborzuchten bedingt ist. Jedenfalls fanden wir bei Freiland-

untersuchungen nur einen geringen Anteil an sterilen Eiern. Es kann aber sein, daß sterile Eier im Boden schnell verwesen und daher bei den Bodenuntersuchungen nicht mehr gefunden werden.

Zuletzt möchte ich noch auf die Verkürzung der Diapause als Begrenzungsfaktor aufmerksam machen. Die Schlüpfraten der Eier in Laborzuchten bei einer Temperatur von $+ 8^{\circ} \text{C}$ betragen: Bereits im Januar 50, im Februar und März waren es 28 bzw. 15 %. Im Boden liegen sicher tiefere und vor allem wechselnde Temperaturen vor. Nach Untersuchungen von Way (1959) ist die Diapause-Verkürzung bei $+ 3^{\circ} \text{C}$ optimal. Diese Temperatur tritt oft bereits im Herbst im Boden auf. Ein Schlüpfen der Larven aus den Eiern ist nach dem Befund unserer Laboruntersuchungen ab $+ 3^{\circ} \text{C}$ möglich. Eine geringe Bewegungsfähigkeit ist bei niedrigen Temperaturen sicher vorhanden. Sie dürfte aber kaum ausreichen, um die Wirtspflanzen an der Bodenoberfläche zu erreichen, so daß also alle die Larven, die aus irgendwelchen Gründen ihre Diapause vorzeitig beenden und die Eihülle verlassen, zugrunde gehen werden. Diese Hypothese wird durch Beobachtungen an vielen Pflanzen im Freiland unterstützt, wonach diese immer mit gleichaltrigen Larven besetzt sind. Das deutet daraufhin, daß die Larven nur innerhalb einer kurzen Zeitspanne in die Pflanzen eingedrungen sein können.

Als Endoparasiten wurden in unserem Untersuchungsgebiet nur *Trybliographa spaniandra* (Kerrich et Quinlan), eine Cynipide gefunden, die aber in so geringer Anzahl (1961 — 4, 1962 — 2 %) auftrat, daß sie in den Jahren 1961 und 1962 als biotische Begrenzungsfaktoren sicher keine wesentliche Rolle gespielt haben werden.

Literatur

1. Becker, J., und Blunck, H., Die Getreideblumenfliege in ihren Beziehungen zu Nässe, Bodenart und Vorfrucht. Landw. Wochenbl. Schleswig-Holstein 77. 1927, 1129—1133.
2. Bremer, H., Zur Methodik epidemiologischer Untersuchung von Getreidefliegen-Kalamitäten. Anz. Schädl.kunde 5. 1929, 70—73.
3. Crüger, O., und Körting, A., Über die Eiablage der Getreideblumenfliege und die unmittelbare Voraussage ihres Schadauftretens. Ztsch. Pfl.krankh., Pfl.schutz 41. 1931, 49—61.
4. Dobson, R. M., Observation of natural mortality, parasites and predators of wheat bulb fly, *Leptohylemyia coarctata* (Fall.). Bull. ent. Res., 52. 1961, 281—291.
5. Gough, H. C., Studies on wheat bulb fly, *Leptohylemyia coarctata* Fall. II. Numbers in relation to crop damage. Bull. ent. Res. 37. 1946, 439—454.
6. de Jong, W. H., Smalle graanvlieg (*Hylemyia coarctata* Fallen) en fritvlieg (*Oscinis frit* Fabr.). Versl. en Meded. Plantenziektenkdige. Dienst, Wageningen, nr. 45. 1926.
7. Rostруп, S., Kornets Blumsterflue (*Hylemyia coarctata*) i Danmark 1903—1923. Tidsskr. Planteavl 30. 1924, 713—759.
8. Way, M. J., The effect of temperature, particularly during diapause on the development of the egg of *Leptohylemyia coarctata* Fall. (*Diptera: Muscidae*). Trans. R. ent. Soc. London 111. 1959, 351—364.
9. —, Jahresbericht der Pflanzenschutzämter 1955. Braunschweig 1956.

Diskussion

Mayer: Ist bei der Brachfliege der Einfluß des Lichtes auf die Eiablage bekannt?

Sol: Zunächst war es für uns wichtig festzustellen, daß die alte Lehrmeinung — Bevorzugung der Brachfläche — keine Gültigkeit mehr hat. Welche Faktoren dann dabei

weiter eine Rolle spielen, ist noch nicht zu sagen. Ich kann jedoch bestätigen, daß auch die Lichtreize einen Anhaltspunkt liefern werden, um über die Eiablage zu einheitlichen Aussagen zu kommen.

Gersdorf: Der Unterschied, der zwischen den früheren Beobachtungen, die zur Bezeichnung „Brachfliegen“ für *Phorbia coarctata* veranlaßten, und den Ergebnissen von Herrn Dr. Sol besteht, führt zur Frage, ob unterschiedliche abiotische Faktoren, wie Belichtung, die spätere Überlebensquote der Eier in irgendeiner Weise beeinflussen.

Sol: Wir sind noch am Anfang unserer Untersuchungen, und ich kann zu dieser Frage noch nicht Stellung nehmen.

H. HEDDERGOTT,

Pflanzenschutzamt Münster.

Zur Analyse des Massenauftretens der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* Wagn. (Diptera, Cecidomyiidae) in Nordwestdeutschland

1958 trat *Haplodiplosis equestris* Wagner in Westfalen-Lippe gebietsweise überraschend in Massen als Schädling an Getreide auf (Heddergott 1958). Parallel dazu wurde starker Befall von Weizen und Gerste im Rheinland (Schick 1958) sowie in Südtirol (Faber 1959) und Holland (Nijveldt 1961) beobachtet. Biologie, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung von *H. equestris* Wagn. konnten in den folgenden Jahren weitgehend geklärt werden (Faber 1959, Heddergott 1960, Nijveldt und Hulshoff 1961). Die Tatsache, daß ein trotz seiner Verbreitung über ganz Europa bisher kaum als Schädling bekanntes, an Wildgräsern lebendes Insekt plötzlich erhebliche Ernteauffälle hervorrief, sowie die Aussicht, an einem Modellfall klären zu können, welche Faktoren bei Gradationen von Getreideschädlingen mitwirken, gab mir Veranlassung, Herrn cand. rer. nat. Manfred Baier im Rahmen einer Doktorarbeit mit der Untersuchung des Massenwechsels zu betrauen. Ergänzende Spezialstudien zur Morphologie und Biologie, vor allem zur Sinnesphysiologie, waren eingeplant. Über einige Ergebnisse soll hier berichtet werden. Sie dürften vor allem im Hinblick auf manche Parallelen zu den Weizengallmückenarten *Contarinia tritici* Kir. und *Sitodiplosis mosellana* Geh. allgemein interessieren.

Natürlicher Biotop

Natürliche Sattelmückenbiotope sind Wildgrasbestände an nicht gemähten Feldrainen, Gräben und Waldrändern. Mindestens acht als Wirtspflanzen geeignete Grasarten sichern im Verbreitungsgebiet eine ausreichende Ernährungsbasis. Quecke, die bevorzugte Wirtspflanze, wächst dort überall. Das Vorkommen der Sattelmücke an geeigneten Biotopen ließ sich bei zahlreichen Kontrollen in ganz Westdeutschland bestätigen. Die Dichte natürlicher Populationen war aber stets nur gering. Das Studium morphologischer Einzelheiten erwies das Vorhandensein signifikanter, genotypisch fixierter Unterschiede bei Populationen verschiedener Gebiete. Diese Aufspaltung in Rassen wird durch strenge Biotophbindung bei weiter Verbreitung begünstigt, vor allem durch Abhängigkeit von der unterschiedlichen Wasserspeicherungskapazität des Bodens. In Westfalen-

Lippe konnten mehrere „ökologische Nischen“ nachgewiesen werden, die für eine Durchsetzung neuer Mutanten geeignet erscheinen.

Abundanz, Biomasse

1961 und 1962 war *H. equestris* Wagn. im Raum Beckum (Westfalen) an Wildgräsern und Getreide überall zu finden. Die geringe Populationsdichte in Wildgrasbeständen ermöglichte keine sichere quantitative Erfassung. Mit dem Übergang auf Weizen- und Gerstenfelder stieg die Populationsdichte schnell an, doch kam es zu extremen Kalamitäten mit schweren Ernteausfällen nur da, wo mehrere Jahre hintereinander Getreide angebaut worden war. Auf einem solchen, 2 ha großen, 1961 mit Sommerweizen bestellten Schlag wurde im Frühjahr 1962 Abundanz und Biomasse der im Boden vorhandenen *H. equestris*-Larven ermittelt. Die Larvendichte war sehr gleichmäßig. Sie lag im Durchschnitt bei 35 000 Larven je qm mit einer Biomasse von 44 g. Die oberste Bodenschicht erschien wegen der vielen Larven rot durchsetzt.

Gallogenese

Bei Untersuchung der Gallogenese an Halmen von Weizen, Gerste und Wildgräsern zeigte sich, daß nach Ausscheidung des gallinduzierenden Stoffes an Weizen und Gerste schnell lebhaft perikline und antikline Teilungen der epidermalen und subepidermalen Zellagen erfolgen. Gleichzeitig vergrößern die Zellen ihr Volumen beträchtlich. Die Teilungen sind besonders stark vor und hinter der Larve, etwas geringer seitlich von ihr. So werden vorn und hinten mächtige Gallhöcker, seitlich hohe Gallrinnenwände aufgebaut. Zwischen ihnen liegt tief eingebettet die Larve. Die Epidermiszellen der Gallen führen Chlorophyll. Entsprechend der Höhe der Gallhöcker ist die Blattscheide bei Weizen und Gerste extrem aufgewölbt. An Wildgräsern sind Epidermis und Subepidermis dagegen nur zu beschränktem Sekundärwachstum befähigt. Die Gallhöcker und seitlichen Rinnenränder bleiben viel flacher. Die Sattelmückenlarve liegt bei Wildgräsern nicht in einer so tiefen Rinne eingebettet wie bei Getreide. Dem unterschiedlichen Aufwurf der Gallhöcker bei Getreide und Wildgräsern entspricht eine nur geringe Aufwölbung der Blattscheide an letzteren.

