

Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR

ISSN 0323-5912

4
1987

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



Aufsätze	Seite	Original papers	Page	Научные работы	Стр.
BURTH, U.; LYR, H.; ADAM, L.: Zur Resistenzsituation beim Einsatz von Fungiziden in der Getreideproduktion	65	BURTH, U.; LYR, H.; ADAM, L.: State of resistance to fungicides in grain crops	65	БУРТ У.; ЛЫР Х.; АДАМ Л.: О ситуации устойчивости при применении фунгицидов в посевах зерновых культур	65
MÜLLER, G.; ECKERT, H.; KARL, E.: Auftreten dimethoat-resistenter <i>Myzus persicae</i> (Sulz.) in Zuckerrübenvermehrungsbeständen im Jahre 1985	69	MÜLLER, G.; ECKERT, H.; KARL, E.: <i>Myzus persicae</i> (Sulz.) with resistance to dimethoate - Their occurrence in sugar beet multiplication crops in 1985	69	МЮЛЛЕР Г.; ЭККЕРТ Х.; КАРЛ Э.: Появление устойчивых к диметоату тлей <i>Myzus persicae</i> (Sulz.) в семенных посевах сахарной свеклы в 1985 г.	69
HINZ, B.; DAEBELER, F.; BELAU, L.: Zur Schadensbewertung eines Erbsenblattlausbefalls an Futtererbsen	71	HINZ, B.; DAEBELER, F.; BELAU, L.: On the assessment of damage from pea aphids in field pea	71	ХИНЦ Б.; ДЭБЕЛЕР Ф.; БЕЛАУ Л.: Об оценке вредоносности гороховой тли в посевах кормового гороха	71
DECKER, H.; AL ZAINAB, M. H.: Zur Entwicklung des Erbsenzytostenälchens <i>Heterodera goettingiana</i> Liebscher an Ackerbohnen (<i>Vicia faba</i> L.)	73	DECKER, H.; AL ZAINAB, M. H.: On the development of the pea cyst nematode <i>Heterodera goettingiana</i> Liebscher in field bean (<i>Vicia faba</i> L.)	73	ДЕККЕР Х.; АЛ ЦАИНАБ М. Х.: Развитие гороховой цистообразующей нематоды <i>Heterodera goettingiana</i> Liebscher на конских бобах	73
BRAASCH, H.: Nachweis zweier tropisch-subtropischer Nematodenarten (<i>Scutellonema brachyurum</i> [Steiner, 1938] Andrassy, 1958, und <i>Helicotylenchus dihystra</i> [Cobb, 1893] Sher, 1961) (Hoplolaimidae) in Gewächshäusern der DDR und an Importen	78	BRAASCH, H.: Two tropical and subtropical nematode species (<i>Scutellonema brachyurum</i> [Steiner, 1938] Andrassy, 1958, and <i>Helicotylenchus dihystra</i> [Cobb, 1893] Sher, 1961) (Hoplolaimidae) detected in greenhouses in the German Democratic Republic and on imported plant material	78	БРААШ Х.: Выявление двух тропико-субтропических видов нематод (<i>Scutellonema brachyurum</i> [Steiner, 1938] Andrassy, 1958, <i>Helicotylenchus dihystra</i> [Cobb, 1893] Sher, 1961) (Hoplolaimidae) в теплицах ГДР и на импортных материалах	78
WINKLER, R.: Hinweise zur Abfassung von Anträgen auf schadlose Beseitigung pflanzenschutzmittelhaltiger Abprodukte	82	WINKLER, R.: How to draw up applications for safe disposal of waste products containing pesticides	82	ВИНКЛЕР Р.: Указания по составлению заявок на безвредное уничтожение содержащих пестициды отходов	82
Ergebnisse der Forschung		Research results	84	Результаты научно-исследовательских работ	84
DAEBELER, F.; HINZ, B.: Die Besiedlung großer Erbsenschläge durch die Erbsenblattlaus, <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris)	84				

3. Umschlagseite

PARTZSCH, M.: Steckbrief der Samen und Früchte von Ackerunkräutern
Rundliche Samen

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik.
Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT.
Anschrift der Redaktion: Stahnsdorfer Damm 81, Kleinmachnow, 1 5 3 2, Tel.: 2 24 23.
Redaktionskollegium: Dr. W. BEER, Prof. Dr. H. BEITZ, Dr. M. BORN, Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Dr. H. GÖRLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. HAMANN, Prof. Dr. W. KRAMER, Dr. G. LEMBCKE, Dr. G. LUTZE, Prof. Dr. H. J. MÜLLER, Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Dr. H. ROGOLL, Dr. P. SCHWÄHN, Prof. Dr. D. SPAAR.
Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Reinhardtstr. 14, Berlin, 1 0 4 0, Tel.: 2 89 30.
Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.
Erscheint monatlich. Bezugspreis: monatlich 2,- M. Auslandspreis siehe Zeitschriftenkatalog des Außenhandelsbetriebes der DDR - BUCHEXPORT. Bestellungen über die Postämter. Bezug für BRD, Westberlin und übriges Ausland über den Buchhandel oder den BUCHEXPORT, VE Außenhandelsbetrieb der DDR, Leninstr. 16, PSF 160, Leipzig, 7 0 1 0.
Anzeigenannahme: Für Bevölkerungsanzeigen alle Annahmestellen in der DDR, für Wirtschaftsanzeigen der VEB Verlag Technik, Oranienburger Str. 13-14, PSF 293, Berlin, 1 0 2 0. Es gilt Preiskatalog 286/1.
Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzung des Inhalts dieser Zeitschrift in fremde Sprachen - auch auszugsweise mit Quellenangaben - bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages. - Die Wiedergabe von Namen der Pflanzenschutzmittel in dieser Zeitschrift berechtigen auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären.
Gesamtherstellung: Druckerei „Märkische Volksstimme“ Potsdam, BT Druckerei „Wilhelm Bahms“, Brandenburg (Havel), 1 8 0 0 I-4-2-51 1902
Artikel-Nr. (EDV) 18133 - Printed in GDR

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ulrich BURTH, Horst LYR und Lothar ADAM

Zur Resistenzsituation beim Einsatz von Fungiziden in der Getreideproduktion

Die Anwendung von Fungiziden im Getreidebau hat sich – mit Ausnahme der Saatgutbeizung – weltweit erst mit der Einführung systemisch wirkender Präparate in den 70er Jahren durchgesetzt. Es setzte dann allerdings parallel mit der zunehmenden Intensivierung der Getreideproduktion und, damit verbunden, erhöhten N-Gaben und Erträgen eine außerordentlich rasche Entwicklung ein, die dazu geführt hat, daß derzeit in einigen westeuropäischen Ländern ca. 65 % der Getreideanbaufläche durchschnittlich 1,7mal mit Fungiziden behandelt werden. Dabei steht der Weizen an der Spitze und Gerste liegt etwas unter dem Mittelwert, während bei Roggen und Hafer nur ein geringer Teil der Anbaufläche behandelt wird (DUTTWILER, 1983). Insgesamt dürfte der zunehmende Fungizidverbrauch in Westeuropa, der von 185 Mio US-Dollar im Jahre 1980 auf einen Wert von 284 Mio US-Dollar im Jahre 1985 angestiegen ist, zu einem erheblichen Teil auf die Entwicklung im Getreidebau zurückzuführen sein (o. V., 1985).

In der DDR begann der Fungizideinsatz gegen Fuß-, Blatt- und Ährenkrankheiten des Getreides 1978 mit der Bekämpfung des Getreidemehltaus (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal) mittels Tridemorph (Calixin). Mit dem Beginn der 80er Jahre wurden die Bekämpfungsmaßnahmen über den Getreidemehltau hinaus auf der Basis einer Carbendazimflüs-

sigformulierung (bercema-Bitosen) auch auf die Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides* [Fron] Deighton) ausgedehnt. Ab 1983 erfolgte u. a. durch Import und Eigenformulierung von Tridemorph, Propiconazol und Triadimefon sowie durch Eigenproduktion von Aldimorph eine ständige Ausweitung der Behandlungsfläche, die 1986 mit 1,4 Mio ha mehr als 50 % der gesamten Getreideanbaufläche erreicht hat (Abb. 1). Mit dem steigenden Behandlungsumfang sind entsprechend den Erfahrungen in anderen Ländern mit intensiverem Fungizideinsatz auch in der DDR Probleme durch die Entwicklung von resistenten Erregerrassen zu erwarten, die in Westeuropa bereits zu erheblichen Schwierigkeiten geführt haben. Um Schäden abzuwenden ist es dringend notwendig, die diesbezügliche Situation in der DDR zu analysieren, um eine möglichst optimale Strategie ausarbeiten zu können.

1. Die Resistenzproblematik bei Fungiziden

Seit vor ca. 100 Jahren die Bordeaux-Brühe zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus an Reben entwickelt wurde, hat der Gebrauch von Fungiziden stetig zugenommen. Nachdem zunächst nur Kupfer- und Schwefelpräparate gegen Blattkrankheiten im Obst-, Wein- und Kartoffelbau verfügbar waren, haben sich in den Jahren nach dem 2. Weltkrieg vor allem protektive organische Fungizide aus den Wirkstoffgruppen der Dithiocarbamate (Ziram, Ferbam, Zineb, Maneb, Mancozeb), der Thiurame und der Phthalimide (Captan) auf Grund ihrer guten Wirksamkeit und hervorragenden Pflanzenverträglichkeit durchgesetzt.

Alle diese Fungizide sind primär protektiv wirksam und müssen vor der Infektion einen Schutzbelag auf der Pflanzenoberfläche bilden. Sie blockieren den pilzlichen Stoffwechsel an mehreren Stellen und sind in ihrer Wirkung weitgehend unspezifisch (multisite inhibitors). Bei derartigen Fungiziden darf in wirksamen Konzentrationen keine Aufnahme in die Pflanze erfolgen, da sonst auf Grund der unspezifischen Wirkungsweise zahlreiche Stoffwechselreaktionen der Pflanze blockiert würden. Resistenzprobleme gegenüber diesen Fungiziden sind bisher trotz intensiver Anwendung nur selten beobachtet worden und ohne Bedeutung geblieben. Ende der 60er Jahre wurden mit den Morpholin- und Benzimidazol-Fungiziden (Tridemorph, Benomyl, Carbendazim u. a.) die ersten systemisch wirkenden Präparate entwickelt, die nach der Applikation von der Pflanze aufgenommen und mit dem Transpirationsstrom an den Wirkort transportiert werden. Die sy-

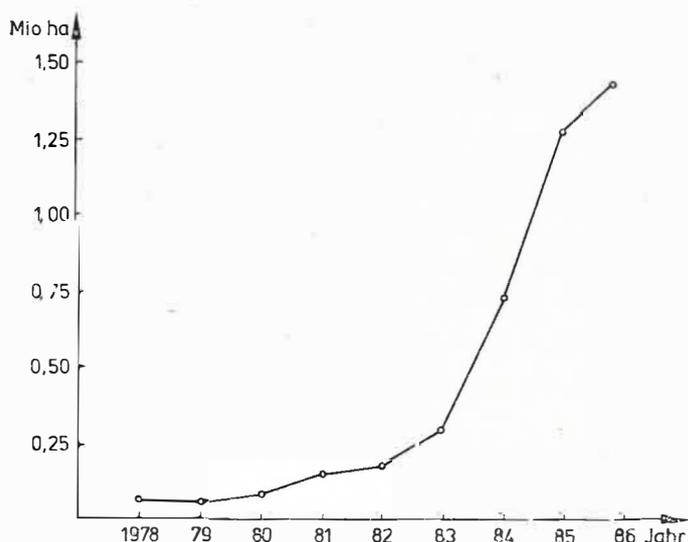


Abb. 1: Entwicklung des Fungizideinsatzes im Getreidebau der DDR

stemische Wirkung ist mit einer Reihe von Vorteilen verbunden, insbesondere im Hinblick auf kurative Effekte, die Verteilung und die Witterungsunabhängigkeit nach der Aufnahme des Wirkstoffs. Die meisten systemischen Fungizide haben eine sehr spezifische Wirkung, die sich zumeist auf einen oder wenige Angriffsorte im pilzlichen Stoffwechsel beschränkt (onesite oder oligosite inhibitors). Diese spezifische Wirkung ist der Grund dafür, daß bei einigen systemisch wirkenden Fungiziden schon kurz nach ihrer Einführung erste Resistenzprobleme auftraten (SCHRÖDER und PROVVIDENTI, 1969). Bereits durch einen Mutationsschritt beim Pilz kann der Einfluß des Wirkstoffs reduziert oder umgangen werden. Resistente Pilze entstehen jedoch nicht nur durch Mutationen beim Einsatz systemischer Fungizide, sie können bereits vor der Anwendung in geringer Zahl in der natürlichen Population vorhanden sein. Bei wiederholtem Einsatz systemischer Präparate werden die nichtresistenten Stämme dezimiert, während sich die resistenten Stämme ungehemmt entwickeln können, so daß der Mitteleinsatz zunehmend wirkungslos werden kann. In den letzten Jahren ist die Resistenz gegenüber Fungiziden zu einem Problem geworden, das nicht nur die Anwendungsstrategie weitgehend bestimmt, sondern in vielen Ländern bereits zu erheblichen ökonomischen Konsequenzen geführt hat. In allen Ländern mit intensivem Fungizideinsatz ist die Resistenzentwicklung vorrangige Forschungsaufgabe und die hierzu vorliegende Literatur, die von Grundlagenuntersuchungen zum Wirkungsmechanismus bis hin zur Anwendungsstrategie reicht, hat sich unerwartet stark ausgeweitet. Als Resistenz wird heute eine stabile, vererbare, oft durch Mutationen erworbene Anpassung an ein Fungizid bezeichnet, durch die eine sensitive Art signifikant geringer sensitiv wird (DELP und DEKKER, 1985). Durch Adaption verursachte Resistenz (oft als Toleranz bezeichnet) erreicht nur selten einen hohen Resistenzgrad und ist gewöhnlich instabil. Sie ist deshalb von geringerer Bedeutung (BUCHENAUER, 1984). Unter praktischen Aspekten sollte von Resistenz nur dann gesprochen werden, wenn bei korrekter Anwendung eines Fungizids in der zugelassenen Aufwandmenge kein hinreichender Bekämpfungserfolg mehr zu erzielen ist und als Ursache pathogene Erregerstämme mit geringerer Sensitivität nachgewiesen wurden.