Begrenzungsfaktoren im natürlichen Biotop Abiotische

Unter dem Einfluß abiotischer Faktoren stehen vor allem die freilebenden Entwicklungsstadien Imago, Ei, Junglarve, Diapauselarve und Puppe. Die sich unter den Halmscheiden entwickelnden Larvenstadien sind im ausgeglichenen Wirtsklima dem Einfluß abiotischer Faktoren weitgehend entzogen. Die Temperatur hat im Beobachtungsgebiet den geringsten Selektionswert. Sie schwankt mit 16°C im Jahresdurchschnitt lediglich innerhalb eines Bereiches, der von allen Stadien ohne weiteres vertragen wird. Dagegen haben die Niederschläge und als ihre Folge die Luft- und Bodenfeuchtigkeit einen wesentlichen Einfluß auf den Massenwechsel. *H. equestris* Wagn. ist eine hygrophile Art. Das zeigen die Zunahme der Populationsdichte nach mehreren „Regenjahren“, die auf Gebiete mit schweren, wasserstauenden Böden beschränkte Bildung von Befallsschwerpunkten sowie die experimentell bewiesene extreme Unempfindlichkeit der Diapauselarven gegen Feuchtigkeit. Trockenheit wirkt populationsmindernd. Sie gefährdet vor allem das Eistadium sowie die Junglarven. Bei geringer Luftfeuchtigkeit

gehen viele Eier zugrunde. Der Transpirationsstrom der Stomata dürfte die Gefahr des Eintrocknens der Eier verringern. Das thigmotaktisch bestimmte Verhalten der Weibchen bei der Eiablage, die Eier in die von Spaltöffnungen flankierten Blattrillen zu legen, erscheint damit besonders „sinnvoll“. Der trockene Sommer 1959 bewirkte im Beobachtungsgebiet einen Populationsrückgang.

B i o t i s c h e

Die von 1958 bis 1962 durchgeführten Freilandbeobachtungen ergaben zwei Tatsachen besonderer Bedeutung: 1. Die Populationsdichte war in Weizen- und Gerstensschlägen oft extrem hoch, bei Wildgrasbeständen in deren unmittelbarer Nähe aber immer minimal; 2. trotz intensivster Suche konnten in Getreidefeldern lange Zeit keine parasitierten Sattelmückenlarven gefunden werden. Demnach mußten im Wildgrasbestand äußerst aktive Parasiten die Populationsdichte von *H. equestris* Wagn. extrem niedrig halten, im Getreidebestand aber nicht zur Wirkung kommen. Aller Voraussicht nach waren diese Parasiten in Mengen zu erwarten, sobald aus spezifischem Grunde „regelwidrig“ an Wildgras eine hohe Sattelmückenlarvenpopulation zur Entwicklung kam. Daher wurde planmäßig an einer Stelle gesucht, wo auf einem früheren Weizenschlag mit extremer Dichte von im Boden liegenden Diapauselarven der Sattelmücke Hackfrucht nachgebaut war. Die zu Tausenden ausschließenden Imagines legten ihre Eier auf den das Feld umgebenden Grasrainen in Massen an Quecke ab. Und hier fanden wir dann in zahlreichen Sattelmückenlarven auch den die Populationsdichte von *H. equestris* Wagn. entscheidend beeinflussenden Parasiten. Er wurde vom Commonwealth Institute of Entomology (London) als *Chrysocharis seiuncta* Del. (*Chalcidoidea, Eulophidae*) bestimmt.

Nachdem *Chrysocharis seiuncta* Del. einmal gefunden war, konnte diese Zehrwespe überall im Befallsgebiet als häufig nachgewiesen werden, obwohl sie bisher überhaupt erst nach wenigen Exemplaren aus Skandinavien als Minierfliegenparasit beschrieben ist. Die Parasitierung der Sattelmückenlarven erfolgt vorwiegend im 2. Larvenstadium mittels Anstichs durch die Blattscheide. Die Entwicklung des Wirtes verläuft bis zum Ende des 3. Larvenstadiums äußerlich normal, seine Bewegungen sind aber sehr träge. Noch vor Abwanderung in den Boden hat die Parasitenlarve ihren Wirt weitgehend ausgefressen. Sie bleibt bewegungslos in seiner Körperhülle liegen und überwintert hier im Halm. Da die vergallten Stellen der Grashalme im Herbst aber besonders schnell faulen, fallen die Parasitenlarven meist zu Boden. Im Frühjahr, etwa ab Mai, verpuppen sie sich im Wirt. Die Puppenruhe dauert mehrere Wochen. Das extreme Geschlechtsverhältnis — auf je 100 Weibchen schlüpfte nur ein Männchen — läßt auf die Fähigkeit zu parthenogenetischer Entwicklung schließen, wie sie bei *Chalcidoidea* häufig vorkommt. Die Parasitierungsquote im Wildgrasbestand liegt im Durchschnitt bei 95 % der Sattelmückenlarven.

Die entscheidende Orientierung des Parasiten bei der Wirtssuche erfolgt nicht durch Bindung an einen wirtsspezifischen oder wirtspflanzenspezifischen Duftstoff. Die Zehrwespen reagieren in Wahlapparaturen weder auf den Duft von Wirtspflanzenteilen oder deren Extrakten noch auf den Geruch freigelegter oder zerquetschter Wirtslarven. Auch eine optische Bindung an den Wirt liegt nicht vor. Die Parasiten bleiben freigelegten Wirtslarven gegenüber selbst dann desinteressiert, wenn sie darüber hinweglaufen. Dagegen ist ihre Reaktion auf die durch den Wirt ausgeübten taktilen Reize außergewöhn-

lich lebhaft. Unbeeinflusst durch Gravitation und Belichtung tasten die Zehrwespen im Grasbestand unter ständigem Trillern mit den Antennen die Halme ab, halten im vergallten Bereich an, legen die Antennenspitzen senkrecht auf die Blattscheide und setzen dann den Ovipositor an. Zur Auslösung der Ablegereaktion sind bereits geringste Erschütterungsreize durch die Sattelmückenlarve ausreichend.

Aus im Boden überwinterten Larven der Sattelmücke schlüpften im Frühjahr regelmäßig, aber nur in einer Parasitierungsquote von 1–2 %, die Imagines von *Platygaster taras* Walk. Diese Platygasteride war wegen ihrer relativen Seltenheit im westfälisch-lippischen Raum von 1958–1962 für den Massenwechsel der Sattelmücke bedeutungslos.

Mehrjährige Beobachtungen auf einer etwa 3 ha großen Vermehrungsfläche von *Phleum pratense* L. zeigten, daß auch bei Ausfall der Parasiten eine kritische Grenze für die Populationszunahme im Wildgrasbestand besteht, die erheblich niedriger liegt als bei Getreide. 1961 hatte sich in dem fraglichen Lieschgrasbestand nach vorhergehendem zweimaligen Anbau von Gerste und Weizen eine extrem starke Population von Sattelmückenlarven aufgebaut. Jeder Halm war mit zahlreichen Larven besetzt, besonders stark das oberste Internodium. Die Parasitierung durch Zuwanderung von *Chrysocharis seiuncta* Del. beschränkte sich auf die Randpflanzen und war gering, da Nachschubbiotope für den Parasiten fehlten. Anfang Juli, als auf den benachbarten Weizen- und Gerstensschlägen die Larven mindestens vollreif und zu 20 % sogar schon in den Boden abgewandert waren, lagen die Larven im Lieschgrasbestand in der Entwicklung noch weit zurück. Die Halme waren im obersten Internodium so überbesetzt, daß bereits Wochen vor dem Schnitt wegen Zerstörung der Gefäße zahlreiche Halme weißährig wurden. Sie faulten bei der feuchten Witterung an den Befallsstellen durch, die vorhandenen Larven gingen zugrunde. Nur in den schwächer besetzten unteren Internodien kamen die Larven zur normalen Entwicklung. Die Gesamtmortalitätsquote lag aber dennoch über 95 %. Dem entsprach ein sehr geringer Befall des Lieschgrasbestandes im Jahre 1962.

Begrenzungsfaktoren im Kulturpflanzenbestand Abiotische

Bei der engen Nachbarschaft der untersuchten Wildgras- und Getreidebestände wirkten Klima, Wetter und Bodenqualität auf beide Biotope gleichmäßig ein. Sie hatten daher keinen spezifischen populationsdichteregulierenden Einfluß. Unter normalen Anbauverhältnissen schränkt die übliche Fruchtfolge die Populationsdichte in wechselndem Maße ein. Nachkultur von Nichtgramineen (Hackfrüchte, Ölpflanzen) schaltet jede Massenvermehrung aus, obwohl durch Überliegen von Diapauselarven im Boden stets ein gewisser Bestand an Sattelmücken erhalten bleibt. Anbau von Gerste und Weizen fördert die Zunahme der Populationsdichte besonders stark. Die Halme bieten ein optimales Nährsubstrat. Über hundert Sattelmückenlarven können in ihnen zur Reife kommen. Nachgebauter Hafer und Roggen werden von der Sattelmücke zwar ebenfalls mit Eiern belegt, doch gehen die ausgeschlüpften Larven zum weitaus größten Teil noch vor der Gallbildung zugrunde. Bei Hafer schreitet die Verholzung der peripheren Schichten so rasch fort, daß diese der Vergallung unüberwindbaren Widerstand entgegensetzen. Nur extrem hoher Befall vermag diese Widerstandskraft des Haferhalmes zu überwinden und zu stärkerem Besatz

führen. Vor allem spät aufgelaufene Haferbestände sind weniger sattelmückenfest. Auch Roggen befindet sich zur Zeit des Mückenfluges bereits in einem Wachstumsstadium, in dem die fortgeschrittene Verholzung eine normale Entwicklung der Larven in der Regel verhindert. Nachbau von Hafer und Roggen wirkt daher stark populationsmindernd.

B i o t i s c h e

Während die Sattelmückenlarven an Wildgräsern stets zu mindestens 85 %, im Durchschnitt sogar zu 95 % von *Chrysocharis seiuncta* Del. parasitiert sind, beträgt die Parasitierungsquote am Rande von Weizen- und Gerstenschlägen höchstens 3 %. Weiter zur Feldmitte hin werden in der Regel keine parasitierten Sattelmückenlarven mehr gefunden. Der Parasit ist somit im normalwüchsigen Getreidebestand ausgeschaltet.

Warum unterschiedliche Parasitierungsquote bei Wildgras und Getreide?

Bei der Frage nach den Gründen der unterschiedlichen Parasitierungsquote bei Getreide und Wildgräsern liegt nahe, an Unterschiede in der Dicke der Halmscheiden zu denken. Es könnte ja sein, daß rein mechanisch eine Verhinderung der Parasitierung dadurch erfolgt, daß die Halmscheidendicke bei Getreide die Länge des Ovipositors von *Chrysocharis seiuncta* Del. übertrifft. Entsprechende Messungen zeigten, daß dies nicht der Fall ist. Die durchschnittliche Dicke der Halmscheide beträgt bei Getreide wie bei Quecke 0,3—0,4 mm. Dagegen zeigte sich die entscheidende populationsregulierende Bedeutung des Vergallungstyps. Bei Weizen und Gerste tritt durch den starken Gallaufwurf eine starke Aufblähung der Halmscheide ein, die einen großen Hohlraum entstehen läßt. Die Sattelmückenlarve verliert dadurch den dorsalen Kontakt zur Halmscheide. Der entsprechende Abstand beträgt bei Weizen und Gerste zwischen 2 und 2,15 mm. Die vor allem auf den Erschütterungsreiz der sich bewegenden Larve reagierenden Imagines von *Ch. seiuncta* Del können daher ihren Wirt an Weizen und Gerste nicht mehr finden. Aber selbst wenn sie es könnten, so wären sie nicht in der Lage, ihn mit ihrem Ovipositor zu erreichen. Bei Wildgräsern ist dagegen der Gallaufwurf so flach, daß der Parasit seinen Wirt sicher zu „orten“ und zu belegen vermag. Der Abstand zwischen Larve und Halmscheide beträgt hier nur 0,3 mm, der dorsale Kontakt zur Halmscheide bleibt bei Bewegungen der Larve in jedem Fall gewahrt. Die Imagines von *Ch. seiuncta* Del. schlüpfen erst, wenn sich die Hauptmenge der Gallmückenlarven schon im Halm und meist bereits im 2. Larvenstadium befindet. Dann sind aber die hohen Gallaufwürfe bei Getreide schon soweit ausgebildet, daß die Larve hier nicht mehr auffindbar und damit unerreichbar für den Parasiten ist.

Daß die Parasitierung der Sattelmückenlarven im Getreidehalm tatsächlich auf diese Weise verhindert wird, zeigt folgende Beobachtung. Getreidehalme, die im Wachstum zurückbleiben und stark verkümmern, reagieren auf den gallinduzierenden Reiz wesentlich langsamer und schwächer. Sie bieten den Larven keinen Schutz vor *Ch. seiuncta* Del., denn bei ihnen sind die Gallaufwürfe zur Flugzeit des Parasiten erst sehr niedrig. So behält die Larve Kontakt mit der noch aufliegenden Halmscheide und kann parasitiert werden. Daher zeigen extrem durch

Bodennässe oder andere Faktoren geschädigte Weizen- und Gerstenschläge einen zwar immer noch relativ geringen, aber doch mit dem Grad der Schädigung ansteigenden Prozentsatz von parasitierten Sattelmückenlarven. Im Innern der Bestände sind die Sattelmückenlarven aber auch in solchen Kümmerhalmen nicht parasitiert. Die Ursache dafür liegt in der geringen Flugaktivität der Parasitenimagines. Wie die Sattelmücken selbst, so sind auch die Imagines von *Ch. seiuncta* Del. flugträge. Die Eindringtiefe in Getreidebestände beträgt jährlich nur etwa 3 m. Aber selbst die wenigen Parasiten, die in den Getreidebestand eindringen und hier an Quecke oder Kümmergetreide zur Parasitierung von Sattelmückenlarven kommen, werden bei der Getreideernte ausgeschaltet. Zur Zeit des Getreideschnittes sind fast alle nichtparasitierten Sattelmückenlarven in den Boden abgewandert, die letzten verlassen die Halme, wenn sie noch in Hocken stehen. Diejenigen Larven aber, die *Chrysocharis*-Larven enthalten, bleiben im Halm und werden mit dem Stroh vom Felde entfernt. Die verbleibende Sattelmückenpopulation, ohnehin im Getreidebestand stark begünstigt und nicht nennenswert bedroht, wird so selbst von den wenigen, einige Meter in den Bestand eingedrungenen Parasiten befreit. Jede neue vom Rande her zuwandernde Parasitenwelle wird bei Getreide (und Grassamenbeständen) regelmäßig beim Schnitt vernichtet. Nachbau von Weizen und Gerste ermöglicht eine weitere starke Steigerung der Populationsdichte von *H. equestris* Wagn.

Zusammenfassung

Die gebietsweise beobachtete Zunahme der Populationsdichte von *Haplodiplosis equestris* Wagn. wurde durch die hohen Niederschlagsmengen der letzten Jahre gefördert. Extreme Massenvermehrung in Getreidebeständen erfolgte aber erst nach übermäßigem Anbau von Weizen und Gerste in enggestellter Fruchtfolge und der damit verbundenen gleichzeitigen Ausschaltung des im natürlichen Biotop hochwirksamen Parasiten *Chrysocharis seiuncta* Del. Mehrere Umstände bedingen den unterschiedlichen Einfluß dieses natürlichen Feindes sowie anderer Begrenzungsfaktoren auf die Populationsdichte der Sattelmücke in Wildgrasbeständen, Grasvermehrungsflächen und Getreidefeldern.

Diskussion

Mayer: 1. Die Arbeiten von Heddergott zeigen die existenzökologische Bedeutung des Verhaltens der Insekten für den Pflanzenschutz. Da bei den Hymenopteren Verhaltensänderungen im Laufe des Imaginallebens bekannt sind, wird angefragt, zu welchem Zeitpunkt die Untersuchungen an den Sattelmücken-Parasiten durchgeführt wurden.

2. Die gezeigten Bilder lassen grüne Inseln erkennen, aus denen auf die Anwesenheit von Wuchshormonen in den Larven geschlossen werden kann. Liegen nähere Untersuchungen vor?

Heddergott: Zu 1. Auf 100 Imagines von *Chrysocharis seiuncta* schlüpfte nur 1 Männchen. Bei Chalcididen ist eine parthenogenetische Fortpflanzung bekannt und häufig. Aus diesem Grund kann ich leider diese Frage nicht beantworten, da von uns nur ganz vereinzelt Männchen festgestellt wurden.

Zu 2. Wir haben hierüber nichts feststellen können und mußten uns zunächst mit der Untersuchung der Speicheldrüsen und des gesamten Verdauungsapparates begnügen. Sie ergab, daß Enddarm und Mitteldarm keine direkte Verbindung haben, die Exkretion aber trotzdem durch den Enddarm stattfindet.

A. J. A. HULSHOFF,

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Das Auftreten und die Bekämpfung der Sattelmücke, *Haplodiplosis equestris* (Wagner) in den Niederlanden

Anlässlich des ersten Auftretens der Sattelmücke im Jahre 1958 auf verschiedenen Weizen- und Gerstensschlägen in der Umgebung von Arnhem und Nijmegen, wurden seit 1959 vom „Plantenziektenkundige Dienst“ in Zusammenarbeit mit dem Beratungsdienst nach der Verbreitung dieses Schädling in den Niederlanden Erhebungen angestellt und Bekämpfungsversuche durchgeführt. Überdies bearbeitete das „Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek“ in den vergangenen Jahren die Biologie und Phänologie dieser Gallmücke.

In diesem Vortrag wird in Kürze über die Erhebungen hinsichtlich des Auftretens der Sattelmücke im Jahre 1962, sowie über die Ergebnisse der Bekämpfungsversuche berichtet.

A) Auftreten

Die Enquete über das Vorkommen der Sattelmücke wurde im Jahre 1962 auf Winterweizen, Sommerweizen und Sommergerste auf Tonböden beschränkt, weil die anderen Getreidearten (Hafer, Wintergerste und -Roggen) in früheren Jahren meistens nicht oder nur schwach befallen wurden und das Auftreten dieses Schädling auf Sandböden nicht von Bedeutung war.

Auf den untersuchten Weizen- und Gerstensschlägen wurde der Prozentsatz befallener Halme festgestellt. Diese Bonitierung machten die Beobachter nicht nur am Rande, sondern auch in der Mitte des Bestandes, da der Randbefall oft stärker war infolge des Anflugs der Mücken aus der Umgebung.

Die Abbildung gibt eine Übersicht über die Verbreitung der Sattelmücke im Jahre 1962. Die Fundplätze sind auf dieser Karte angegeben unter Berücksichtigung der Befallsstärke und zwar mit großen, mittelgroßen und kleinen Punkten, je nachdem der Befall stark, mäßig oder leicht war. Die Grenzwerte der Befallsstärke sind erwähnt. Die Zahlen in den Kreisen deuten auf die Anzahl kontrollierter jedoch nicht befallener Bestände hin.

Aus den Ergebnissen geht hervor, daß das Vorkommen der Sattelmücke nur auf Tonböden im nordöstlichen Teil der Provinz Groningen und im Stromgebiet der großen Flüsse (Rhein, Waal und Maas) d. h. in Gebieten mit einem intensiven Getreidebau, von Bedeutung war. Gelegentlich wurde auch in anderen Gebieten, zum Beispiel im westlichen Seemarschgebiet, Befall beobachtet, aber dieser war, ebenso wie in den vorhergehenden Jahren, meistens nur schwach.

Insgesamt wurden in diesem Jahr 834 Weizen- und Gerstensschläge auf Befall beurteilt. Von diesen Schlägen waren 5 % stark, 7 % mäßig und 26 % schwach befallen. Diese Befallszahlen stimmten überein mit den Ergebnissen in beiden vorherigen Jahren. In den Einzelgebieten war jedoch das Vorkommen der Sattelmücke in diesen Jahren verschieden.

Mit Bezug auf das Ausmaß des Befalls der beurteilten Getreidearten stellte sich heraus, daß Sommerweizen durchschnittlich stärker befallen war als Sommergerste und diese Getreideart wieder stärker als Winterweizen. Dies war auch der Fall im Jahre 1960. Im vergangenen Jahr (1961) war der mittlere Befall der Sommergerste dagegen ungefähr ebenso stark wie der des Sommerweizens.