Für die Beurteilung einer Resistenzsituation sind Resistenzgrad (resistance factor, level of resistance) und Resistenzhäufigkeit wichtige Kriterien. Der Resistenzgrad ist vom Fungizid und von der Pilzart abhängig und errechnet sich als Quotient aus der EC_{50} des resistenten Stammes und der EC_{50} der sensitiven Ausgangspopulation. Beispielsweise liegt der Resistenzgrad bei den Imidazolfungiziden Prochloraz und Imazalil zwischen 2 und 10. Das bedeutet, daß bei resistenten Stämmen erst mit der 2- bis 10fachen Menge des Fungizids der gleiche Bekämpfungserfolg wie bei der sensitiven Ausgangspopulation erzielt werden kann. Bei Benomyl kann dagegen der Resistenzgrad 1000 erreichen. Bei einem Resistenzgrad von weniger als 2 sollte nicht von Resistenz gesprochen werden. Die Resistenzhäufigkeit bezeichnet den prozentualen Anteil resistenter Stämme an der Gesamtpopulation.

Die Geschwindigkeit, mit der sich eine Resistenz unter praktischen Bedingungen entwickelt, ist neben dem Wirkstoff als entscheidender Einflußgröße von folgenden Faktoren abhängig:

- Mutationshäufigkeit der Gene, die zu einer Resistenz führen (unter natürlichen Bedingungen im allgemeinen bei $1:10^6$ bis $1:10^8$),
- Generationsfrequenz des Erregers,
- Vitalität und Konkurrenzfähigkeit der resistenten Stämme,
- Dauer und Stärke des Selektionsdruckes durch das Fungizid.

Große Bedeutung kommt der Vitalität und Konkurrenzfähigkeit der resistenten Stämme zu. Sofern sich resistente Stämme und Ausgangspopulationen diesbezüglich nicht unterscheiden,

bleibt eine einmal gegebene Resistenzsituation auf lange Zeit auch dann unverändert, wenn das resistenzauslösende Fungizid nicht mehr eingesetzt wird. Ein typisches Beispiel ist die Resistenzsituation bei Apfelschorf (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh.) gegenüber Benzimidazolfungiziden im Alten Land (BRD). Nachdem sich dort eine erhebliche Resistenz aufgebaut hatte, wurden Benzimidazolfungizide im Apfelanbau nicht mehr eingesetzt. Trotzdem wurde auch nach mehrjähriger Anwendungspause ein hoher Anteil resistenter Stämme an der Gesamtpopulation des Erregers gefunden, so daß von einer hohen Beständigkeit dieser Fungizidresistenz ausgegangen werden muß (KIEBACHER und HOFFMANN, 1980). Dagegen ist bei der Resistenz u. a. des Getreidemehltaus (*Erysiphe graminis* DC) gegen Azolfungizide (BUCHENAUER und HELLWALD, 1985) und von *Botrytis cinerea* Pers. gegen Dicarboximide (LORENZ u. a., 1981) eine geringere Konkurrenzfähigkeit der resistenten Stämme nachgewiesen worden, so daß sich nach Absetzen der resistenzauslösenden Fungizide der Anteil resistenter Stämme an der Gesamtpopulation verringert. Allerdings ist nicht auszuschließen, daß auch bei diesen Fungiziden durch weitere Mutationen Stämme mit erhöhter Konkurrenzfähigkeit entstehen.

Unter praktischen Aspekten ist der Faktor Dauer und Stärke des Selektionsdruckes durch das Fungizid von besonderem Gewicht, da nur über diesen Weg das Resistenzgeschehen aktiv zu beeinflussen ist. Dabei ist zu beachten, daß sich die Resistenz im allgemeinen nicht nur auf einen Wirkstoff beschränkt, sondern alle Fungizide umfaßt, die den gleichen Angriffsort im pilzlichen Stoffwechsel haben (Kreuzresistenz). Es liegt auf der Hand, daß die Kenntnis des Angriffsortes deshalb eine wichtige Voraussetzung ist, um den Gefahren der Resistenzentwicklung begegnen und einen längerfristig erfolgreichen Fungizideinsatz sichern zu können.

Für die Bewertung der Fungizide hinsichtlich des Resistenzrisikos liegt ein Vorschlag von GEORGOPOULOS (1985) vor, der auf die genetische Basis der Resistenzentwicklung zurückgeht. Danach sind die folgenden drei Gruppen zu unterscheiden:

- Durch Veränderung an nur einem Gen (singlestep changes) erfolgt ein rascher Umschlag von sensitiven zu resistenten Populationen. Es handelt sich um eine qualitative Reaktion, die zur Unwirksamkeit der Fungizide führt (Benzimidazole, Acylalanine, Carboximide).
- Durch mehrere aufeinanderfolgende Veränderungen (multistep changes) verlieren die Zielorganismen allmählich ihre Sensibilität und es erfolgt ein entsprechend allmählicher Aufbau der Resistenz. Die Reaktion ist quantitativ und die Wirksamkeit der eingesetzten Fungizide geht nur teilweise verloren (u. a. Ergosterolbiosynthesehemmer, Dodine, Fenit).
- Kein Resistenzrisiko besteht bei den protektiven Fungiziden auf der Basis von Kupfer, Schwefel, Dithiocarbamaten, Phthalimiden u. a.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß Resistenz nicht in jedem Falle mit abnehmendem oder ausbleibendem Bekämpfungserfolg gleichzusetzen ist. Unter bestimmten Bedingungen kann es durch den Ausfall der nützlichen Mikroflora infolge des Fungizideinsatzes beim Auftreten resistenter Erregerstämme zu einem „Bumerang-Effekt“ kommen, so daß die Ertragsverluste größer sind als auf unbehandelten Flächen (BOLLER, 1982).

2. Die Resistenzsituation im Getreidebau

Im Getreidebau sind Resistenzprobleme von praktischer Bedeutung bislang von 5 Indikationen bekannt geworden:

- eine großflächige Resistenzentwicklung bei Schneeschimmel (*Fusarium nivale* Ces.) gegenüber Beizmitteln auf Benzimidazol-Basis in Nord- und Westeuropa (RADTKE, 1983; OLVANG, 1984; HARTKE, 1985);

- Resistenz von Getreidemehltau (*Erysiphe graminis* DC) gegenüber Ethirimol (Milgo E) in Westeuropa, insbesondere in England (WALMSLEY-WOODWARD u. a., 1979; HOLLOMON u. a., 1985);
- Resistenz des Erregers der Netzfleckenkrankheit (*Pyrenophora teres* Dr.) gegenüber Triadimenol in Neuseeland (SHERIDAN u. a., 1985);
- Resistenz von Getreidemehltau (*E. graminis* DC) gegenüber Fungiziden aus der Triazolgruppe in Westeuropa (BUTTERS u. a., 1984; BUCHENAUER und HELLWALD, 1985; DE WAARD u. a., 1986);
- verbreitete Resistenz des Erregers der Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides* [Fron] Deighton) gegenüber Benzimidazolfungiziden in Westeuropa (CAVELIER u. a., 1985; FEHRMANN, 1985; GRIFFIN und KING, 1985).

Obwohl nicht alle der genannten Fälle auch für die DDR relevant sind, zeigen sie doch den Ernst der Situation und die Notwendigkeit, rechtzeitig geeignete Maßnahmen einzuleiten, um diese Gefahren zu verringern oder abzuwenden. Die Resistenz von Schneeschimmel gegenüber benzimidazolhaltigen Beizmitteln ist eine Folge der Ablösung quecksilberhaltiger Getreidebeizmittel in der BRD. Sie ist für die DDR derzeit noch ohne Bedeutung, demonstriert jedoch eindringlich, welche Schwierigkeiten sich langfristig aus dieser Maßnahme ergeben können. Auch die Resistenz von Getreidemehltau gegenüber Ethirimol hat für die DDR keine praktische Bedeutung, da dieser Wirkstoff nur in sehr geringem Umfang eingesetzt wird, so daß eine derartige Entwicklung bei uns ausgeschlossen werden kann. Von außerordentlicher Relevanz sind dagegen die anderen Fälle, insbesondere die Resistenz von Getreidemehltau gegenüber Triazolfungiziden, die auch triazolhaltige Beizmittel wie Baytan-Universal einschließt, sowie die Resistenz der Halmbruchkrankheit gegen Benzimidazolfungizide, da gegen diesen Erreger weltweit mit den Benzimidazolfungiziden und dem Imidazolpräparat Prochloraz nur zwei Wirkstoffgruppen zur Verfügung stehen. Etwa seit 1983 wird eine geringere Wirksamkeit der Triazolfungizide gegen Gersten- und Weizenmehltau beobachtet, die auf eine zunehmende Resistenz zurückzuführen ist. Nachdem in den ersten Jahren diese Entwicklung von einer geringeren Pathogenität der resistenten Stämme begleitet war, hat die Pathogenität in den letzten Jahren zugenommen. So haben sich z. B. in England die zunächst hohen Mehrerträge im Ergebnis des Einsatzes von Triazolfungiziden immer mehr verringert und in Einzelfällen sind bereits negative Effekte festgestellt worden (WOLFE, 1985). Untersuchungen in Holland belegen eine klare Korrelation zwischen der Häufigkeit der Anwendung von Triazolen und einem abnehmenden Bekämpfungserfolg (DE WAARD u. a., 1986). Es besteht Kreuzresistenz zwischen Triadimefon, Propiconazol und anderen Fungiziden aus der Gruppe der Sterol-C-14-Demethylationshemmer (u. a. Diclobutrazol, Nuarimol und Prochloraz). Das Auftreten von Resistenzerscheinungen schließt sowohl die Saatgutbeizung als auch die Blattapplikation ein und führt unter praktischen Bedingungen zunächst zu einer verringerten Wirkungsdauer, zu geringerer kurativer Wirkung und zu einem raschen Wirkungsabfall insbesondere bei hohem Infektionsdruck. Dieser Effekt ist weniger auf eine schnelle Zunahme von hochresistenten Erregerstämmen zurückzuführen als vielmehr auf eine schnell wachsende Anzahl von Stämmen mit mittlerem Resistenzgrad, die kurz nach Applikation die Epidemie neu aufbauen (WOLFE, 1985). Dabei ist zu beachten, daß ein abnehmender Bekämpfungserfolg auch durch niedrige Temperaturen nach der Applikation (besonders bei Triadimefon), anfälligeren Sorten und einen verspäteten Behandlungstermin verursacht werden kann.

Die ersten Meldungen über Resistenzerscheinungen bei der Halmbruchkrankheit gegenüber Benzimidazolfungiziden ka-

men 1982 aus England (GRIFFIN u. a., 1982). Vorausgegangen war eine intensive Anwendung seit 1975. Inzwischen ist die Resistenz auch in Frankreich, Holland, Dänemark und in der BRD verbreitet. Im Gegensatz zum Getreidemehltau zeigen die resistenten Stämme von *Pseudocercospora herpotrichoides* keine Minderung von Aggressivität und Konkurrenzfähigkeit. Es besteht auch hier eine klare Abhängigkeit zwischen Dauer und Häufigkeit der Anwendung von Benzimidazolen und dem Auftreten des Resistenz. Die Resistenz tritt offensichtlich bei R-Typen von *P. herpotrichoides* häufiger als bei W-Typen auf (SANDERS u. a., 1986). In Dänemark wird eingeschätzt, daß sich zwischen 1980 und 1984 die Effektivität der Bekämpfungsmaßnahmen infolge der Resistenzerscheinungen von 80 % auf 20 % verringert hat (NIELSEN und SCHULZ, 1985). In der BRD ging der Ertragszuwachs durch die Bekämpfung der Halmbruchkrankheit beim Auftreten der Resistenz von 16 % auf 4 % zurück (FEHRMANN, 1985).

3. Die Situation in der DDR

In der Getreideproduktion der DDR sind bislang noch keine Resistenzerscheinungen gegen Fungizide nachgewiesen worden. Um so wichtiger ist es, dieser bei zunehmendem Fungizideinsatz wachsenden Gefahr durch geeignete Maßnahmen zu begegnen und Fehler, die diesbezüglich im Ausland vor allem durch die vorrangige oder andauernde Anwendung von Fungiziden aus nur einer Wirkstoffgruppe gemacht wurden, zu vermeiden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in der Getreideproduktion der DDR verwendeten Fungizide, aus dem ersichtlich ist, daß für alle wichtigen Anwendungsgebiete mehrere Präparate zur Verfügung stehen. Um Resistenzentwicklungen zu vermeiden, genügt es jedoch nicht, die Präparate zu wechseln, sondern der Wechsel muß sich auf die Wirkstoffgruppen beziehen, die nach Möglichkeit einen unterschiedlichen Wirkungsmechanismus aufweisen sollten. Diesbezüglich ist die Situation wesentlich kritischer zu beurteilen (Tab. 2). Es zeigt sich, daß die Fungizide nur wenigen Wirkstoffgruppen angehören, so daß die Möglichkeiten zum Wechsel der Wirkstoffgruppen mit dem Ziel, unterschiedliche Angriffsorte im pilzlichen Stoffwechsel zu treffen, stark eingeschränkt sind.