In diese Enquete wurde auch die Fruchtfolge der letzten zwei Jahre einbezogen. Wie sich aus der Tab. 1 ergibt, ist der Fruchtwechsel in Zusammenhang mit dem Befallsgrad von größter Bedeutung. Die mäßig und stark befallenen Schläge hatten meistens Sommerweizen, Sommergerste oder Winterweizen als Vorfrucht in beiden oder einem der zwei vorhergehenden Jahre.

Tab. 1. Einfluß der Vorfruchten in den Jahren 1960 und 1961 auf den Befallsgrad des Weizens und der Gerste auf 573 im Jahre 1962 beurteilten Beständen.

w. = Wirtspflanzen (Winterweizen, Sommerweizen, Sommergerste)

n. w. = nicht oder schlechte Wirtspflanzen (alle übrigen Gewächse).

Vorfrucht im Jahre		Anzahl der Getreide- felder	% der Felder mit dem nachfolgenden Befallsgrad			
1960	1961		frei	schwach	mäßig	stark
w.	w.	16	12	38	31	19
n. w.	w.	118	36	33	19	12
w.	n. w.	142	39	42	11	8
n. w.	n. w.	297	63	29	5	3

B) Bekämpfung

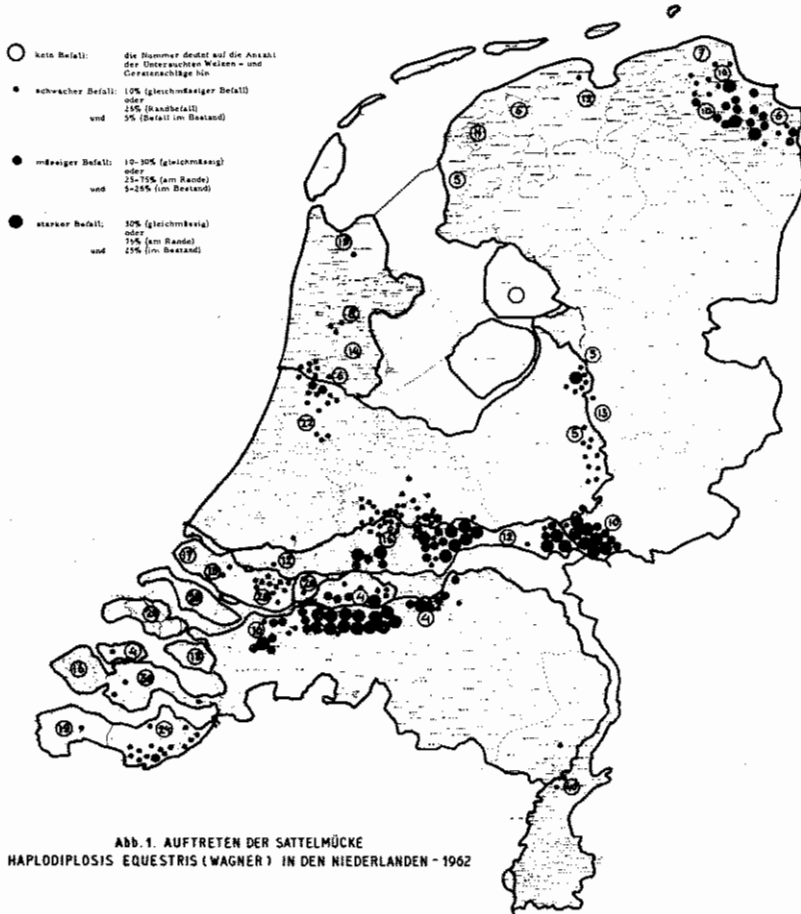
Im Jahre 1962 wurden sowohl vom Beratungsdienst wie vom Pflanzenzientenkundige Dienst zur Bekämpfung der Sattelmücke Feldversuche durchgeführt. Insgesamt wurden 6 Versuchsfelder angelegt und zwar auf mehr oder weniger mit Larven verseuchten Sommerweizenfeldern. Die Größe der Versuchspartellen betrug 50 qm und die Anzahl der Wiederholungen 3 (Versuch 3) bzw. 4 (übrige Versuche).

Zur Bestimmung der Larvenpopulation im Boden wurden vorher auf 5 Versuchsfeldern vom Herrn W. Nijveldt (Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek) Bodenproben untersucht. Für jeden Versuch wurden 10 Proben von 0,8 qdm bis zu 20 cm Tiefe genommen und gesondert ausgewaschen. Tab. 2 zeigt die mittleren Larvenzahlen.

Auf den Versuchsfeldern wurden einmalige und zweimalige Spritzungen mit einer Mischung von DDT (2—3 l/ha) und Parathion (1 l/ha) durchgeführt im Vergleich zu Einzelspritzungen mit DDT (3 l/ha; Versuch 3) oder Parathion (1 l/ha übrige Versuche). Von DDT und Parathion wurden 25 %ige Emulsionen angewandt. Die angewandte Wassermenge betrug 800 l pro Hektar. In den Versuchen 1 und 4 wurden außerdem Behandlungen mit einer Mischung von DDT und Parathion in einem Spritzbrühaufwand von 100 l/ha nach Sprühverfahren ausgebracht.

Der Flug der Sattelmücke setzte in diesem Jahr spät ein. Auf allen Versuchsfeldern konnte zwischen dem 8. und 22. Juni eine mäßig bis starke Eiablage festgestellt werden. Nachher nahm der Flug der Mücken stark ab.

Ende Juni, d. h. 2 bis 3 Wochen nach dem Anfang des Hauptflugs, wurden beim Schlüpfen der Larven die ersten Spritzungen durchgeführt und ungefähr 2 Wochen später auf den entsprechenden Parzellen wiederholt.



Auf diesen Versuchsfeldern wurden die nachstehende Beobachtungen gemacht:

1. eine Bonitierung der Eiablage an den Blättern von 25 Halmen je Parzelle 1 bis 2 Wochen nach der ersten Spritzung;
2. eine Zählung der befallenen Internodien von je 100 Halmen, Ende Juni oder Anfang August;
3. eine Messung der Halmlänge von je 25 oder 50 Halmen und
4. eine Bestimmung der Saat- und Stroherträge.

Tab. 2. Ergebnisse der Feldversuche zur Bekämpfung der Sattelmücke auf Sommerweizen im Jahre 1962. Die Behandlung umfaßte eine einmalige Spritzung mit DDT-25 % (2 l/ha) und Parathion (1 l/ha) in 800 l Wasser pro Hektar beim Schlüpfen der Larven (21.–27. Juni).

Versuchsnummer	Saatdatum	Objekt	Larvenzahl je Bodenprobe (0,8 q dm)	Prozentsatz		Halm-länge (cm)	Ertrag (kg/100 qm)	
				der Blätter mit Eigelegen	befallener Internodien		Saat	Stroh
1	6/3	Unbehandelt	61	58	22	98	50,3	—
		DDT + Parathion			4		98	50,1
2	6/3	Unbehandelt	20	41	11	90	36,1	64,2
		DDT + Parathion			2		91	37,9
3	26/4	Unbehandelt	73	36	34	92	32,1	63,1
		DDT + Parathion			14		111	40,6
4	26/4	Unbehandelt	11	51	47	91	17,0	74,4
		DDT + Parathion			4		121	37,6
5	26/4	Unbehandelt	2	11	19	94	40,9	96,3
		DDT + Parathion			6		97	45,7
6	Anfang April	Unbehandelt	?	37	22	80	31,8	66,6
		DDT + Parathion			23		101	34,6

Tab. 2 gibt die Ergebnisse dieser Beobachtungen für die Kontrolle und die einmalige Behandlung mit einer Mischung von DDT und Parathion. Aus dieser Tabelle zeigt sich, daß zwischen dem Larvenbesatz im Boden und der Eiablage kein deutlicher Zusammenhang vorhanden ist. Zwar deckt sich in Versuch 5 die geringe Eiablage mit einem geringen Larvenbesatz; die Ergebnisse der anderen Versuche stehen jedoch im Widerspruch zueinander. Dieser Widerspruch ist wahrscheinlich unter anderem auf folgende Ursachen zurückzuführen: auf Unterschiede zwischen der Anzahl der verpuppten Larven, zwischen den Witterungsbedingungen während des Massenflugs der Sattelmücken und zwischen der Anzahl der aus der Umgebung zufiegenden Mücken. Überdies ist die Anzahl von 10 Proben je Versuchsfeld vielleicht zu gering für eine genaue Feststellung des Larvenbesatzes im Boden.

Hinsichtlich der Prozentsätze der Blätter mit Eiern und der Anzahl Eigelegen ließ sich jedoch wohl ein Zusammenhang feststellen. Bei der Bonitierung der Eiablage wurde beobachtet, daß mit einer Steigerung des Prozentsatzes der mit Eiern belegten Blätter auch die Zahl der Eiablagen zunahm.

Vergleicht man die Prozentsätze der mit Eiern belegten Blätter mit denen der befallenen Internodien, so zeigt sich aus Tab. 2, daß diese Werte in den Versuchen 3, 4 und 6 ziemlich gut miteinander übereinstimmten. In den Versuchen 1 und 2 dagegen wurde ein bedeutend geringerer Befallsgrad der Internodien festgestellt als aus den Prozentsätzen der mit Eiern belegten Blätter zu erwarten wäre. Hieraus läßt sich schließen, daß es nicht ohne weiteres möglich ist, aus der Eiablage den Stengelbefall und den etwaigen Schaden vorherzusagen. Offenbar

beeinflusst auch der Entwicklungsgrad der Pflanzen im starken Masse den Befall. Auf den Versuchsfeldern 1 und 2 wurde der Weizen nämlich am 6. März und auf den übrigen Feldern 4 bis 7 Wochen später gesät, so daß beim Schlüpfen der Larven aus den Eiern die Pflanzen sich auf den erstgenannten Versuchsfeldern weiter entwickelt hatten und deswegen weniger stark befallen wurden als die Pflanzen auf den spät bestellten Feldern. Höchstwahrscheinlich nimmt die Befallsresistenz der Internodien mit steigendem Alter zu. Bei einem Vergleich der Eiablage auf den einzelnen Blättern mit dem Befall der mit den Blättern entsprechenden Internodien ergab sich, daß der Maximalbefall immer ein oder zwei Internodien höher auftrat als die Maximaleiablage. Unseres Erachtens können die klimatischen Verhältnisse nicht daran schuld sein, weil diese tiefer im Bestand eher günstiger als ungünstiger für die feuchtigkeitsliebenden Larven sind. Da die Eiablage vorwiegend auf den jüngsten Blättern stattfindet, ist die Aussicht auf einen Maximalbefall am größten, wenn die Pflanzen zur Zeit der Eiablage noch wenig entwickelt sind, d. h. spät gesät worden ist.

In den Versuchen 1 und 2 wurden hauptsächlich die beiden obersten Internodien und in den Versuchen 3 bis 6 das zweite und dritte Internodium von den Larven befallen.

Eine einmalige Spritzung des Bestandes mit einer Mischung von DDT und Parathion war in den diesjährigen Versuchen ausreichend. Dies erwies sich nicht bloß aus einem bedeutend niedrigeren Prozentsatz der befallenen Internodien (besonders in den Versuchen 1, 2 und 4), sondern auch aus der Anzahl der Gallen je befallenes Internodium, die auf den behandelten Flächen im Durchschnitt niedriger war als in den Kontrollen.

Die Spritzung ergab in den Versuchen 1 und 2 keine, in den Versuchen 3 bis 6 dagegen wohl eine bessere Entwicklung des Weizens. Dies hatte nicht nur eine größere Halmlänge sondern auch höhere Saaterträge zur Folge. Im Versuch 4 waren die Unterschiede am größten; auf den unbehandelten Parzellen blieben die Pflanzen ungefähr 30 cm kürzer als auf den behandelten Parzellen und bildeten keine oder schlecht entwickelte Ähren, während das Stroh beim Abreifen eine gräuliche Farbe aufwies. Im Versuch 5 waren die Ergebnisse der Bekämpfung in dieser Hinsicht geringer im Zusammenhang mit dem schwächeren Befall des Bestandes.

Die zweimalige Anwendung von DDT und Parathion hatte im Vergleich mit der einzigen Anwendung keine oder nur eine geringere Befallsminderung zur Folge. Im vergangenen Jahr ergab eine zweimalige Spritzung wohl ein besseres Resultat, was auf eine längere Flugperiode der Mücken zurückzuführen ist.

Parathion erzielte in den diesjährigen Versuchen gleich gute Bekämpfungserfolge wie die Mischung von DDT und Parathion. Der DDT-Zusatz wirkte sich in diesem Jahr nicht aus; wahrscheinlich weil der Hauptflug der Gallmücken nur kurz war.

Die Einzelspritzungen mit DDT bewährten sich nicht. Auch im vergangenen Jahr ergaben DDT ebenso wie DDT und Lindan in einigen Versuchen ungenügende Resultate.

Bei der Anwendung von DDT und Parathion hatte die Herabsetzung der Wassermenge von 800 l/ha (Spritzverfahren) bis 100/ha (Sprühverfahren) auf dem Versuchsfeld 1 keine und auf dem Versuchsfeld 4 nur einen leichten Wirkungsrückgang zur Folge.

C) Zusammenfassung

1. Die Sattelmücke trat in den Niederlanden hauptsächlich auf Tonböden im nordöstlichen Teil der Provinz Groningen und im Stromgebiet der großen Flüsse (Rhein, Waal und Maas) auf.
2. Das Massenaufreten dieses Schädlings steht in engem Zusammenhang mit der Intensität des Getreidebaues und mit der Fruchtfolge.
3. Die Saatzeit ist für das Befalls- und Schadensausmaß von wesentlicher Bedeutung.
4. Eine ein-, oder bei einem anhaltenden Mückenflug, zweimalige Spritzung mit einer Mischung von DDT und Parathion (beim Schlüpfen der Larven aus den Eiern und etwa 14 Tage später), ergab ein ausreichendes Bekämpfungsniveau. Die Bekämpfung macht sich gewöhnlich nur bei den später bestellten Beständen bezahlt.

Literatur

- Hulshoff, A. J. A., Het optreden van de galmug *Haplodiplosis equestris* Wagner in granen. Vierde Jaarboekje, Stichting Nederlands Graan-Centrum, 1959, 13—21.
- Nijveldt, W., en Hulshoff, A. J. A., Voorkomen, biologie, fenologie en bestrijding van de tarwestengelgalmug in 1960. Tienjarenplan voor graanonderzoek van het Ned. Graan-Centrum, Verslag over het zevende jaar, 1960, 105—119.

W. SPRINGENSGUTH,

Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe in Münster.

Die Bekämpfungsmöglichkeiten des Ackerfuchsschwanzes

In Westfalen und Lippe ist für viele landwirtschaftliche Betriebe, in denen vorwiegend Getreide angebaut wird, die Bekämpfung des Ackerfuchsschwanzes zu einer Existenzfrage geworden. Wegen seines hohen Vermehrungspotentials und der über ein Jahrzehnt anhaltenden Keimfähigkeit seiner Samen im Boden gehört er zu den hartnäckigsten Unkräutern allgemein, und unter den Schädgräsern des Ackerlandes im besonderen kommt ihm die größte Bedeutung zu. Bis vor wenigen Jahren wurde versucht, die stetig zunehmende Ausbreitung des Ungrases durch Kulturmaßnahmen zu verhindern wie z. B. durch das Ausweichen vom Wintergetreideanbau auf Sommergetreide, häufiges Einschalten von Hackfrüchten und Futterpflanzen in die Fruchtfolge sowie durch Spätsaat von Winter- und Sommergetreide nach intensiver Herbst- und Frühjahrsbodenbearbeitung.

Unter den heutigen betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten sind diese Maßnahmen nicht mehr oder nur sehr bedingt anwendbar. Mit dem Einsatz von Kaliumstickstoff und 40%igem Kalisalz bahnte sich die erste Möglichkeit der chemischen Bekämpfung im Getreide an. Da hierbei aber der Erfolg vom Entwicklungsstadium der Getreidepflanzen und noch mehr von dem der Ackerfuchsschwanzpflanzen abhängt und die Anwendungstermine in die Zeit vom Spätherbst bis zum Frühjahr fallen, ist im Wintergetreide das Befahren der schweren, meist tonigen Ackerfuchsschwanzböden mit dem Düngerstreuer nicht immer möglich. Erst durch die Entwicklung geeigneter chemischer Präparate bahnt sich nunmehr durch die Kombination aller Maßnahmen eine den betriebswirtschaftlichen Erfordernissen entsprechende Bekämpfungsmöglichkeit an.

Die chemische Bekämpfung allein führt beim Ackerfuchsschwanz zu keinem Dauererfolg. Eine nachhaltige Bekämpfung des Ungrases wird erst erreicht, wenn die Anwendung chemischer Mittel durch ackerbauliche Maßnahmen ergänzt wird oder umgekehrt, wenn in eine auf die Ausrottung des Ackerfuchsschwanzes ausgerichtete Ackerbewirtschaftung die Möglichkeiten der chemischen Bekämpfung eingebaut werden.

In den letzten Jahren ist es gelungen, den Ackerfuchsschwanz in den Kleearten und Luzerne mit Chlor-IPC, in den großkörnigen Leguminosen mit Simazin und in Raps mit Trichloracetat zu bekämpfen. In Rüben läßt sich das Auflaufen von Ackerfuchsschwanz und anderen Gräsern mit dem inzwischen dafür vorläufig anerkannten Gralit 85 und mit Dialate, über das Herr Dr. Hanf anschließend berichten wird, verhindern. Von besonderem Interesse ist die Bekämpfung des Schadgrases in Wintergetreide mit Simazin. Spezialmittel für Sommergetreide können dagegen heute der Praxis noch nicht empfohlen werden. In Sommergetreide kann mit Kalkstickstoff in Verbindung mit mechanischen Pflegearbeiten eine hinreichende Vernichtung des Ungrases erzielt werden. Somit ist sogar bei eingeschränktem Hackfruchtbau eine abwechslungsreiche Fruchtfolge möglich, wenn Raps als Hackfruchtersatz einbezogen wird. Die Anwendung chemischer Mittel in nicht zu den Gramineen gehörenden Kulturpflanzen ist ohne besondere Schwierigkeiten und Verlustgefahren durchführbar. Für eine Bekämpfung in Wintergetreide erwies sich in zahlreichen Versuchen mit den drei Wintergetreidearten im Vor-Aussaat-, Vor-Auflauf- und Nach-Auflaufverfahren schließlich das Simazin im Nach-Auflaufverfahren als geeigneter Wirkstoff.

Nach 4—5jährigen Versuchsergebnissen und Erfahrungen wird nunmehr 1,2 kg Simazinspritzpulver als maximale Aufwandmenge je ha angesehen. Die Wasseraufwandmenge ist von untergeordneter Bedeutung, sofern die Bodenoberfläche zur Zeit der Spritzung feucht ist. Eine Behandlung auf trockenem Boden ist weitgehend zu vermeiden, weil sich das Simazin nicht gut in der obersten Bodenschicht verteilt und seine Wirkung erst mit dem folgenden die Ackerkrume durchfeuchtenden Regen einsetzt. Inzwischen kann aber das Getreide dem für die Behandlung ungünstigen Entwicklungsstadium entwachsen sein.

Auf eine geringfügige Änderung der Simazinaufwandmenge reagieren sowohl das Getreide als auch der Ackerfuchsschwanz augenscheinlich. Bei Überschreitung der Dosis von 1,2 kg je ha muß bei allen Getreidearten mit Ertragsdepressionen oder sogar mit stärkeren Schäden gerechnet werden. Bei abnehmender Dosierung bis 0,9 kg je ha können dagegen Ertragssteigerungen eintreten. Ein starker Ackerfuchsschwanzbesatz wird dann aber nicht ausreichend — etwa nur zu 80 bis 90 % — abgetötet. Bei den heute im Gebrauch befindlichen Spritzgeräten kommt es leicht zu Überdosierungen, z. B. bei Überschneidung der Spritzbahnen, tropfenden Düsen und Schlauchverbindungen, bei zu langsamen Fahren oder zu großem Radschlupf und auch beim Anhalten der Spritze. Die Beseitigung technischer Mängel ist durch regelmäßige Überprüfung der Feldspritzgeräte unbedingt notwendig. Auch die Spritzwarte müssen laufend über alle Fragen der Ackerfuchsschwanzbekämpfung unterrichtet werden.