Für die Bekämpfung der Halmbruchkrankheit stand bislang mit den Benzimidazolfungiziden nur eine einzige Wirkstoff-

Tabelle 1

Staatliche Zulassungen ausgewählter Fungizide im Getreidebau der DDR (Stand Januar 1987)

Präparat (Wirkstoff)	Getreide- mehltau		Halmbruch		Zwerg- rost	Braun- rost	Netz- flecken- krank- heit	Spel- zen- bräune- heit
	SG*)	SW	WG	WR	WG	SG	WR	SG
Falicarben (Carbendazim)				×	×	×		
bercema-Bitosen N (Carbendazim)	×	×	×	×	×	×		
Falimorph (Aldimorph)	×		×					
Bayleton flüssig (Triadimefon)	×	×	×			×	×	×
Tilt 250 EC (Propiconazol)	×	×	×			×	×	×
Impact (Flutriafol)	×	×				×	×	×
Sportak 45 EC (Prochloraz)	×			×	×	×		×
Baytan-Universal** (Fuberidazol + Imazalil + Triadimenol)	×							

*) SG = Sommergerste; SW = Sommerweizen; WG = Wintergerste;
WW = Winterweizen; WR = Winterroggen

** Beizmittel

Tabelle 2

Wirkungsmechanismen der Getreidefungizide

Präparat	Wirkstoff	Wirkstoffgruppe	Angriffsort im Pilzstoffwechsel
Falicarben, Thicoper bercema-Bitosen N	Carbendazim Carbendazim	Benzimidazole	Kernteilung (Mitose)
Benlate, Chinoin-Fundazol 50 WP	Benomyl		
Milgo E	Ethirimol	Hydroxypyrimidine	RNS-Synthese
Calixin, Elbamorph Falimorph Corbel	Tridemorph Aldimorph Fenpropimorph	Morpholine	Ergosterolbiosynthese (Blockierung der C-14, 15-Doppel- bindungsbrechung bzw. der $\Delta^7 - \Delta^8$ Isomerase)
Bayleton flüssig Bayfidan	Triadimefon Triadimenol		
Baytan-Universal Tilt 250 EC Impact	Triadimenol u. a. Propiconazol Flutriafol	Triazole	Ergosterolbiosynthese (Hemmung der C-14-Demethylierung)
Sportak 45 EC	Prochloraz	Imidazole	Ergosterolbiosynthese (Hemmung der C-14-Demethylierung)

gruppe zur Verfügung, von der bekannt ist, daß sie sehr stark durch Resistenzentwicklungen gefährdet ist. Eine etwas günstigere Situation ist durch die Bereitstellung von Prochloraz eingetreten. Präparate aus beiden Wirkstoffgruppen sind unter Beachtung der nachfolgenden Fungizidbehandlungen nur auf der Grundlage von Bekämpfungsrichtwerten und Entscheidungshilfen einzusetzen, wobei ein Wechsel der Wirkstoffgruppen unbedingt anzustreben ist. Sofern nur ein Benzimidazol-Präparat zur Verfügung steht, sollte es der Halmbruchbekämpfung vorbehalten bleiben. Es ist nicht zu verantworten, Benzimidazolfungizide, insbesondere bercema-Bitosen N, das auch für die Mehlaubekämpfung an Getreide zugelassen ist, mehr als einmal in einer Getreidekultur einzusetzen.

Bei Getreidemehltau sieht es etwas günstiger aus, da mit den Morpholinen und Triazolen zwei unterschiedliche Wirkstoffgruppen verfügbar sind. Grundsätzlich sind bei der Mehlaubekämpfung die Morpholine (Falimorph, Corbel) bevorzugt einzusetzen, da nach dem bisherigen Erkenntnisstand diese Wirkstoffgruppe am wenigsten durch Resistenzprobleme gefährdet ist. Überall dort, wo es vor allem um den Mehltau geht, u. a. bei der Herbstbehandlung der Wintergerste, sind daher die Morpholine die Mittel der Wahl. Bei den Triazolen gibt es dagegen bereits zahlreiche Hinweise über einen Wirkungsabfall bei intensiver Verwendung insbesondere von Triadimefon. Die breit wirksamen Triazole Bayleton flüssig, Tilt 250 EC und Impact sollten vorrangig dort eingesetzt werden, wo Morpholine nicht zugelassen sind. So bietet sich z. B. der Einsatz von Tilt 250 EC und Impact in Winterweizen gegen Ährenkrankheiten und in Gerste gegen die Netzfleckenkrankheit an. Auch bei dieser Wirkstoffgruppe gilt der Grundsatz des sparsamsten Einsatzes auf der Grundlage von Bekämpfungsrichtwerten mit dem Ziel, Triazole nicht häufiger als einmal in einer Getreidekultur anzuwenden. Dabei ist die triadimenolhaltige Getreidebeize Baytan-Universal unbedingt zu berücksichtigen. Eine Beizung mit Triadimenol ist im Sinne der Resistenzentwicklung als volle Triazolebehandlung zu werten. Sofern im Weizen mehr als eine Behandlung gegen Blatt- und Ährenkrankheiten vorgesehen ist, muß dafür Sorge getragen werden, daß ein Wirkstoffgruppenwechsel erfolgen kann. In diesem Falle bietet es sich an, nach der Bekämpfung der Halmbruchkrankheit ein Morpholinfungizid einzusetzen und erst für die letzte Behandlung ein Triazolpräparat zu verwenden.

4. Schlußfolgerungen für den Fungizideinsatz in der DDR

Derzeit sind nur drei praktikable Maßnahmen bekannt, um der Entwicklung resistenter Erregerstämme entgegenzuwirken:

- sparsamster Einsatz der durch Resistenzentwicklungen gefährdeten Wirkstoffgruppen (betrifft in der DDR besonders Benzimidazole und Triazole),

- Wechsel der Wirkstoffgruppen, um unterschiedliche Angriffsorte im pilzlichen Stoffwechsel zu treffen,
- Einsatz von Wirkstoffmischungen aus Komponenten mit unterschiedlichem Wirkungsmechanismus.

In der Getreideproduktion gilt es, insbesondere die ersten beiden Punkte kompromißlos durchzusetzen, damit die positiven Effekte des Fungizideinsatzes, die in den letzten Jahren eindrucksvoll nachgewiesen wurden, noch lange erhalten bleiben. Ein sparsamer Einsatz beinhaltet neben der Nutzung aller verfügbaren vorbeugenden Maßnahmen (Sortenwahl!) und der Anwendung von Bekämpfungsrichtwerten auch die Einhaltung des optimalen Anwendungstermins. Fehler in der Anwendungsstrategie, die in anderen Ländern eine rasche Resistenzentwicklung nach sich gezogen haben und insbesondere die mehrfach aufeinanderfolgende Verwendung von Präparaten aus einer Wirkstoffgruppe betrafen, müssen unbedingt vermieden werden. Dafür bestehen in der DDR gute Voraussetzungen, denn der Einsatz der Getreidefungizide erfolgt unter Verantwortung qualifizierter Pflanzenschutzagronomen. Bedeutungsvoll ist darüber hinaus eine ständige Kontrolle des Fungizideinsatzes, damit eine sich aufbauende Resistenz möglichst frühzeitig erkannt wird. In diesem Zusammenhang kommt mit dem Nachweis der Sensitivität bzw. Resistenz von Erregermaterial eine wichtige Aufgabe auf die Diagnoseabteilungen der Pflanzenschutzämter bei den Räten der Bezirke zu. Die hierfür erforderlichen methodischen Grundlagen werden erarbeitet. Insgesamt gilt die Zielstellung, Fungizide im Getreide grundsätzlich nur auf der Basis von Bekämpfungsrichtwerten anzuwenden und dafür Sorge zu tragen, daß in einer Getreidekultur nicht mehrfach Fungizide aus einer Wirkstoffgruppe zum Einsatz kommen.

5. Zusammenfassung

In der DDR hat sich der Fungizideinsatz im Getreidebau in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Im Ausland sind durch die Entwicklung resistenter Erregerstämme u. a. Probleme bei der Bekämpfung der Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides*) und des Getreidemehltaus (*Erysiphe graminis*) entstanden. Die in der DDR diesbezüglich vorhandene Situation wird analysiert und die verfügbaren Wirkstoffe im Hinblick auf ihre Gefährdung durch Resistenzentwicklungen bewertet. Es ist notwendig, Fungizide im Getreidebau ausschließlich auf der Grundlage von Bekämpfungsrichtwerten und Entscheidungshilfen einzusetzen. Dabei ist auf sparsamsten Einsatz der durch Resistenzentwicklungen besonders gefährdeten Wirkstoffgruppen der Benzimidazole und Triazole zu achten. Durch Wechsel der Wirkstoffgruppen ist dafür Sorge zu tragen, daß in einer Getreidekultur nicht mehrfach Fungizide aus einer Wirkstoffgruppe zum Einsatz kommen.

Резюме

О ситуации устойчивости при применении фунгицидов в посевах зерновых культур

За последние годы применение фунгицидов в посевах зерновых культур значительно расширилось. За рубежом в результате образования устойчивых штаммов возбудителей ломкости стеблей (*Pseudocercospora herpotrichoides*) и мучнистой росы зерновых культур (*Erysiphe graminis*) возникли проблемы при борьбе с этими штаммами. Проводится анализ ситуации по этой проблеме на территории ГДР и оцениваются применяемые действующие вещества относительно образования устойчивости к ним. Оказывается необходимым применять фунгициды только с соблюдением нормативов борьбы с этими возбудителями и с помощью пособий для принятия решений. При этом в первую очередь требуется весьма экономное применение бензимидазолов и триазолов, потому что к этим группам действующих веществ опасность образования устойчивости особенно четко выражена. В результате чередующегося применения этих групп действующих веществ можно предотвращать многократное применение фунгицидов одной и той же группы веществ в посевах зерновых культур.

Summary

State of resistance to fungicides in grain crops

In the German Democratic Republic, the use of fungicides in grain growing has increased substantially in recent years. In other countries, the development of resistant pathogen strains brought about, among others, problems of stem break (*Pseudocercospora herpotrichoides*) and powdery mildew (*Erysiphe graminis*) control. The respective situation in the GDR is analysed in the paper, and the active agents are rated as to the risk of resistance. Fungicidal treatment of grain crops must only be carried out on the basis of standard values for control and of specific decision aids. Great care has to be taken that the groups of active agents with the largest risk of resistance (benzimidazoles and triazoles) are used most sparingly. Rotation of active agent groups should be practiced so that a given grain crops is not treated several times with fungicides from one and the same group.

Literatur

- BOLLER, G. J.: Fungicide resistance and microbial balance. Fungicide resistance and crop protection. Puda, 1982, S. 161-176
BUCHENAUER, H.: Resistenzentwicklung von Pilzen gegenüber Fungiziden und Strategien zur Vermeidung von Fungizidresistenz. Gesunde Pflanzen 36 (1984) 4, S. 132-142
BUCHENAUER, H.; HELLWALD, K. H.: Resistance of *Erysiphe graminis* on barley and wheat to sterol C-14-demethylation inhibitors. EPPO Bull. 15 (1985), S. 459-466

Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben und Institut für Phytopathologie Aschersleben
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Günter MÜLLER, Herbert ECKERT und Ewald KARL

Auftreten dimethoatresistenter *Myzus persicae* (Sulz.) in Zuckerrübenvermehrungsbeständen im Jahre 1985

1. Einleitung

In der DDR liegen die Saatgutvermehrungsbetriebe in den Hauptgebieten des Fabrikrübenbaus. Sowohl die Fabrikrüben- als auch die Samenträgerbestände können durch die viröse Vergilbung der Beta-Rüben empfindliche Ertragsverluste