Schädigungen des Getreidebestandes, aber auch eine Beeinträchtigung des Bekämpfungserfolges sind möglich, wenn der im Hinblick auf den Entwicklungszustand des Getreides und die Boden- und Witterungsverhältnisse günstigste Termin der Behandlung nicht beachtet wird. Grundsätzlich dürfen durch tierische Schädlinge, Pilzkrankheiten oder ungünstige Standortverhältnisse, insbesondere

durch Auswinterungs- und Nässeschäden geschwächte Bestände nicht oder erst nach offensichtlicher Gesundung mit Simazin behandelt werden.

Dies gilt auch für Bestände, die durch eine Düngung mit Kalkstickstoff vorübergehend geschwächt sind. Eine Kalkstickstoffgabe nach erfolgter Simazinbehandlung erscheint in jedem Falle unzuweckmäßig. Aus diesem Grunde wird seit etwa 2 Jahren zur Ackerfuchsschwanzbekämpfung im Wintergetreide die Anwendung von 2–2,5 dz/ha Kalkstickstoff im Herbst z. Z. des Spritzens der Getreidesaat und eine Simazinbehandlung des gleichen Bestandes im späteren günstigsten Entwicklungsstadium empfohlen. In der Regel bleibt ein Getreidebestand durch die Herbst-Kalkstickstoffbehandlung nicht ackerfuchsschwanzfrei. Nach dem Abklingen der Umsetzungen laufen bei den wechselhaften Witterungsverhältnissen bis zum Frühjahr noch zahlreiche Ackerfuchsschwanzsamen auf, die aber bis zum richtigen Zeitpunkt der Simazinbehandlung noch nicht zu kräftigen Pflanzen herangewachsen sind. Sie werden sich gewöhnlich im 2–3 Blattstadium befinden, und zu ihrer Abtötung kann dann bei allen Wintergetreidearten der Simazinaufwand von 1,2 auf 1 kg je ha herabgesetzt werden, sofern der Besatz gering und der Boden nicht völlig bedeckt ist.

Diese herabgesetzte Menge kann, wenn das Getreide entsprechend weit entwickelt ist, schon bei einer Herbstanwendung zu befriedigenden Ergebnissen führen, weil ein weiteres Auflaufen von Unkrautsamen im Gegensatz zum Kalkstickstoff bis in den Frühsommer hinein unterbunden wird. Bei völliger Vergrasung eines Wintergetreidebestandes mit größeren Ackerfuchsschwanzpflanzen kann jedoch eine ausreichende Wirkung von nur 1,2 kg/ha Simazin erwartet werden.

Entscheidend für den Bekämpfungserfolg, noch mehr aber für die Vermeidung von Schäden an Wintergetreide, ist die Festlegung des Spritztermines. Auf Grund der besonderen Witterungsverhältnisse der Wintermonate in den letzten 3–4 Jahren, die einmal durch die starke Trockenheit, zum anderen durch übernormale Niederschläge und durch unterschiedlich lange und harte Frostperioden gekennzeichnet waren, hat sich ergeben, daß die Festlegung des günstigsten Spritztermines nicht allgemein für die 3 Wintergetreidearten vorgenommen werden kann. Sondern es ist jeweils das für die Behandlung optimale Entwicklungsstadium zu beachten. Manchmal ist aber dann die Bodenfeuchtigkeit so hoch, daß der Acker mit dem Gerät nicht befahrbar ist oder die erforderliche Geschwindigkeit nicht eingehalten werden kann. In diesem Falle ist es möglich, auch zur Zeit der letzten Bodenfröste vor Einsetzen der Frühjahrswitterung zu behandeln, wenn der oberflächlich gefrorene Boden das Spritzgerät trägt. Setzen aber nach einer Bodenfrostspritzung wider Erwarten noch einmal ungünstige Wachstumsbedingungen ein, z. B. starke Fröste und Wechselfröste mit Auswinterung, starke Niederschläge oder Stauässe, ist mit Mindererträgen zu rechnen.

Für die Wintergetreidearten seien folgende Hinweise zur Festlegung des Spritztermines gegeben:

Bei Wintergerste müssen zum Zeitpunkt der Behandlung die Bestockungswurzeln als starker Wurzelbart vorhanden sein. Es kann dann unter Beachtung der soeben angegebenen allgemeinen Hinweise vom Herbst an bis zum Abklingen der winterlichen Witterung und dem Einsetzen eines milderen Frühjahrswetters, — also nach einer ohne Bestandsschädigung erfolgten Überwinterung — behandelt werden. Mit dem Einsetzen eines zügigen Wachstums im Frühjahr sollte jede Simazinbehandlung der Wintergerste unterbleiben.

Winterroggen darf nur während der Bestockungsphase behandelt werden. Früh gesäte, wüchsige und gut entwickelte Bestände können daher schon im Herbst vor Einsetzen der Vegetationsruhe gespritzt werden. Andernfalls ist nach der Überwinterung vor dem Einsetzen des zügigen Wachstums eine Simazinanwendung zu empfehlen.

Der günstigste Behandlungszeitraum beim Winterweizen setzt ein, wenn mindestens das 4. Blatt ausgebildet ist und dauert bis zur Entfaltung etwa des 8. Blattes an. Demnach ist bei einem kräftig entwickelten Bestand die Simazinspritzung schon im Spätherbst bis zur beginnenden winterlichen Vegetationsruhe möglich. Vor allem sollte man bei stark vergrasteten Beständen eine Herbstbehandlung vorziehen. Nach dem Winter kann Simazin erst mit Vegetationsbeginn und dem Einsetzen des zügigen Wachstums angewendet werden.

Damit ist der derzeitige Stand der Kenntnisse und Erfahrungen über die Simazinbehandlung von Wintergetreidebeständen gegen Ackerfuchsschwanz in Westfalen umrissen. Die für die Vermeidung von Ertragsdepressionen und Schädigungen zu beachtenden Gesichtspunkte scheinen zunächst vielfältig, beeinträchtigen aber nicht die Durchführbarkeit des Verfahrens. Gute Beobachtung und sorgfältiges Arbeiten sind wesentliche Voraussetzungen für den Erfolg. Unsere Kenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet der chemischen Bekämpfung des Ackerfuchsschwanzes in Getreide sind noch unzureichend. Mit Simazin und anderen Wirkstoffen wird weiter an der Vereinfachung und Sicherung des Verfahrens gearbeitet, um bei optimalem Bekämpfungserfolg Schädigungen des Getreidebestandes weitgehend auszuschalten.

Diskussion

Rademacher: Hinsichtlich der besten Zeit und des geeignetsten Wuchsstadiums des Weizens für die Simazin-Anwendung machten wir die gleichen Erfahrungen wie Dr. Springensguth, nicht aber bzgl. der aufzuwendenden Menge. Im schon mehr kontinentalen alpennahen Klima Baden-Württembergs mit regelmäßigen Kälterückschlägen im Frühjahr verträgt der W.-Weizen nicht mehr als höchstens 1 kg/ha Simazin. Schon bei dieser Menge können Schädigungen auftreten. Wir machten gute Erfahrungen mit 3 dz/ha Kalkstickstoff im Herbst beim Spritzen des Weizens zur Vernichtung der Herbstkeimer und mit 0,5–0,75 kg/ha Simazin im Frühjahr zur Vernichtung der Frühjahrskeimer des Ackerfuchsschwanzes.

Zur Klärung der phytotoxischen Wirkung von Herbiziden sollten grundsätzlich vergleichende Versuche in unkrautfreiem Land angelegt werden. Die verständlicherweise auf verunkrauteten Flächen auftretenden Ertragssteigerungen sagen über die möglichen Schädigungen durch diese Mittel vielfach nichts aus.

Springensguth: Wir empfehlen 1,2 kg Simazin nur dann, wenn der Getreidebestand stark vergrast ist, so daß der Boden völlig bedeckt ist, und die Ackerfuchsschwanzpflanzen schon am Bestockungs- bzw. im Bestockungsstadium sind. Bei milderem Ackerfuchsschwanzbesatz reicht 1 kg aus. Ganz gleich, ob vorher eine Kalkstickstoffbehandlung vorausgegangen ist oder nicht; es kommt in diesem Fall auf die Größe und die Anzahl der Ackerfuchsschwanzpflanzen an. Im übrigen haben wir immer darauf hingewiesen, daß 1,2 kg z. T. auch 1,5 kg nur in den Fällen angewandt worden sind, wo eigentlich ein Umbruch des Bestandes hätte erfolgen müssen, der aber aus irgendwelchen wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt werden konnte.

Schneider: Der Rapsanbau als Möglichkeit zur Bereicherung der Fruchtfolgen wurde heute vormittag verschiedentlich postuliert. Nun ist aber ausgerechnet der Raps eine der gefährlichsten Quellen der Vergrasung. Die Gräserbekämpfung im Raps ist deshalb von entscheidender Bedeutung. Wie sind allgemein die bisherigen Erfahrungen und speziell diejenigen auf Trichloracetat?

Springsguth: Die Bekämpfung mit Trichloracetat in Raps geht einwandfrei mit Aufwandmengen von 20 kg/ha, und zwar kann man bis zum zeitigen Frühjahr mit einer normalen Wasseraufwandmenge behandeln. Der Raps darf noch nicht zum Schossen angesetzt haben. Noch besser ist es, wenn man im Herbst den Bestand mit der Hackmaschine und Egge bearbeitet und dann während des Winters bei günstigem Wetter das Trichloracetat anwendet.

von Zitzewitz: 0,75 kg/ha Simazin lagen in einem Versuch ohne Ackerfuchsschwanzbesatz am günstigsten bei allen Terminen der Anwendung. Auch bei notwendiger Nachbestellung bei Auswinterung ist 0,75 kg/ha günstig, da es keine schädigende Nachwirkung hat.

Wellmer: Die Ackerfuchsschwanzbekämpfung in Raps mit Natrium-Trichloracetat ist doch schwieriger als die in Westfalen gemachten Erfahrungen erkennen lassen. Jedenfalls konnten in Schleswig-Holstein mit der für Westfalen genannten Aufwandmenge, 20 kg/ha Natrium-Trichloracetat, nur dann gute Erfolge getätigt werden, wenn die Spritzung unmittelbar vor oder nach der Saat oder spätestens bis zum 4-5-Blattstadium des Rapses vorgenommen wurde.

G. BACHTHALER,

Höhere Landbauschule Rotthalmünster Ndb.