- BUTTERS, J.; CLARK, J.; HOLLOWON, D. W.: Resistance to inhibitors of sterol biosynthesis in barley powdery mildew. Meded. Fac. Landbouww. Rijks-univ., Gent 49 (1984) 2a, S. 143-151
CAVELIER, N.; LEROUX, P.; HANRION, M.; CURE, B.: Resistance of *Pseudocercospora herpotrichoides* to benzimidazoles and thiophanates in winter wheat in France. Bull. OEPP 15 (1985), S. 495-502
DELP, C. J.; DEKKER, J.: Fungicide resistance: definitions and use of terms. Bull. OEPP 15 (1985)
DE WAARD, M. A.: Variation in sensitivity to fungicides which inhibit ergosterol biosynthesis in wheat powdery mildew. Neth. J. Pl. Path. 22 (1986) 1, S. 21-32
DUTTWILER, F.: Tilt, das neue Breitspektrumfungizid im internationalen Leistungsvergleich. Inform.-Tag. Pflanzenschutz Berlin, 1983, S. 11-34
FEHRMANN, H.: Resistance to benzimidazoles in *Pseudocercospora herpotrichoides*. EPPO Bull. 15 (1985) 4, S. 477-483
GEORGOPOULOS, S. G.: The genetic basis of classification of fungicides according to resistance risc. EPPO Bull. 15 (1985) 4, S. 513-517
GRIFFIN, N. J.; DRUMMOND, M.; YARHAM, D. J.; KING, J. E.; BROWN, M.: Benzimidazole resistance in *Pseudocercospora herpotrichoides*, the cause of eyespot disease of cereals. ISPP Chemical Control Newsletter (1982) 1, S. 78
GRIFFIN, M. J.; KING, J. E.: Benzimidazole resistance in *Pseudocercospora herpotrichoides*: results of ADAS random surveys and fungicide trials in England and Wales, 1982-1984. EPPO Bull. 15 (1985), S. 485-494
HARTKE, S.: Untersuchungen zur Resistenz von *Gerlachia nivalis* gegenüber Fungiziden in Hg-freien Saatgutbehandlungsmitteln. Bonn, Rhein. Friedr.-Wilh.-Univ., Diss. A 1985, 155 S.
HOLLOWON, D. W.; LÜCKE, T.; PROVEN, M.: Sensitivity of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* to ethirimol in relation to field performance in UK. EPPO Bull. 15 (1985), S. 467-471
KIEBACHER, M.; HOFFMANN, G. M.: Zur Resistenz von *Venturia inaequalis* gegen Benzimidazol-Fungizide im Alten Land. Erwerbsobstbau 22 (1980) 1, S. 5-8
LORENZ, G.; POMMER, E.-H.; BEETZ, K. J. u. a.: Resistenzentwicklung von *Botrytis cinerea* gegenüber Fungiziden auf Dicarboximid-Basis. Mitt. Biol. Bundesanst. (1981) 203, S. 278
NIELSSEN, B. J.; SCHULZ, H.: Benzimidazol resistance in *Pseudocercospora herpotrichoides* - Überwachungsprogramm in Dänemark. EPPO Bull. 15 (1985) 4, S. 503-504
OLVANG, H.: Benomyl resistance in *Gerlachia nivalis*. I. Survey of diseased plants in the field. Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 91 (1984), S. 294-300
RADTKE, W.: Praxisbezogene Probleme der Bekämpfung des MBC-resistenten, samenbürtigen Pilzes *Fusarium nivale* (= *Gerlachia nivalis*) mit Hg-freien Beizmitteln. Gesunde Pflanzen 35 (1983) 5, 134-136
SANDERS, P. L.: Resistance to carbendazim in *Pseudocercospora herpotrichoides* from Dutch wheat fields. Neth. J. Plant. Path. 22 (1986) 1, S. 15-20
SCHROEDER, W.; PROVIDENTI, R.: Resistance to benomyl in powdery mildew of cucurbits. Plant. Dis. Reprtr. 53 (1969), S. 271-275
SHERIDAN, J.; EDMUNG, G. N.; SHERIDAN, M. H.: Triadimenol insensitivity in *Pyrenophora teres*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 85 (1985) 2, S. 338-341
WALMSLEY-WOODWARD, D. J.; LAWS, F. A.; WHITTINGTON, W. J.: Studies on the tolerance of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* to systemic fungicides. Ann. appl. Biol. 92 (1979) 2, S. 199-209
WOLFE, M. S.: Dynamics of the response of barley mildew to the use of sterol synthesis inhibitors. EPPO Bull. 15 (1985) 4, S. 451-457
o. V.: Form Chemicals 9 (1985), S. 26

Anschrift der Verfasser:

Dr. sc. U. BURTH

Prof. Dr. H. LYR

Dr. L. ADAM

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Stahnsdorfer Damm 81
Kleinmachnow
DDR - 1532

erleiden (WIESNER, 1974; FRITZSCHE u. a., 1980). Im Infektionszyklus der virösen Vergilbung stellen die Vermehrungsbestände die wichtigsten Infektionsreservoirs für die Fabrikrübenbestände dar. Die Hauptform des Vermehrungsbaus, das sogenannte „direkte Verfahren“, mit Aussaat im August und Überwinterung der Stecklinge auf dem Feld, bie-

tet außerdem der Blattlaus *Myzus persicae* (Sulz.) gute Bedingungen für anholozyklische Überwinterung und damit für frühe Infektionen.

Diese Faktoren sind für die Betriebe Anlaß, in den Vermehrungsbeständen eine intensive Vektorenbekämpfung zu betreiben und damit ihrer Verantwortung für den Gesundheitszustand der Fabrikrübenbestände auch außerhalb ihrer Betriebsgrenzen gerecht zu werden. Unter Einsatz der zwei in der DDR zur Vektorenbekämpfung bei Zuckerrüben zugelassenen Insektizide Bi 58 EC (Dimethoat) und Filitox (Methamidophos) werden in den einjährigen Vermehrungsbeständen bis zu vier und in den Samenträgerbeständen bis zu acht Behandlungen mittels Bodenmaschinen und/oder Luftfahrzeuge durchgeführt.

Obwohl Filitox seit Jahren auch in größeren Mengen bereitgestellt wird, dominiert Bi 58 EC immer noch hinsichtlich des Anwendungsumfangs. Das ist nicht zuletzt dadurch bedingt, daß Filitox in Zuckerrüben nicht zum Einsatz mittels Flugzeug zugelassen ist.

Der intensive und einseitige Insektizideinsatz birgt zwangsläufig die Gefahr der Herausbildung insektizidresistenter Blattlausstämme in sich. Deshalb wird diesem Problem erhöhte Beachtung geschenkt und die Wirksamkeit der Maßnahmen in den Hochzucht-Elitevermehrungen des VEG Schwaneberg seit einigen Jahren aufmerksam beobachtet.

2. Erstauftreten insektizidresistenter *Myzus-persicae*-Populationen im Freiland

Bei einer Kontrolle verschiedener Hochzuchtbestände am 5. 7. 1985 (3 d nach Behandlung mit Bi 58 EC) war auf den ersten Blick eine gute aphizide Wirkung festzustellen. Nur in dichten Blütenständen sogenannter „Blatt-Typen“ sehr geschützt sitzende *Aphis fabae* Scop. (Schwarze Rübenblattlaus) hatten überlebt. Das ist, trotz der systemischen Wirkung des Insektizids, häufig zu beobachten und verwunderte deshalb nicht. Auffällig hingegen war, daß an Blättern und Triebspitzen normalgewachsener Samenträger, also relativ ungeschützt, lebende *Myzus persicae* zu finden waren. Diese Tiere wiesen eine charakteristische grün-orangerötlichbraune Färbung auf. Eine erneute Kontrolle der Bestände am 11. 7. 1985 (1½ d nach nochmaliger Anwendung von Bi 58 EC) ergab ein ähnliches Bild wie eine Woche vorher. Nur wiesen jetzt herdwweise die Samenträger einen dichten Besatz mit Kolonien von *M. persicae* auf. Infolge der besonderen Färbung der Aphiden sowie ihrer „Honigtau-Ausscheidungen“ auf den Pflanzen waren die Befallsherde bereits aus mehreren Metern Entfernung zu erkennen. Da Applikationsfehler unter den konkreten Bedingungen weitestgehend ausgeschlossen werden konnten, lag der Verdacht auf Insektizidresistenz nahe. Zur Klärung des Sachverhaltes erfolgte ein erster Resistenztest nach der von OTTO u. a. (1984) beschriebenen Methode (Tab. 1).

Zwecks Überprüfung der Ergebnisse des ersten Tests und mit dem Ziel, den Verdacht auf Insektizidresistenz bei weiteren Beständen zu klären, wurden am 16. 7. 1985 (1 d nach Be-

Tabelle 1

Ergebnisse des Resistenztests*) am 12. 7. 1985 an *Myzus persicae* des Samenträgerbestandes „Etgersleber Feld“

Prüfglied	x̄ Anzahl <i>M. persicae</i> in %	
	tot oder stark geschädigt	nicht geschädigt
unbehandelt (Kontrolle)	0	100
Bi 58 EC (0,4 %)	82	18
Filitox (0,25 %)	100	0
Fekama-Dichlorvos 50 (0,25 %)	100	0

*) Schnelltest nach OTTO u. a. (1984)

Tabelle 2

Ergebnisse des Resistenztests*) am 17. 7. 1985 an *Myzus persicae* des Samenträgerbestandes „Etgersleber Feld“

Insektizid	Wirksamkeit der Insektizide gegen <i>Myzus persicae</i>	
	Wirkungsgrad (%) nach ABBOTT Population Aschersleben**)	nach ABBOTT Population Schwaneberg
Bi 58 EC (0,075 %)	89,4	0
Wofatox-Konzentrat 50 (0,035 %)	99,0	9,7
Filitox (0,1 %)	96,8	95,7

*) Petrischalen-Methode

** Insektizidempfindliche Vergleichspopulation (aus Vektorenanzucht des Instituts für Phytopathologie Aschersleben)

handlung mit Bi 58 EC + Decis EC 2,5) vom Schlag „Etgersleber Feld“ und am 2. 8. 1985 von der gleichen Fläche sowie von „Schlag 8“ (Schwaneberg) und von einer Schlanstedter Fläche (Schlag „Dammbrücke“) *M.-persicae*-Populationen getestet (Tab. 2 und 3). Im Unterschied zum ersten Test erfolgten die beiden letzteren zwar ebenfalls nach der Petrischalenmethode, jedoch in den Konzentrationen von Wofatox-Konzentrat 50 und Bi 58 EC, die gegen saugende Insekten zugelassen sind. Zusätzlich wurde ein vergleichsweise Test dieser Präparate in gleichhohen Aufwandmengen an einer insektizidempfindlichen *M.-persicae*-Population aus der Vektorenanzucht durchgeführt.

3. Ergebnisse und Wertung

Die Ergebnisse der Resistenzprüfungen (Tab. 1 bis 3) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Sowohl im Raum Schwaneberg (Kreis Wanzleben) als auch im Raum Schlanstedt (Kreis Halberstadt) wiesen im Jahre 1985 Freilandpopulationen von *M. persicae* Resistenz gegen Bi 58 EC (Dimethoat) auf.
- Die Schwaneberger Population war außerdem widerstandsfähig gegen Wofatox-Konzentrat 50 (Parathion-methyl); die Schlanstedter Population wurde damit nicht getestet.
- Gegenüber Filitox (Methamidophos) erwiesen sich die *M. persicae* von beiden Orten als normal empfindlich.
- Fekama-Dichlorvos 50 (Dichlorvos) war gegen die resistente *M.-persicae*-Population aus Schwaneberg ebenfalls voll wirksam. Gegen die Schlanstedter Herkunft wurde das Mittel nicht getestet.

Auf Grund methodischer Differenziertheit der durchgeführten Tests wird auf eine Klassifizierung des Wirkungsgrades der einzelnen Präparate verzichtet.

Zur Klärung der Ursachen für das Auftreten der Insektizidresistenz wurde an Hand der Angaben aus beiden Betrieben der Insektizideinsatz in den Vermehrungsbeständen innerhalb der letzten drei Jahre überprüft (Tab. 4). Daraus ergibt sich, daß am Standort Schwaneberg mit hoher Wahrscheinlichkeit der einseitige Einsatz von Bi 58 EC die wesentliche Ursache für das Auftreten der dimethoatresistenten Populationen ist.

Tabelle 3

Ergebnisse des Resistenztests am 2. 8. 1985 im Institut für Phytopathologie Aschersleben an Herkünften von *Myzus persicae* aus verschiedenen Samenträgerbeständen

Insektizid	Wirksamkeit der Insektizide gegen <i>Myzus persicae</i>			
	Wirkungsgrad (%) nach ABBOTT an Population Aschersleben*)	Schlanstedt	Schwaneberg 1	Schwaneberg 2
Bi 58 EC (0,075 %)	96,7	17,0	42,1	42,1
Filitox (0,1 %)	95,6	94,0	93,2	88,6

*) Insektizidempfindliche Vergleichspopulation des Instituts für Phytopathologie Aschersleben

Schwaneberg 1 ≙ Schlag „Schlag 8“

Schwaneberg 2 ≙ Schlag „Etgersleber Feld“

Tabelle 4

Art und Häufigkeit des Insektizideinsatzes in Vermehrungsbeständen*) der Zuchtstation Schlanstedt und des VEG Schwaneberg 1983 bis 1985

Jahr	Schlanstedt	Schwaneberg
1983	ab 26. 5. alle 10 d (bis etwa 30. 7.) im Wechsel Filitox und Bi 58 EC	ab 16. 5. insgesamt 8× Bi 58 EC (davon 4× mit Flugzeug)
1984	ab 27. 4. insgesamt 4× Filitox und 1× Bi 58 EC	ab 11. 7. insgesamt 4× Bi 58 EC (2× in TM**) mit Decis EC 2,5 und 1× dieseTM + Filitox)
1985	ab 7. 5. insgesamt 2× Filitox 1× Wofatox-Konzentrat 50 1× Bi 58 EC	ab 16. 5. insgesamt 10× Bi 58 EC (2× in TM mit Decis EC 2,5)

*) Stecklinge und Samenträger

**) TM $\hat{=}$ Tankmischung

Für den Standort Schlanstedt zeigte sich kein so deutlicher Zusammenhang zwischen rekapitulierbarem Insektizideinsatz und beobachteter Resistenz der Aphiden.

4. Schlussfolgerungen

- Das Auftreten dimethoatresistenter Freilandpopulationen von *M. persicae* in Saatgutvermehrungsbeständen der Kreise Wanzleben und Halberstadt bedingt, daß eine sichere Bekämpfung des wichtigsten Virusvektors mittels Bi 58 EC nicht mehr gewährleistet ist.
- Filitox (Methamidophos) ist zur Zeit gegen die dimethoatresistenten *M. persicae* noch voll wirksam und deshalb zur Vektorenbekämpfung an beiden Standorten vorrangig einzusetzen.
- Die vorliegenden Ergebnisse geben auf Grund ihres Umfangs eine erste Orientierung. Sie bedürfen der Ergänzung durch Untersuchungen an allen Standorten der DDR, an denen Zuckerrübensaatgut vermehrt wird.
- Solange für einen Standort kein zweifelsfreier Nachweis für Dimethoat-Resistenz vorliegt, sind beide zur Vektorbekämpfung zugelassenen Insektizide entsprechend ihren Anwendungsparametern abwechselnd einzusetzen.

5. Zusammenfassung

In Rübensaatgutvermehrungsbeständen bei Schwaneberg (Kreis Wanzleben) und Schlanstedt (Kreis Halberstadt) wurden dimethoatresistente *Myzus persicae* (Sulz.) festgestellt. Gegenüber Filitox (Methamidophos) waren diese Populationen jedoch normal empfindlich. Verfasser halten Untersuchungen an allen Standorten mit Vermehrungsanbau für notwendig, um das Ausmaß der Insektizidresistenz möglichst schnell beurteilen zu können. Zur Vektorenbekämpfung werden Hinweise gegeben.

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

Bruno HINZ, Franz DAEBELER und Luzian BELAU

Zur Schadensbewertung eines Erbsenblattlausbefalls an Futtererbsen

1. Einleitung

Von den in Futtererbsenvermehrungsbeständen zu erwartenden Schadinsekten verdient die Erbsenblattlaus, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), besondere Beachtung. In der Bekämpfung dieser durch Saugtätigkeit und Virusübertragung gleichermaßen schädigenden Blattlausart ist eine Reserve in der

Резюме

Появление устойчивых к диметоату тлей *Myzus persicae* (Sulz.) в семенных посевах сахарной свеклы в 1985 г.

В семенных посевах сахарной свеклы вблизи Шванеберга (Ванцлебенский район) и Шланштедта (Хальберштадтский район) установлены устойчивые к диметоату тли *Myzus persicae* (Sulz.). Однако, к филитоксу (метамидофосу) эти популяции показали нормальную чувствительность. По мнению авторов необходимо проводить обследования на всех семенных посевах с тем, чтобы как можно скорее установить степень устойчивости к инсектицидам. Приведены указания для борьбы с переносчиками.

Summary

Myzus persicae (Sulz.) with resistance to dimethoate - Their occurrence in sugar beet multiplication crops in 1985

Myzus persicae (Sulz.) resistant to dimethoate were established in sugar beet multiplication crops near Schwaneberg (Wanzleben district) and Schlanstedt (Halberstadt district). The populations showed normal susceptibility to Filitox (methamidophos). Studies are considered necessary in all locations with sugar beet multiplication crops for determining without delay the extent of aphid resistance to insecticides. Information is given on vector control.

Literatur

- FRITZSCHE, R.; PROESELER, G.; THIELE, S.; HARTLEB, H.; GEISSLER, K.; FRITZSCHE, K.-H.; GÖRLITZ, H.; THORMEYER, H.; KRAMER, W.: Ergebnisse vierjähriger Produktionsexperimente zur Bekämpfung der Vergilbungsviren in Zuckerrübenbeständen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 34 (1980), S. 115-118
- OTTO, D.; FISCHER, G.; BLECHSCHMIDT, E.: Einfache Entscheidungstests zum Nachweis von Insektizid- und Akarizidresistenz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 132-135
- WIESNER, K.: Krankheiten und Schädlinge der Zuckerrübe und Futterrübe. In: KLINKOWSKI, M.; MÜHLE, E.; REINMUTH, E.; BOCHOW, H.: Phytopathologie und Pflanzenschutz. Bd. II, Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1974, S. 364-416

Anschrift der Verfasser:

Dr. G. MÜLLER

H. ECKERT

Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Klein Wanzleben

DDR - 3105

Dr. E. KARL

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Theodor-Roemer-Weg

Aschersleben

DDR - 4320

Ertragsstabilisierung zu sehen. Zum möglichen Schadausmaß eines stärkeren Befalls an Futtererbsen wurden in dieser Zeitschrift bereits einjährige Versuchsergebnisse mitgeteilt (HINZ und DAEBELER, 1984).

Die Resultate weiterer dreijähriger Untersuchungen zur Befall-Verlust-Relation finden nachstehend ihre Auswertung.

2. Material und Methoden

Für die Versuche wurden Blattläuse der Unterart *Acyrtosiphon pisum* spp. *destructor* Johnson, 1900, die in der Pflanzenschutzliteratur als „Grüne Erbsenblattlaus“ bezeichnet wird, benutzt. Diese Zucht wird seit mehr als 20 Jahren parthenogenetisch auf Ackerbohne (*Vicia faba* L.) im Gewächshaus gehalten.

Die Versuche wurden in durch Gazekäfige von der Umwelt abgeschirmten Kleinstparzellen (80 × 80 cm) durchgeführt. Ihnen lagen folgende Bedingungen zugrunde:

	1983	1984	1985
Bodenart:	IS	IS	IS
Vorfrucht:	Zuckerrübe	Zuckerrübe	Kartoffel
Düngung:	50 g/m ² S 1	Volldünger vor der Aussaat	
Sorte:	'Nadja'	'Nadja'	'Nadja'
Aussaat-termin:	19. 4. 83	17. 4. 84	18. 4. 85
Bestandesdichte:	60 Pflanzen	60 Pflanzen	80 Pflanzen
Ernte:	1. 8.-2. 8.	6. 8.-9. 8.	12. 8.-19. 8.

Die Blattläuse wurden durch Überlegen von Blattstückchen mit jeweils 8 bis 10 Blattläusen auf die Versuchspflanzen übertragen. Zwecks Prüfung begrenzter Befallszeiten wurden die Pflanzen nach der letzten Blattlauszählung wie die Kontrollparzellen durch laufende Behandlung mit Bi 58 EC blattlausfrei gehalten. Die statistische Verrechnung der Versuche erfolgte im Rechenzentrum der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock unter Benutzung des Duncan- bzw. einfachen T-Testes. Die Ermittlung des Eiweißgehaltes und der Inhaltsstoffe wurde wie folgt vorgenommen: N nach der Kjeldahlmethode, P und Mg photometrisch nach Anfärbung mit Ammoniummolybdat bzw. Titangelb, K und Ca flammenphotometrisch. Der Trockensubstanzgehalt wurde bei 105 °C bestimmt.

3. Ergebnisse

In den 1982 durchgeführten Versuchen (HINZ und DAEBELER, 1984) hatte ein früh einsetzender (2. 6.) Blattlausbefall, der nach drei bis vier Wochen am Tage seiner Bekämpfung eine Maximalstärke von 150 bis 220 Blattläusen pro Pflanze erreichte, bis 25 % Ertragsverluste pro Pflanze verursacht. Eine spätere Initialbesiedlung (25. 6.), die nach drei Wochen eine Besatzstärke von 250 Blattläusen pro Pflanze aufbaute, führte zu einer Reduktion der Kornmasse von nahezu 33 %. In allen Fällen entstanden die Verluste durch eine Minderung der Ertragskomponente Kornanzahl und -masse je Hülse.

Die aus den Versuchsjahren 1983 bis 1985 in Tabelle 1 wiedergegebenen Ergebnisse bestätigen diese Aussage generell. Die 1984 und 1985 ausgewerteten Versuche bringen die besondere Bedeutung der Befallsdauer und -stärke zum Ausdruck. Eine zur Zeit des Blühbeginns aufgebaute Blattlauspopulation von 31 Individuen hatte einen Verlust von etwa 30 % der Kornmasse zur Folge. Bei ungestörter Weiterentwicklung der Blattläuse verfünffachte sich die Besiedlungsdichte bis zum 27. 7., was eine Reduzierung der Kornmasse um das Doppelte bewirkte (Variante III). Ähnlich liegen die Verhältnisse in den zur Zeit der Vollblüte besetzten Varianten. Eine im Zeitraum von drei Wochen zu maximal 73 Tieren pro Pflanze aufgebaute Population minderte die Kornmasse um 27 %. Die Verluste erhöhten sich auf nahezu 46 %, wenn bei einer maximalen Blattlausstärke von 400 Tieren pro Pflanze erst am 31. 7. eine Bekämpfung erfolgte.

Bemerkenswert ist, daß im fortgeschrittenen Pflanzenentwicklungsstadium bei starkem Befall noch ein deutlicher Rückgang der Hülsenanzahl erfolgte. Das ist weitgehend auf eine Verkümmern der bereits angelegten Hülsen durch den Saugakt der Blattläuse zurückzuführen. Die auswertbaren Hülsen wurden in solchen zur Zeit der Vollblüte besetzten Varianten dagegen in der Kornausbildung nicht negativ beeinflusst.

Für einen künftig abzuleitenden Bekämpfungsrichtwert sind niedrigere Besatzdichten von besonderem Interesse. Erste Ergebnisse des Jahres 1985 bringen zum Ausdruck, daß bei relativ frühem Initialbefall (Weißknospenstadium) bereits 15 bis 40 Blattläuse pro Pflanze zur Zeit der gerade beginnenden Blüte erhebliche signifikante Minderungen der Ertragskomponente Kornanzahl/Hülse nach sich ziehen. Die bisher vorliegenden Ergebnisse berechtigen zu der Aussage, daß der Bekämpfungsrichtwert weit unterhalb dieser Zahlen liegen muß. Ob sich die aus der Schweiz für Druscherbsen angegebene kritische Besatzdichte von 5 bis 10 Blattläusen pro Erbsentrieb 2 bis 3 Wochen vor der Ernte (SUTER, 1977; MEIER, 1981) als Richtwert übernehmen läßt, müssen weitere Versuche zeigen.

Für die Einschätzung des Schadausmaßes ist bei Futtererbsen der Einfluß eines Blattlausbefalls auf die Ausbildung der Strohmasse nicht unbedeutend. Auch hier erwiesen sich Stärke und Dauer der Blattlausbesiedlung als ausschlaggebend für die Höhe der Verluste (Tab. 1).

Von den Inhaltsstoffen des Futtererbsenkornes ist der wichtigste wertbestimmende das Eiweiß. Wie Tabelle 2 zu erkennen gibt, weichen die Rohproteingehalte des Erntegutes blattlausbefallener Pflanzen in recht unterschiedlichem Ausmaß von den Kontrollen ab. Eine Abhängigkeit von der Blattlausbesiedlungsdichte ist nicht durchgängig zu erkennen. Grundsätzlich ist jedoch bei blattlausbefallenen Pflanzen im Rohproteingehalt der Körner ein Rückgang zu verzeichnen, der in mehreren Fällen 4 % beträgt.

Tabelle 1

Reduzierung der Ertragskomponente bei Futtererbsen der Sorte 'Nadja' durch Blattlausbefall

Jahr	Variante, Blattlausbesatz und Entwicklungsstadium der Pflanze	maximale Blattlausstärke pro Pflanze/ Boniturtermin/ Bekämpfungstermin	Hülsenanzahl/ Pflanze (*)	Reduzierung in Prozent zur Kontrolle				
				Kornanzahl/ Hülse 2	Kornmasse/ Hülse 3	Kornmasse/ Pflanze 4	Strohmasse/ Pflanze 5	Tausendkornmasse 6
1983	II 8. 6. (6 Blattetagen)	75/ 6. 7./ 6. 7.	0	12,75 +	21,05 +	20,03 +	0	15,62
	III 24. 6. (Blühbeginn)	105/ 6. 7./ 6. 7.	32,78 +	16,80 +	30,94 +	53,52 +	12,83 +	16,48
1984	II 20. 6. (Blühbeginn)	31/10. 7./10. 7.	12,50	2,00	20,93 +	31,59 +	23,38 +	15,73
	III 20. 6. (Blühbeginn)	155/27. 7./27. 7.	33,34	0	44,95 +	64,52 +	23,87 +	—
	IV 5. 7. (Vollblüte)	73/23. 7./23. 7.	6,25	0	21,13 +	26,96 +	7,99	21,30
	V 5. 7. (Vollblüte)	400/31. 7./31. 7.	29,98	0	21,34 +	45,91 +	6,62	26,08
1985	II 3. 6. (5 Blattetagen)	440/26. 6./26. 6.	3,17	9,62 +	6,84 +	12,40	—	0
	III 3. 6. (5 Blattetagen)	37/19. 6./19. 6.	9,52	5,77 +	6,74 +	16,39	—	6,56
	IV 13. 6. (Grünknospenstadium)	42/ 3. 7./ 3. 7.	14,29 +	19,62 +	18,21 +	31,38 +	—	9,45
	V 13. 6. (Grünknospenstadium)	16/ 3. 7./17. 7.	0	5,77	22,64 +	24,06 +	—	19,35

*) Die Parameter 1 bis 5 wurden statistisch verrechnet, 1983 und 1984 nach dem Duncan-, 1985 nach dem einfachen T-Test. Die mit einem + versehenen Werte sind bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % gesichert

Tabelle 2

Einfluß des Blattlausbefalls auf Trockensubstanz, organische Masse, Rohprotein, P, K, Ca und Mg

Jahr	Variante	% Trocken-	% organische	% N	% Rohprotein	mg P/100 g	mg K/100 g	mg Ca/100 g	mg Mg/100 g
		substanz	Masse	atro	atro	atro	atro	atro	atro
1983	I Kontrolle	91,71	97,09	3,77	23,56	382	1 330	99	127
	II	91,31	96,78	3,15	19,69	405	1 435	112	125
	III	91,53	96,98	3,78	23,63	426	1 333	104	113
1984	I Kontrolle	92,54	96,71	4,65	29,06	519	1 269	97	105
	II	92,54	96,61	4,07	25,48	490	1 255	135	90
	III	92,67	96,46	4,36	27,25	550	1 376	108	98
	IV	92,54	96,60	4,41	27,56	521	1 322	97	110
	V	92,39	96,55	4,39	27,44	558	1 327	108	101
1985	I Kontrolle	91,11	96,76	4,10	25,63	516	1 056	121	99
	II	90,91	96,96	4,29	26,56	479	990	121	95
	III	91,02	96,99	3,99	24,94	481	989	105	113
	IV	90,99	96,59	4,02	25,13	533	1 154	113	108
	V	90,96	96,76	4,03	25,19	522	1 100	121	109

4. Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse dreijähriger Versuche zur Schadensbewertung der Grünen Erbsenblattlaus, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), an der Futtererbsensorte 'Nadja' mitgeteilt. Die Höhe des Schadausmaßes wird vom Besiedlungszeitpunkt sowie von der Besiedlungsstärke und -dauer bestimmt. Unter anderem bewirkten in 3 und 5 Wochen ab Blühbeginn aufgebauete Besatzstärken von 30 bzw. 150 Blattläusen pro Pflanze eine Reduzierung der Kornmasse/Pflanze von 31 und 64 %. Blattlausbefall hat einen Rückgang des Rohproteingehaltes im Erntegut von maximal 4 % zur Folge.