Fortschritte der chemischen Flughaferbekämpfung in Sommergerste

In den Jahren 1960 bis 1962 konnten in Bayern mit den grasherbiziden Wirkstoffen Diallate, Triallate und Barbane in einer größeren Anzahl von Vergleichsversuchen zu Sommergerste aussichtsreiche Ergebnisse in der Flughaferbekämpfung erzielt werden.

Insgesamt wurden 21 Versuche — überwiegend in Großparzellenanlage zu verschiedenen Sommergerstensorten mit den Präparaten *A v a d e x* (2,3-Dichlorallyl-diisopropylthiolcarbamat), *A v a d e x* BW (2,3,3-Trichlorallyl-diisopropylthiolcarbamat) — Produkte der Monsanto USA — und *Carbyne* (4-Chlor-2-butinyl-N-[3-chlorphenyl]-carbamat), ein Produkt der Spencer-USA ausgewertet.

Die nunmehr vorliegenden dreijährigen Erfahrungen mit *C a r b y n e* (Barbane) ergeben, daß mit diesem Herbizid im *N a c h a u f l a u f v e r f a h r e n* mit 2–4 l je ha des Handelsproduktes (12,5 % Aktivsubstanz) eine zwischen 18–97 % (Ø von 16 Versuchen 66 %) liegende Flughaferbabtötung ohne Beeinträchtigung der Gerstenentwicklung erreicht werden konnte. Während die Mittelaufwandmenge für den Effekt offenbar eine untergeordnete Rolle spielte, zeichneten sich für einen befriedigenden herbiziden Wirkungsgrad einige andere wichtige Voraussetzungen ab. Die besten Ergebnisse liegen in den Versuchsbeispielen vor, in denen die *Carbyne*-Spritzbehandlung mit 3 l/ha im 1 – 2½ - *B l a t t s t a d i u m* des Flughafersbesatzes vorgenommen wurde, da *Carbyne* als Blattherbizid wirkt.

Ein weiterer wichtiger Faktor scheint der Entwicklungsstand des Kulturgetreides zu sein, da nur dichte und wüchsige Bestände durch ihre *K o n k u r r e n z - k r a f t* verbleibende Restexemplare des Flughafers weitgehend verkümmern lassen. Hinsichtlich der Anwendungstechnik ist die Mittelausbringung mit geringen Wassermengen von 100–250 l/ha wichtig, um einen möglichst hoch konzentrierten Wirkstoffbelag auf die Flughaferpflanzen zu bringen. Für die Erfordernisse der Praxis ist stark mit Flughafers verseuchten Anbaulagen waren die absoluten Tilgungsergebnisse vielfach unbefriedigend, da nach dem Be-

handlungstermin auflaufende Samen von *Avena fatua* nicht erfaßt werden. Angesichts der nur innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne gegebenen optimalen Wirksamkeit schwankt je nach dem Anteil von Spätkeimern an dem auflaufenden Flughafersbesatz der Abtötungserfolg in breiten Grenzen. Demnach bestimmt häufig die Konkurrenzkraft des Getreidebestandes maßgeblich durch die Unterdrückung der später aufgelaufenen Flughaferspflanzungen die Höhe des Gesamteffektes.

Bemerkenswert ist bei der Betrachtung der Versuchsergebnisse die Tatsache, daß in allen Fällen des Carbyne-Einsatzes eine deutliche Ertragszunahme der Sommergerste gegenüber den unbehandelten Parzellen festgestellt wurde. Irgendwelche Schädigungen der Gerstenbestände waren in den angewandten Dosierungen nicht zu beobachten. Eine positive Ertragsbeeinflussung in geringem Umfang wurde auch in den Versuchsbeispielen mit schwacher Flughaferverunkrautung ermittelt.

Tab. 1. Der Einfluß von Barbane (Carbyne) im Nachaufverfahren auf Flughafertilgung und Sommergerste

Aufwandmenge	Flughafertilgung in %	So-Gerstenertrag relativ unbehandelt = 100
2 l/ha im 2-4-Blattstadium von <i>Avena fatua</i>	58	128 (Durchschnitt von 4 Versuchen)
3 l/ha im 1-2 ¹ / ₂ -Blatt- stadium von <i>Avena fatua</i>	66	118 (Durchschnitt von 12 Versuchen)
4 l/ha im 1-Blattstadium von <i>Avena fatua</i>	47	119 (Durchschnitt von 4 Versuchen)

Avadex (Diallate) zeigte in den Versuchen 1961 und 1962 im Vor- und Nachsaatverfahren zu Sommergerste durchschnittlich eine sehr gute Flughafertilgung. Als wirtschaftliche Aufwandmenge mit entsprechender Wirkungssicherheit werden der Praxis zu Getreide 3–3,5 l/ha Avadex (40 % Aktivsubstanz) empfohlen, die in einer für die gleichmäßige Verteilung ausreichenden Wassermenge (250–600 l/ha) auf die Ackerfläche ausgebracht werden. 2 l/ha erwiesen sich in den eigenen Versuchen für die angestrebte Besatzminderung zu gering, während über 3,5 l/ha liegende Dosierungen die Schädigungsmomente für die Gerstensaaten in Vorsaat Anwendung erhöhten. Grundlage eines erfolgssicheren Avadexeinsatzes ist die sofortige Einarbeitung des oberflächlichen Spritzbelages in die Ackerkrume sowohl im Vorsaat- wie auch im Nachsaatverfahren mit geeigneten Geräten, da sich der Wirkstoff rasch verflüchtigt. Bei der Vorsaat spritzung mit 3–4 l/ha Avadex lag die Flughafertilgung zwischen 42 und 100 % (von 16 Feldversuchen durchschnittlich bei 89 %). Die Getreidesaat wurde in fast allen Beispielen unmittelbar nach der Mittelspritzung bis höchstens 1 Tag später vorgenommen. Bei dieser von der Praxis angestrebten Voraussetzung konnte auf den mit Avadex-Diallate behandelten Parzellen durchwegs eine mehr oder weniger ausgeprägte Schädigung der auflaufenden Saaten beobachtet werden, die in den Fällen mit geringerem Flughafersbesatz durch eine deutliche Ertragsdepression ihre Bestätigung fand (bis zu 20 %). Geringere Auflaufschäden ohne Ertragsnachwirkung ließen sich in 5 Feldversuchen feststellen, in denen zwischen

Spritz- und Aussaattermin Wartefristen von 2–12 Tage berücksichtigt wurden. In den Feldversuchen mit höherem Flughafersbesatz zeigte eine gute Tilgungsquote durch Avadex gleichzeitig bessere Ertragsverhältnisse im Korn der Sommergerste im Vergleich zu den unbehandelten Teilstücken (4–48 %).

Die Avadexspritzungen unmittelbar nach der Aussaat der Sommergerste ließen zwar durchwegs eine bessere Getreideverträglichkeit, jedoch auch einen etwas niedrigeren Flughaferbekämpfungserfolg erkennen.

Noch günstigere Praxisaussichten eröffnen sich nach den vorliegenden einjährigen Versuchserfahrungen für den Einsatz von Triallate Avadex BW. Gegenüber Avadex-Diallate zeichnet sich Avadex BW in Aufwandmengen von 3–3,5 l/ha vor der Saat ausgebracht durch höhere Verträglichkeit für die Sommergerste aus, die mit Ausnahme eines Beispiels auch bei geringem Flughafersbesatz ertragsmäßig nachgewiesen werden konnte. Die Wirkungsvoraussetzungen und die sich daraus ergebende Anwendungstechnik sind bei Avadex BW gleich wie bei Avadex. Die Flughafertilgung betrug mit 3–3,5 l/ha Avadex BW kurz vor der Saat ausgebracht zwischen 75 und 100 % (von 9 Versuchen durchschnittlich bei 93 %). Im Nachsaatverfahren erreichte der Bekämpfungserfolg verschiedentlich etwas niedrigere Werte. Die durch die fast vollständige Beseitigung des *Avena-fatua*-Besatzes ausgelöste Ertragssteigerung der Sommergerste betrug in den Versuchen zwischen 1–52 % und wurde besonders in den Beispielen mit stärkerer Flughaferverunkrautung deutlich.

Tab. 2. Der Einfluß von Diallate (Avadex) und Triallate (Avadex BW) im Vor- und Nachsaatverfahren auf Flughafers und Sommergerste

Aufwandmenge	Flughafertilgung in %	Sommergerstenertrag relativ unbehandelt = 100
4 l/ha Avadex vor der Saat	86	120 (Durchschnitt von 4 Versuchen)
3 l/ha Avadex vor der Saat	92	109 (Durchschnitt von 12 Versuchen)
3 l/ha Avadex unmittelbar nach der Saat	85	115 (Durchschnitt von 6 Versuchen)
3 l/ha Avadex BW unmittel- bar vor der Saat	93	119 (Durchschnitt von 9 Versuchen)
3 l/ha Avadex BW unmittel- bar nach der Saat	92	121 (Durchschnitt von 4 Versuchen)

Die 1962 erstmalig an Sommergerstenkörnerproben aus 5 Feldversuchen unterschiedlicher Standorte durchgeführten brautechnischen Untersuchungen ergeben nach den bislang vorliegenden Teilergebnissen keine Anhaltspunkte für einen deutlichen Einfluß der verwendeten Grasherbizide auf die Kornausbildung, den Gehaltswert und die Vermälzungsqualität. Eine endgültige Beurteilung bleibt der Auswertung sämtlicher Analysen vorbehalten.

Diskussion

Monreal: Wurden Flughaferrispen ausgezählt oder wurde die Samenproduktion ermittelt? — Bei unseren Versuchen mit Carbyne erfolgte stets eine Steigerung des

Erfolgsprozentsatzes zwischen Rispenzahl und Rispengewicht in der Regel von 80 auf 90 %.

Bachthaler: Auf Grund der Tatsache, daß mit Carbyne keine absolute Flughafertilgung erreicht werden kann, haben wir heuer erstmals nun nicht mehr reine Rispenauszählungen vorgenommen, sondern pro qm die Rispen insgesamt entnommen und gewogen. Wir haben dabei an sich günstigere Resultate erzielt als bei der absoluten Auszählung.

M. HANF,

Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG, Limburgerhof.