Резюме

Об оценке вредоносности гороховой тли в посевах кормового гороха

Сообщается о результатах трёхлетних опытов по оценке вредоносности гороховой тли, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), в посевах кормового гороха 'Надя'. Степень вредоносности обусловлена сроком заселения полей, а также численностью и продолжительностью заселения. Численность 30 или 150 тлей/растение, развивающаяся за 3 и 5 недель с начала цветения, приводила к уменьшению массы зерна/растение 31 и 64 % соответственно. Заражение посевов тлями приводит к снижению сырого протеина продукции максимально 4 %.

Summary

On the assessment of damage from pea aphids in field pea

An outline is given of the results of three-year trials to assess the damage from the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Harris)

in field pea cv. Nadja. The extent of damage depends on the time, intensity and duration of invasion. Infestation with 30 and 150 aphids per one plant, which developed within three and five weeks from the onset of flowering, caused grain weight per plant to decline by 31 % and 64 %, respectively. Aphid infestation led to maximally 4 % lower crude protein content in the grain crop.

Literatur

HINZ, B.: DAEBELER, F.: Die Schädigung der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* (Harris)) an großkörnigen Leguminosen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 179-180

MEIER, W.: Über Befall-Schaden-Relationen bei Schädlingen in Feldkulturen. Mitt. Schweiz. Landw. 29 (1981), S. 1-19

SUTER, H.: Populationsdynamik der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harr.) und ihrer Antagonisten. Zürich, ETH, Diss. 1977, 84 S. u. Anh.

Anschrift der Verfasser:

Dr. habil. B. HINZ

Dr. habil. F. DAEBELER

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion
der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz

Satower Straße 48

Rostock

DDR - 2500

Dr. sc. L. BELAU

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion
der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

Wissenschaftsbereich Ackerbau und Bodenkunde

Justus-von-Liebig-Weg 6

Rostock

DDR - 2500

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock

Heinz DECKER und Mohamed Hischam AL ZAINAB

Zur Entwicklung des Erbsenzystenälchens *Heterodera goettingiana* Liebscher an Ackerbohnen (*Vicia faba* L.)

1. Einleitung

Vor rund 100 Jahren stellte LIEBSCHER (1890; 1892) einen zystenbildenden Nematoden als Ursache einer Erbsenmüdigkeit des Bodens fest und beschrieb ihn nach eingehenden Un-

tersuchungen als neue Art, die er nach dem Fundort *Heterodera goettingiana* nannte. Seitdem wurde diese Art in vielen Ländern als gefährlicher Schädling der Erbsen festgestellt. Daneben wurde wiederholt Befall an weiteren Leguminosen, insbesondere *Vicia*-Arten, beobachtet, aber nur wenig ist über

die Entwicklungsweise und Schädewirkung von *H. goettingiana* an diesen Wirtspflanzen bekannt. Erst in jüngster Zeit, insbesondere mit der wachsenden Bedeutung der Ackerbohne als Eiweißlieferant für Mensch und Tier, gewinnt *H. goettingiana* als potentieller Schädereger mehr Aufmerksamkeit (HOOPER, 1983; BEANE und PERRY, 1984; u. a.). Nachdem wir im Jahre 1984 die gute Entwicklung der von uns seit nahezu 30 Jahren an Erbsen vermehrten Populationen von *H. goettingiana* an Ackerbohnen festgestellt hatten, begannen wir ab Frühjahr 1985 mit intensiveren Untersuchungen zur Biologie und Schädewirkung. Nachfolgend sollen die Ergebnisse zur Entwicklungsbiologie dargestellt werden. Die Auswirkungen auf den Pflanzenwuchs einschließlich Knöllchenbildung werden in einem weiteren Beitrag behandelt.

2. Material und Methoden

Die Untersuchungen zur Entwicklungsbiologie von *H. goettingiana* wurden in 13-cm-Tontöpfen durchgeführt, die mit verseuchtem Sandboden aus unserer Vermehrungsanlage gefüllt wurden. Die Ausgangsverseuchung wurde jeweils bei Versuchsbeginn bestimmt. Sie betrug für die Gewächshausvariante 1985, die am 28. 2. angesetzt wurde, 14 400 Eier und Larven/100 cm³ Boden und für die am 11. 4. 1985 ange-setzte Freilandvariante 10 960 Eier und Larven/100 cm³ Boden. Im Jahre 1986 kamen beide Varianten (Gewächshaus und Freiland) zum gleichen Termin (9. 4. 1986) mit einheitlicher Verseuchungsdichte (6 286 Eier und Larven/100 cm³ Boden) zum Ansatz. Die Töpfe im Freiland wurden bis zur Oberkante eingegraben, um größere Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen zu vermeiden. Im Gewächshaus fanden die Töpfe Aufstellung auf einer Holzstallage. Jeder Topf wurde mit 3 Samen belegt. Nach dem Auflaufen der Ackerbohnen gelangte im Jahre 1985 alle 2 bis 4 Tage jeweils 1 Topf zur Untersuchung. Im Jahre 1986 begnügten wir uns mit wöchentlichen Untersuchungen. Dabei wurden die Wurzeln ausgewaschen, gewogen und jeweils 1 g zur weiteren Untersuchung der Einwanderung der Larven in Fixierlösung (TAF) eingelegt. Anschließend erfolgte eine Anfärbung mit Säurefuchsin-Lactophenol. Gleichzeitig wurden von dem wurzel-nahen Boden jeweils 3mal 10 cm³ mittels Siebtrichtermethode (DECKER, 1969) auf freie Larven und Männchen untersucht. Die Temperaturen im Gewächshaus variierten 1985 zwischen 17 und 22 °C und 1986 zwischen 20 und 31 °C, bedingt durch die Sonneneinstrahlung im Juni. Im Freiland wurden die Temperaturen in 10 cm Bodentiefe erfaßt, allerdings standen 1985 erst ab 22. Mai auswertbare Messungen zur Verfügung.

Tabelle 1

Vergleich der Anzahl der im Gewächshaus und Freiland frei im Boden registrierten Larven und der in Ackerbohnenwurzeln eingewanderten Tiere

Ausgangs-verseuchung/ 100 cm ³	1985		1986	
	Gewächshaus	Freiland	Gewächshaus	Freiland
	P _i = 14 400	P _i = 10 960	P _i = 6 286	P _i = 6 286
Untersuchungs- termine	E + L n = 14	E + L n = 16	E + L n = 9	E + L n = 8
L₂ frei im Boden				
\bar{x} /100 cm ³	163	218	29	343
Minimum	20	0	40	0
Maximum	656	1030	125	800
L₂ in den Wurzeln				
\bar{x} /1 g Wurzel	33	229	24	84
Minimum	11	20	15	1
Maximum	59	923	39	243
Σ aller Stadien in den Wurzeln				
\bar{x} /1 g Wurzel	89	467	86	202
Minimum	11	20	16	13
Maximum	158	998	145	404

3. Ergebnisse

3.1. Zur Einwanderung der Larven in die Wurzeln

Im Gewächshaus wurde in beiden Jahren eine erste Einwanderung der L₂ in die Wurzeln unmittelbar nach dem Auflaufen der Pflanzen, d. h. bereits 1 Woche nach der Aussaat, festgestellt. Die Einwanderung von Larven hielt während der gesamten Versuchszeit an, so daß nach mehreren Wochen alle Entwicklungsstadien, von der L₂ über L₃ und L₄ bis zu den adulten Tieren in bzw. an den Wurzeln registriert werden konnten.

Auch im Freiland wurde die erste Larveneinwanderung unmittelbar nach dem Auflaufen der Ackerbohnen beobachtet. Die Lufttemperaturen zu diesem Zeitpunkt variierten zwischen 2,2 und 7,7 °C. Die stärkste Einwanderung lag 1985 zwischen dem 10. 5. und 3. 6. Während dieser Zeit wurden im Mittel aller Untersuchungstermine 432 Larven/g Wurzel registriert. Die mittlere Lufttemperatur während dieser Zeit betrug 11,6 °C, wobei allerdings die Bodentemperatur in 10 cm Tiefe ab 22. 5. deutlich oberhalb der Lufttemperatur lag.

Im Jahre 1986 lag die stärkste Einwanderung zwischen 14. 5. bis 28. 5. bei einer mittleren Bodentemperatur in 10 cm Tiefe von 14,6 °C. Während dieser Periode betrug die mittlere Zahl der eingewanderten L₂ 184 Exemplare/g Wurzel.

Im Gewächshaus war die Einwanderung der L₂ in die Wurzeln wesentlich schwächer ausgeprägt. Auch die Zahl der frei im Boden registrierten Larven war im Gewächshaus deutlich geringer als im Freiland (Tab. 1).

Aus den gefundenen Werten wird deutlich, daß

- im Freiland deutlich mehr Larven schlüpfen als im Gewächshaus, unabhängig von der Ausgangsverseuchung,
- im Freiland mehr Larven in die Ackerbohnenwurzeln einwandern als im Gewächshaus und
- im Freiland auch bedeutend mehr Tiere zur Entwicklung gelangen, wobei zwischen den einzelnen Jahren größere Differenzen auftreten als im Gewächshaus.

3.2. Zur Länge des Entwicklungszyklus

3.2.1. Gewächshaus

Die bei der Untersuchung der Ackerbohnenwurzeln erhaltenen Ergebnisse sind getrennt für die Jahre 1985 und 1986 in den Tabellen 2 und 3 dargestellt.

Bei einem Vergleich der Ergebnisse beider Jahre zeigt sich, daß

Tabelle 2

Das Auftreten der einzelnen Entwicklungsstadien von *Heterodera goettingiana* in Ackerbohnenwurzeln des Gewächshausversuches 1985 (angesetzt am 28. 2. 1985)

Unter- suchungs- termin 1985	Tage nach dem Auf- laufen	Anzahl der Tiere/g Wurzel						
		L ₂	L ₃	L ₄	♀ junge	♀ reife	braune Zysten	♂
6. 3.	1	—	—	—	—	—	—	—
8. 3.	3	11	—	—	—	—	—	—
12. 3.	7	20	—	—	—	—	—	—
15. 3.	10	24	—	—	—	—	—	—
18. 3.	13	42	15	—	—	—	—	—
20. 3.	15	37	16	—	—	—	—	—
22. 3.	17	44	24	13	—	—	—	—
25. 3.	20	59	47	27	—	—	—	—
27. 3.	22	38	31	22	8	—	—	11
29. 3.	24	54	36	32	16	—	—	20
1. 4.	27	41	18	15	13	—	—	18
4. 4.	30	23	27	23	35	—	—	30
8. 4.	34	20	20	18	21	—	—	13
10. 4.	36	25	16	22	27	12	—	19
12. 4.	38	26	21	16	37	19	—	25
18. 4.	44	+))	+))	+))	+))	26	—	+))
25. 4.	51	+))	+))	+))	+))	39	26	+))

+) nicht zahlenmäßig erfaßt, da die Wurzeln für die Prüfung der Entwicklungsmöglichkeit einer 2. Generation verwendet wurden

Tabelle 3

Das Auftreten der einzelnen Entwicklungsstadien von *Heterodera goettingiana* in Ackerbohnenwurzeln des Gewächshausversuches 1986 (angesetzt am 9. 4. 1986)

Unter- suchungs- termin 1986	Tage nach dem Auf- laufen	Anzahl der Tiere/g Wurzel						
		L ₂	L ₃	L ₄	♀ junge	♀ reife	braune Zysten	♂
17. 4.	2	16	—	—	—	—	—	—
24. 4.	9	18	2	—	—	—	—	—
30. 4.	15	39	27	9	—	—	—	—
7. 5.	22	34	14	17	22	—	—	17
14. 5.	29	30	38	18	17	—	—	15
22. 5.	37	16	12	14	9	—	—	8
28. 5.	43	15	35	15	12	14	—	11
9. 6.	51	31	22	16	20	27	—	16
11. 6.	57	16	13	14	16	36	20	30

- die Dauer der Entwicklung von der eingewanderten Larve (L₂) bis zur Zystenbildung variierte, sie betrug 1985 48 Tage und 1986 55 Tage;
- die jungen Weibchen 1985 am 19. Tage, 1986 am 20. Tage nach der Einwanderung beobachtet wurden, was darauf hindeutet, daß die längere Entwicklungszeit 1986 durch eine längere Reifezeit der Weibchen eingetreten ist;
- das Geschlechterverhältnis etwa 1 : 1 beträgt mit einem leichten Übergewicht der Weibchen.

3.2.2. Freiland

Die in gleicher Weise wie die Gewächshausversuche durchgeführten Freilandversuche führten zu den in Tabellen 4 und 5 dargelegten Ergebnissen.

Der Vergleich der beiden Freilandversuche läßt erkennen, daß

- die Dauer der Entwicklung von der Einwanderung bis zur Zystenbildung 1985 63 Tage und 1986 56 Tage dauerte;
- die Differenz zwischen den beiden Jahren auf die unterschiedliche Länge der juvenilen Stadien zurückgeht, während die Reife der Weibchen in beiden Jahren die gleiche Zeit erforderte;
- im Jahre 1985 eine wesentlich stärkere Einwanderung von L₂ in die Wurzeln zu verzeichnen ist als 1986, was möglicherweise mit den niederen Temperaturen zusammenhängt;
- das Geschlechterverhältnis wie bei den Gewächshausprüfungen etwa 1 : 1 beträgt, mit einer leichten Bevorzugung der Weibchen.

Tabelle 4

Das Auftreten der einzelnen Entwicklungsstadien von *Heterodera goettingiana* in Ackerbohnenwurzeln (Freilandversuch 1985, angesetzt am 11. 4. 1985)

Unter- suchungs- termin 1985	Tage nach dem Auf- laufen	Anzahl der Tiere/g Wurzel						
		L ₂	L ₃	L ₄	♀ junge	♀ reife	braune Zysten	♂
26. 4.	1	—	—	—	—	—	—	—
29. 4.	4	20	—	—	—	—	—	—
2. 5.	7	89	—	—	—	—	—	—
7. 5.	12	104	—	—	—	—	—	—
10. 5.	15	245	—	—	—	—	—	—
14. 5.	19	302	18	—	—	—	—	—
17. 5.	22	608	63	—	—	—	—	—
22. 5.	26	923	75	—	—	—	—	—
24. 5.	29	389	126	27	—	—	—	—
29. 5.	34	291	150	76	8	—	—	27
3. 6.	39	269	200	157	137	—	—	174
7. 6.	43	96	124	92	104	—	—	110
10. 6.	46	92	47	60	149	—	—	114
13. 6.	49	45	38	46	78	—	—	13
17. 6.	53	57	40	24	129	113	—	184
21. 6.	57	63	33	81	84	105	—	171
28. 6.	64	78	72	80	94	300	—	98
1. 7.	67	+))	+))	+))	+))	35	+))	+))

+) nicht zahlenmäßig erfaßt, da die Wurzeln für die Prüfung der Entwicklungsmöglichkeit einer 2. Generation verwendet wurden

Tabelle 5

Das Auftreten der einzelnen Entwicklungsstadien von *Heterodera goettingiana* in Ackerbohnenwurzeln (Freilandversuch 1986, angesetzt am 9. 4. 1986)

Unter- suchungs- termin 1986	Tage nach dem Auf- laufen	Anzahl der Tiere/g Wurzel						
		L ₂	L ₃	L ₄	♀ junge	♀ reife	braune Zysten	♂
30. 4.	3	13	—	—	—	—	—	—
7. 5.	10	17	2	—	—	—	—	—
14. 5.	17	243	12	2	—	—	—	—
22. 5.	25	169	87	95	29	—	—	24
28. 5.	31	141	83	30	12	—	—	14
5. 6.	39	31	26	23	40	—	—	37
12. 6.	46	53	28	27	19	40	—	48
19. 6.	53	1	13	10	76	72	—	98
25. 6.	59	+))	+))	+))	+))	120	20	+))

+) nicht zahlenmäßig erfaßt, da die Wurzeln für die Prüfung der Entwicklungsmöglichkeit einer 2. Generation verwendet wurden

3.3. Zur Entwicklung einer 2. Generation von *H. goettingiana* im Freiland

Für *H. goettingiana* wird in der Literatur durchweg die Entwicklung von nur einer Generation in der Vegetationszeit angegeben (FRANKLIN, 1951; GOFFART, 1951; JONES und JONES, 1965; BEANE und PERRY, 1984; u. a.). Andererseits formulierte GOFFART seine Auffassung etwas vorsichtig, in dem „anscheinend jährlich nur eine Generation zur Entwicklung kommt“ (S. 95), und JONES (1958) vermerkt, daß unter Versuchsbedingungen eine 2. Generation möglich sei, die aber zahlenmäßig zurücktritt. Auch die Tatsache, daß ein Teil der reifen Weibchen „Eiersäcke“ ausbildet, die auch Eier enthalten, läßt vermuten, daß eine 2. Generation grundsätzlich möglich ist. Entscheidend sind offensichtlich die Temperaturbedingungen während der Nematodenentwicklung und die Wachstumsdauer der Wirtspflanze. Sehr hohe Temperaturen im Sommer unterbinden die Entwicklung, wie bereits CAPUS (1917 und 1918, zitiert von FRANKLIN, 1951) in Südfrankreich beobachtet hatte. Andererseits konnten WALTON u. a. (1934) feststellen, daß bei einem Frühjahrsbefall die Entwicklungszeit einer Generation 8 bis 12 Wochen beträgt, die sich bei einem Befall im Sommer auf 5 Wochen reduziert. Hieraus wird deutlich, daß günstige Temperaturverhältnisse zu einer Verkürzung der Entwicklungszeit führen, das Überschreiten eines optimalen Bereiches aber zu einer Hemmung oder sogar Unterbindung der Entwicklung führt. Zu einer ähnlichen Feststellung gelangte auch schon GOFFART (1941) im Ergebnis seiner Versuche mit gestaffelten Aussaatzeiten von Erbsen im verseuchten Boden. Je später die Aussaat im Frühjahr erfolgte, um so weniger Zysten wurden gebildet.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in den Gebieten, in denen *Vicia faba* während der Wintermonate im Freien gedeihen kann. So vermochten DI VITO u. a. (1974) in Süditalien nachzuweisen, daß bei einer Aussaat im November bis zum Frühsommer 2 Generationen zur Entwicklung gelangten, bei späterer Aussaat, z. B. im Januar, nur dann, wenn durch Bewässerungsmaßnahmen die Wachstumszeit der Pflanzen verlängert wurde. Auch bei nachfolgender Aussaat von Erbsen konnte sich noch eine 2. Generation im Jahre entwickeln. Um für unsere gemäßigten Klimaverhältnisse Klarheit über die mögliche Generationszahl zu erhalten, führten wir sowohl im Gewächshaus als auch im Freiland einige Versuche jeweils im Anschluß an die unter 3.2. dargestellten Experimente durch. Dabei verwendeten wir ausschließlich frisch zur Entwicklung gelangte Weibchen bzw. Zysten von *H. goettingiana*, die noch fest mit dem Wurzelsystem verbunden waren. Dieses wurde nach dem Waschen zerschnitten und mit den daran haftenden Nematoden unverseuchtem gedämpften Boden zugemischt. Anschließend erfolgte ein Auslegen von je 3 Samen von *V. faba*/Topf und nach dem Auflaufen eine Untersuchung der Wurzeln und des Bodens wie bei der 1. Generation. Die Prü-

Tabelle 6

Die Entwicklung einer 2. Generation von *Heterodera goettingiana* an Ackerbohnen im Freilandversuch 1985 (angesetzt am 1. 7. 1985)

Unter- suchungs- termin 1985	Tage nach dem Auf- laufen	Anzahl der Tiere/g			Wurzel reife ♀	braune Zysten ♂
		L ₂	L ₃	L ₄		
12. 7.	5	—	—	—	—	—
19. 7.	12	23	—	—	—	—
24. 7.	17	14	—	—	—	—
29. 7.	22	15	—	—	—	—
1. 8.	25	135	24	—	—	—
5. 8.	29	33	19	3	—	—
12. 8.	36	26	20	9	1	—
19. 8.	43	18	4	6	3	—
26. 8.	50	21	8	2	4	15

fung mußte an neu wachsenden Pflanzen in der beschriebenen Form erfolgen, um zu vermeiden, daß im Boden vorhandene freie L₂ der 1. Generation zur Zystenbildung gelangen und eine 2. Generation nur vortäuschen.

Von den 4 durchgeführten Versuchsserien blieben 3 erfolglos. Dies waren zum einen die Gewächshausversuche, in denen 1985 nur eine geringe Einwanderungsrate von L₂ (9 L₂/g Wurzel), aber keine Weiterentwicklung und 1986 nur vereinzelt L₂ und L₃ gefunden wurden, und zum anderen der Freilandversuch 1986, bei dem gleichfalls eine Entwicklung nur bis zur L₃ eintrat (9 Exemplare/g Wurzel).

Dagegen konnte im Freilandversuch 1985, der am 1. 7. angesetzt wurde, eine volle Entwicklung beider Geschlechter erhalten werden (Tab. 6), wenn auch die Anzahl der eingewanderten und zur Entwicklung gelangten Tiere beträchtlich hinter der Frühjahrsgeneration zurückblieb.

Die Untersuchungen wurden am 26. 8. 1985 abgebrochen, da zu diesem Zeitpunkt die restlichen Ackerbohnen der ersten Serie vom 11. 4. 1985 vollständig abgestorben waren. Damit würde die Entwicklung einer 2. Generation an diesen Pflanzen gestoppt, d. h., larvale Stadien könnten sich in abgestorbenen Wurzeln nicht mehr weiterentwickeln, eine Ausbildung von Eiern durch die Weibchen könnte nicht mehr erfolgen. Allerdings wird meist eine eingeleitete Zystenbildung noch abgeschlossen, wie am Bräunungsprozeß erkennbar ist.

Bei einem Vergleich der Entwicklungsdauer beider Generationen ergibt sich das in Tabelle 7 dargestellte Ergebnis. Das Stadium der reifen Weibchen (Eiersackausbildung sichtbar) wird demnach im Sommer bei der 2. Generation um 11 Tage früher erreicht als von der Frühjahrsgeneration. Da bis zur Ausbildung brauner Zysten weitere 12 bis 15 Tage erforderlich sind, ergibt sich für die Entwicklung der 2. Generation eine Zeit von insgesamt mindestens 50 Tagen bzw. 6 bis 7 Wochen. Dies ist zwar etwas mehr als WALTON u. a. (1934) gefunden hatten, bestätigt aber die Erkenntnis, daß die Entwicklung im Sommer schneller verläuft als in den Frühjahrsmonaten.

Tabelle 7

Dauer der Entwicklungsstadien der Frühjahrsgeneration und Sommergeneration von *Heterodera goettingiana*

Entwicklungsstadium in der Wurzel	Entwicklungsdauer in Tagen	
	1. Generation (Frühjahrsgeneration)	2. Generation (Sommergeneration)
L ₂ (→ L ₃)	15	13
L ₃ (→ L ₄)	10	4
L ₄ (→ junge ♀)	5	7
♀ (junge ♀ → reife ♀)	19	14
	49	38

4. Diskussion und Ergebnisse

Das Erbsenzystenälchen *H. goettingiana* bevorzugt offenbar gemäßigtere Klimabedingungen, obwohl es auch in Staaten mit wärmeren Verhältnissen vorkommt wie zum Beispiel in Südf frankreich, Portugal, Spanien, Jugoslawien, Bulgarien, Italien, Israel, Jordanien, Libyen, Malta und Indien (STELTER, 1984). Diese Art vermag sich nicht nur bei relativ niederen Temperaturen zu entwickeln, sondern es gelangen, wie Tabelle 1 erkennen läßt, bei niederen Temperaturbedingungen wesentlich mehr Larven zum Schlupf und dringen in die Wurzeln ein als bei den höheren Temperaturen im Gewächshaus. Wie BEANE und PERRY (1984) in England (Rothamsted) feststellten, können sich die ersten Larvenstadien in den Wurzeln (L₂, L₃) noch bei Bodentemperaturen in 10 cm Tiefe unterhalb von 4,4 °C entwickeln. Nur für die letzte Häutung, d. h. der L₄ zu den adulten Tieren, muß dieser Wert überschritten sein. Auch wir konnten im Frühjahr 1985 noch eine Einwanderung der L₂ in die Wurzeln bei einer Wochenmitteltemperatur der Luft von 2,2 °C feststellen.