Ungräserbekämpfung in Getreide mit Diallate und Triallate

Nach orientierenden Versuchen 1960 und 1961*) wurde erstmals in Deutschland zur Ungräserbekämpfung in Rüben, Getreide, Raps und einigen Feldgemüsearten „Diallate“ (2,3-Dichlorallyl-di-isopropyl-thiolcarbammat = AVADEX**) von der Praxis in größerem Maße angewandt. Vor allem zu Rüben waren die Erfolge bei der Bekämpfung von *Avena fatua* L. (Flughafener) und *Alopecurus myosuroides* Huds. (= *A. agrestis* L. — Ackerfuchsschwanz) recht befriedigend.

Die Versuche des Jahres 1962 galten vor allem der Ermittlung der für die Ungräserbekämpfung erforderlichen und für Getreide verträglichen Aufwandmenge sowohl von Diallate als auch von dem neu entwickelten Triallate (2,3,3-Trichlorallyl-di-isopropyl-thiolcarbammat = Handelsbezeichnung AVADEX BW). Nach amerikanischen Untersuchungen sollte Triallate bei gleicher Wirkung gegen Flughafener für Getreide verträglicher sein als Diallate. Geprüft wurden 2,5, 3 und 3,5 l/ha beider Mittel zu vier verschiedenen Zeiten (drei Termine vor der Saat und ein Termin unmittelbar nach der Saat). Insgesamt wurden 78 Versuche ausgewertet.

Wirkung auf Ungräser

Flughafener spielt vor allem in Sommergerste eine Rolle. Die meisten Versuche (52) wurden daher auch in dieser Kultur angelegt. Die Auszählungen der Flughafenerpflanzen ergaben, daß bei den drei kurz hintereinander innerhalb von zwei Wochen vor der Saat liegenden Terminen, mit 3 und 3,5 l/ha jeweils im Durchschnitt über 90 %, mit 2,5 l/ha zwischen 85 und 90 % Flughafenerpflanzen vernichtet wurden. Nach der Saat angewandt, waren die Erfolge geringer (zwischen 70—80 %). Eindeutig zeigt sich, daß Triallate dem Diallate gegen Flughafener überlegen ist.

Der Ackerfuchsschwanz spielt in Amerika nicht die Rolle wie in weiten Teilen Deutschlands. Die Verwendbarkeit beider Mittel war daher noch weitgehend unbekannt. Die Versuche haben ergeben, daß Ackerfuchsschwanz sowohl in Winterung als auch in Sommerung mit Diallate mit dem gleichen Erfolg zu bekämpfen ist wie Flughafener (85—90 % im Durchschnitt).

*) Über diese wurde berichtet von Beinhauer, in „Gesunde Pflanzen“, Bd. 14, 3. März 1962.

**) Registriertes Warenzeichen der Monsanto Chemical Company, USA, von welcher die Wirkstoffe entwickelt wurden.

In Wintergetreide hat sich das Nachsaatverfahren sogar gleich gut bewährt. Triallate wurde nur zu Sommergetreide geprüft. Die wenigen bisher vorliegenden Versuche lassen erkennen, daß eine Überlegenheit gegenüber Diallate hier nicht vorhanden ist, im Gegenteil, Diallate deutlich besser wirkt als Triallate.

In Wintergetreide ist der Windhalm in ganz Deutschland weit verbreitet. Leider liegen bisher nur sehr wenige Ergebnisse mit Diallate vor. Hier scheint der Termin nach der Saat besser geeignet (Flachkeimer!). Die Abtötung lag im Durchschnitt von fünf Versuchen über 95 % bei nur 2,5 l/ha.

Wirkung auf Getreide

Da die meisten Versuche zu Sommergerste vorliegen, sollen diese zunächst besprochen werden. Die Schwankungen der Bonitierungsergebnisse des Standes kurz nach dem Auflauf sind sehr groß. Sie liegen zwischen 0 und 3,5 bei Vorsaatanwendung und zwischen 0 und 2,1 beim Nachsaatverfahren. Die Gründe für die mehr oder weniger großen Auflaufschäden sind mannigfach. Die wesentlichsten sind: zu flache Saat (weniger als 3 cm) und schlechte Saatbettvorbereitung (zu grobschollig). Die Durchschnitte der Bonitierungen aus 16 Versuchen zu Sommergerste zeigen aber, daß der Grad der Auslichtung nach dem Auflauf sich bei Diallate [2,5 l/ha = 1, 3,5 l/ha = Bonitierungswert*) 1,5] in mäßigen Grenzen hält und bei Triallate unbedenklich ist (2,5 und 3,5 l/ha = 0,5). Nimmt man als Grenze für eine vertretbare geringe Auslichtung der aufgelaufenen Saat den Bonitierungswert 1,5*), so ergibt sich bei 3,5 l/ha Diallate folgende Verteilung der Werte:

Anwendungstermine	Diallate		Triallate
	über 1,5	unter 1,5	unter 1,5
mehr als 3 Tage vor der Saat	37 %	63 %	100 %
0-2 Tage vor der Saat	44 %	56 %	100 %
nach der Saat	22 %	78 %	100 %

Während also bei Diallate eine geringe Zunahme der Schädigung kurz vor der Saat und eine besonders gute Verträglichkeit im Nachsaatverfahren zu verzeichnen ist, erwies sich Triallate zu allen Terminen für Sommergerste als gut verträglich. Kein Wert lag über 1,5. Die Versuche zu Sommerweizen führten zu den gleichen Ergebnissen wie bei Gerste.

In Wintergetreide liegen bisher nur Versuche mit Diallate vor. Diese zeigen, daß die Anwendung kurz vor der Saat zu größeren Auflaufschäden führt als bei Sommergetreide.

So kritisch auch die geschilderten Schäden am auflaufenden Getreide betrachtet werden müssen, so wenig geben sie uns ein Bild über eine tatsächlich wirtschaftlich ins Gewicht fallende Schädigung des Getreides. Wesentlich ist hier — wie bei allen Herbizidversuchen in Getreide — der Ertrag. Trotz Auslichtung der Saat können sich durch stärkere Bestockung und Ausschaltung der Unkrautkonkurrenz beachtliche Mehrerträge ergeben. Die Auswertungen zeigten, daß tatsächlich keine

*) Bonitierungsschema 0-5 (0 = ungeschädigt, 5 = Totalausfall).

Beziehungen zwischen den im Frühjahr bonitierten „Schäden“ und dem Erntertrag bestehen. Im Durchschnitt lag der Mehrertrag bei 16 %, wobei die mit 0–0,9 bonitierten Bestände 13 % und die mit über 3 bonitierten Felder sogar 20 % Mehrertrag brachten. Allein maßgebend für die Höhe der Ertragssteigerung ist die mehr oder weniger gute Ausschaltung der Unkrautkonkurrenz. Hierzu soll Tab. 1 ein Beispiel geben.

Tabelle 1

Beziehung zwischen Einarbeitung — Bekämpfungserfolg und Ertrag (Flughafer in Sommergerste — Aufwandmenge 3,5 l/ha)								
	Anwendungstermine							
	6 Tage vor der Saat		4 Tage vor der Saat		2 Tage vor der Saat		nach der Saat	
Versuch Neuhofen 6/53/62	2 mal schwere Egge		Einarbeitung erst nach 3 Tagen (Regen)		—		1 mal leichte Saateege	
	B	E	B	E			B	E
Diallate	88	121	58	107	—		62	105
Triallate	97	131	86	123	—		78	125
Versuch Niedereggen 2/14/42	—		—		2 mal schwere Egge		1 mal leichte Egge	
					B	E	B	E
Diallate	—		—		93	122	68	109
Triallate	—		—		94	128	78	114

B: Bekämpfungserfolg = Prozentsatz der Abtötung von Flughafer

E: Ertrag = Relativ zu unbehandelt = 100

Bedeutung der Einarbeitung für den Bekämpfungserfolg

Beide hier behandelten Herbizide verdampfen verhältnismäßig rasch. Der Erfolg hängt daher von einer möglichst schnellen Einarbeitung der Mittel in die obersten 5 cm des saarfertig gemachten Bodens ab. Bei warmem, sonnigem Wetter genügt schon die Verzögerung der Einarbeitung um einige Stunden, um den Prozentsatz vernichteter Graskeimlinge erheblich zu vermindern. Tab. 1 zeigt auch die Bedeutung einer raschen und gründlichen Einarbeitung. Für die Einarbeitung haben sich vor der Saat der Combi-Krümler und die schwere Egge (kreuz und quer angewandt) bewährt. Nach der Saat muß man sich mit flachem Einarbeiten mit der leichten Saateege (2–3 cm) begnügen.

Zusammenfassung

Die Versuche sollten klären, inwieweit die Chlorallyl-isopropyl-thiolcarbamate geeignet sind, die wichtigsten Ungräser in Getreide — Flughafer und Ackerfuchschwanz — zu beseitigen und ob der neu entwickelte Wirkstoff „Triallate“

(AVADEX BW) besser zu verwenden ist wie der bekannte Wirkstoff Diallate (AVADEX). Die Überlegenheit von Triallate vermittelt wohl am besten die Zusammenstellung (Tab. 2), in welcher erfaßt wurde, wie oft dieses Mittel dem Diallate überlegen bzw. unterlegen war.

Tabelle 2

Vergleich zwischen Triallate und Diallate							
	Anzahl der besseren, gleichen und schlechteren Ergebnisse						
	Flughafervirkung		Schäden an Getreide		Erträge		
	2,5 l	3,5 l	2,5 l	3,5 l	2,5 l	3,5 l	
Triallate wurde im Vergleich zu Diallate beurteilt:							
besser	16 -	15 -	22 -	26 -	14 -	15 -	mal
gleich	6 -	6 -	10 -	3 -	0 -	0 -	mal
schlechter	6 -	1 -	1 -	3 -	0 -	3 -	mal

Danach erscheint es gerechtfertigt, für die Ungräserbekämpfung in Getreide Triallate bevorzugt einzusetzen, vor allem wegen der wesentlich besseren Verträglichkeit mit allen Getreidearten im Vergleich zu Diallate. Die Wirkung gegen Flughafervirkung ist bei Triallate besser, gegen Fuchsschwanz ist Diallate überlegen. Die Anwendung beider Mittel kann auch auf Rüben, Raps und andere von diesen Ungräsern bedrohten Kulturen ausgedehnt werden, ohne daß Schädigungen zu erwarten sind. Die Verwendung gegen Windhalm ist erfolgversprechend, muß aber noch näher untersucht werden.