Ob der von BEANE und PERRY (1984) genannte Schwellenwert (4,4 °C) für die Entwicklung der Weibchen auch auf unsere Verhältnisse zutrifft, kann nicht gesagt werden, da wir während der Entwicklung der späten Larvenstadien und der adulten Tiere stets höhere Wärmewerte in 10 cm Bodentiefe vorliegen hatten. BEANE und PERRY (1984) erhielten diesen Basiswert bei ihren Untersuchungen über die Entwicklung von *H. goettingiana* an Wintersorten von *V. faba*, die im September ausgesät und im folgenden Sommer geerntet wurden. In ihren Versuchen ermittelten die britischen Autoren, daß im Winter 1981/82 die jungen Weibchen nach 64 Tagen mit Temperaturen oberhalb von 4,4 °C und im Winter 1982/83 nach 74 Tagen auftraten. Im Winter 1981/82 überschritt die mittlere Wochentemperatur in 10 cm Bodentiefe von Mitte Oktober bis Mitte April nicht die 8-°C-Grenze, obwohl die ersten weißen Weibchen ab Mitte März erschienen. Die Temperatursumme oberhalb von 4,4 °C bis zum Auftreten der ersten Weibchen betrug 164,1 °C. Im Winter 1982/83 lagen die mittleren Wochentemperaturen von Mitte November bis Ende April stets unter 8 °C und die ersten weißen Weibchen erschienen bereits am 10. 3. Die Temperatursumme erreichte 251 °C.

In unseren Untersuchungen betragen die vergleichbaren Temperatursummen bei der Frühjahrsgeneration 1985 181 °C, bei der 2. Generation 1985 284 °C und der Frühjahrsgeneration 1986 192 °C. Dies zeigt einerseits eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen von BEANE und PERRY (1984), andererseits aber auch, daß die Temperatursummen nur beschränkt Gültigkeit besitzen. Je höher die herrschenden Temperaturen sind, um so höher liegen auch die für die Entwicklung bis zu den Weibchen ermittelten Temperatursummen. Eine Mindestentwicklungszeit der juvenilen Tiere bis zum adulten Stadium ist naturgegeben, die auch bei günstigsten Bedingungen einfach nicht unterschritten werden kann. Unsere Gewächshausvarianten haben in beiden Jahren hinsichtlich dieser Entwicklungszeit mit 19 bzw. 20 Tagen eine weitgehende Übereinstimmung erbracht. Im Freiland wurden hierfür 22 bis 30 Tage benötigt, wobei die Zeiten bei den höheren Temperaturen kürzer sind, wie das Jahr 1986 (22 Tage) bzw. die Sommergeneration 1985 (24 Tage) erkennen lassen.

Die Versuche im Gewächshaus haben aber auch gezeigt, daß sich bei hohen Temperaturen keine 2. Generation entwickelt. Vermutlich tritt eine Hemmung des Larvenschlupfes ein. Unsere Untersuchungen lassen etwa 22 °C als oberen Schwellenwert für den Larvenschlupf vermuten. Dies könnte auch die Ursache dafür sein, daß es 1986 zu keiner 2. Generation im Freiland kam, da Anfang Juli die Temperaturen in 10 cm Bodentiefe auf über 23 °C angestiegen waren, während sie im Sommer 1985 den Wert 20 °C nicht überschritten.

Als begrenzender Faktor für die Entwicklung einer 2. Generation von *H. goettingiana* an Ackerbohnen unter mitteleuropäischen Verhältnissen muß neben einer zu hohen Temperatur noch die begrenzte Wachstumszeit der Pflanzen genannt werden. Wie unsere Versuche 1985 gezeigt haben, sind bis zur Zystenreife der 1. Generation 63 Tage, bis zur Wurzel- einwanderung durch die neuen L₂ 20 Tage und zu deren Entwicklung bis zur vollen Zystenausbildung mindestens weitere 50 Tage erforderlich, d. h. insgesamt über 130 Tage. Meistens reifen die Ackerbohnen aber bereits vorher ab, wie dies auch 1985 der Fall war, obwohl durch bestimmte agrotechnische Maßnahmen, z. B. Bewässerung, auch eine Verlängerung der Wachstumsperiode erreicht werden kann, bzw. sortenspezifisch längere Wachstumszeiten vorliegen können. Allerdings ist noch nicht klar, ob die Entwicklung einer 2. Generation an der erwachsenen Pflanze im gleichen Maße möglich ist, wie an jungen Pflanzen. Unsere Versuche wurden mit neu zur Entwicklung gelangten Pflanzen durchgeführt, um eine sichere Abtrennung zu „Spätentwicklern“ der ersten Generation zu gewährleisten. Wir wissen aus Arbeiten mit anderen zystenbildenden Nematodenarten, daß der altersbedingte physiologische Zustand der Pflanze durchaus eine wichtige Rolle im Wirt-Parasit-Verhältnis spielt.

Ungeachtet dieser und anderer offener Fragen läßt sich aber insgesamt feststellen, daß

- Ackerbohnen sehr gute Wirtspflanzen für *H. goettingiana* darstellen,
- im Normalfall aber nur die erste Generation für die Populationsentwicklung von Bedeutung ist und
- eine 2. Generation zwar grundsätzlich möglich ist, für ihre Entwicklung aber offenbar ganz bestimmte ökologische Bedingungen erforderlich sind, die in 3 von 4 Versuchsserien nicht gegeben waren.

5. Zusammenfassung

Das Erbsenzystenälchen *Heterodera goettingiana* Liebscher vermag sich an Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) gut zu entwickeln. Die Einwanderung der Larven in die Wurzeln ist bereits bei gerade aufgelaufenen Pflanzen festzustellen und bei kühleren Witterungsverhältnissen stärker ausgeprägt als unter warmen Wachstumsbedingungen. Die Entwicklungszeit vom Eindringen bis zum Erscheinen der ersten weißen Weibchen an den Wurzeln beträgt im Gewächshaus 19 bis 20 Tage, im Freiland 22 bis 30 Tage und ist bei wärmeren Bedingungen kürzer. Die Entwicklungszeit bis zur Ausbildung brauner Zysten mit Inhalt betrug im Gewächshaus 48 bis 55 Tage, im Freiland bei der Frühjahrsgeneration 57 bis 63 Tage und bei der 2. Generation 1985 52 Tage. Die 2. Generation tritt zahlenmäßig gegenüber der ersten Generation stark zurück. Sie kommt offenbar nur bei kühleren Bedingungen zur Entwicklung, da höhere Temperaturen hemmend auf den Larvenschlupf wirken.

Резюме

Развитие гороховой цистообразующей нематоды *Heterodera goettingiana* Liebscher на конских бобах (*Vicia faba* L.)

Гороховая цистообразующая нематода *Heterodera goettingiana* Liebscher хорошо развивается на конских бобах (*Vicia faba* L.). Проникновение личинок в корни наблюдается уже при только что появившихся всходах, и в прохладных погодных условиях оно сильнее выражено, чем в теплых условиях. Период от проникновения до появления первых белых самок на корнях составляет в теплице 19...20 дней и в полевых условиях

22...30 дней; в более теплых условиях этот период короче. Фаза развития перед образованием бурых цист с содержанием составляет в теплице 48...55 дней, а в полевых условиях при весеннем поколении 57...63 дней и при втором поколении в 1985 г. 52 дня. Численность 2-го поколения по сравнению с первым поколением сильно уменьшается. Повидимому, оно только развивается в прохладных условиях, так как повышенная температура тормозит вылупление личинок.

Summary

On the development of the pea cyst nematode *Heterodera goettingiana* Liebscher in field bean (*Vicia faba* L.)

The pea cyst nematode *Heterodera goettingiana* Liebscher develops well in field bean (*Vicia faba* L.). Larval invasion into the roots may be detected right after plant emergence. It is more intensive in cool weather than under warmer conditions. The time of development from invasion to the appearance of the first white females on the roots is between 19 and 20 days in the greenhouse and between 22 and 30 days in the field, shorter periods being observed under warmer conditions. The development of filled brown cysts took between 48 and 55 days in the greenhouse, between 57 and 63 days in the springtime generation in the field, and 52 days in the second generation of 1985. The second generation is largely outnumbered by the first one. It seems to develop only in cool weather, since higher temperatures inhibit larval hatching.

Literatur

- BEANE, J.; PERRY, R. N.: Observations on the invasion and development of the pea cyst-nematode *Heterodera goettingiana* in winter field beans (*Vicia faba*). Ann. appl. Biol. 105 (1984), S. 503-508
- DECKER, H.: Phytoneematologie. Berlin, VEB Dt. Landwirtsch.-Verl., 1969, 526 S.
- FRANKLIN, M. T.: The cyst-forming species of *Heterodera*. Commonwealth Agric. Bur., Farnham Road (England) 21 (1951), 147 S.
- GOFFART, H.: Der Göttinger Erbsennematode, *Heterodera goettingiana*, ein Rückblick auf eine 50jährige Entwicklung. Zbl. Bakt., Parasitenkd. u. Infektionskrankh., II. Abt., 104 (1941), S. 81-86
- GOFFART, H.: Nematoden der Kulturpflanzen Europas. Berlin, Verl. Paul Parey, 1951, 144 S.
- HOOPER, D. J.: Nematode pests of *Vicia faba* L. In: The Faba bean (*Vicia faba* L.). A basis for improvement (Ed.: Hebblethwaite, P. D.). London, Butterworths, 1983, S. 347-370
- JONES, F. G. W.: Nematology Department. Rep. Rothamsted Exp. Stat. 1957 (1958), S. 124-130
- JONES, F. G. W.; JONES, M. G.: Pests of field crops. London, Edw. Arnold Ltd., 1965, S. 220-273
- LIEBSCHER, G.: Eine Nematode als Ursache der Erbsenmüdigkeit des Bodens. Dt. landw. Presse 17 (1890) 56, S. 436-437; 61, S. 477; 84, S. 672
- LIEBSCHER, G.: Beobachtungen über das Auftreten eines Nematoden an Erbsen. J. Landwirtsch. 40 (1892), S. 357-368
- STELTER, H.: Die Arten der Unterfamilie Heteroderinae (Nematoda: Heteroderidae) und ihre Verbreitung. Berlin, Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, 1984, 56 S.
- VITO, M. di; LAMBERT, F.; GRECO, N.: The life cycle of *Heterodera goettingiana* Liebscher under field conditions in Southern Italy. Abstr. XII. Internat. Symp. Nematol. Granada (Spanien), 1974, S. 106-107
- WALTON, C. L.; OGILVIE, L.; MULLIGAN, B. O.: Observations on the pea strains of the eelworm *Heterodera schachtii* and its relation to 'Pea Sickness'. Rep. Long Ashton Res. Stat. 1933 (1934), S. 1-12

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. sc. H. DECKER
Dipl.-Agr.-Ing. M. H. AL ZAINAB
Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion
der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock
Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz
Satower Straße 48
Rostock
DDR - 2500

Helen BRAASCH

Nachweis zweier tropisch-subtropischer Nematodenarten (*Scutellonema brachyurum* (Steiner, 1938) Andrassy, 1958, und *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961 (Hoplolaimidae) in Gewächshäusern der DDR und an Importen

1. Einleitung

Durch den Handel mit Zierpflanzen tropischer und subtropischer Herkunft werden mit den Wirtspflanzen Nematoden aus ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten in die Gewächshäuser der gemäßigten Klimazone verschleppt. Der Weg von den Gewächshäusern eines Landes in die eines anderen ist dann oftmals nicht weit. Die weltweite Verbreitung der ökonomisch bedeutsamen *Meloidogyne*-Arten ist das beeindruckendste Beispiel für die Infiltration tropisch-subtropischer Elemente in unsere Nematodenfauna. Gerade an diesem Beispiel wird auch die Rolle der Polyphagie für die weite Verbreitung der bekanntesten wärmeliebenden Arten (*M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*) offensichtlich. Die durch Umfang, Art und Weise sowie Häufigkeit charakterisierte Einschleppung kann in Abhängigkeit von Umweltbedingungen, der Verfügbarkeit von Wirtspflanzen und den biologischen Eigenschaften der Nematoden zur Einbürgerung führen. Als dritter Schritt ist die Erreichung der ökonomischen Bedeutung in Abhängigkeit von Pathogenität, Vermehrungsmöglichkeit, Angebot ökonomisch bedeutsamer Wirtspflanzen und Anbaupraktiken zu betrachten. Jede der drei Phasen kann den Abschluß eines Einschleppungsvorganges darstellen.

Wie schnell sich ein eingeschleppter tropischer Schadnematode innerhalb der gemäßigten Zone verbreiten kann, zeigt auch das Beispiel des 1967 von Florida mit Zierpflanzen nach Frankreich verschleppten Bananenwurzel-nematoden *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949. Bereits im Jahre 1968 wird aus Belgien von ihm berichtet, 1969 aus den Niederlanden, 1970 aus der BRD, 1972 aus Dänemark (DECKER und DOWE, 1977). Vorwiegend wird er mit *Marantaceen* verbreitet. Im Jahre 1975 fanden wir ihn an *Maranta leuconeura* cv. Tricolor in der DDR (BRAASCH, 1984), wo er durch Vernichtung der befallenen Pflanzen und des Substrates wieder eliminiert wurde.

Auf Grund der katastrophalen Auswirkungen des Befalls mit *Radopholus similis* ist jedes Land gut beraten, Anfangsbefall radikal zu beseitigen. In der Zierpflanzenindustrie Floridas werden die Verluste durch *R. similis* trotz umfangreicher Bekämpfungsmaßnahmen mit 5% geschätzt und strenge Quarantänemaßnahmen zur Verhinderung der weiteren Ausbreitung ergriffen (O'BANNON, 1977).

Neben diesen allgemein bekannten Beispielen der Verschleppung bzw. Einbürgerung wärmeliebender Nematodenarten in ökologische Nischen kälterer Gebiete gibt es einige weniger ausführlich bekannte Fälle wie das Auftreten von *Pratylenchus vulnus* in Rosengewächshäusern (BRAASCH, 1978), das neuerlich festgestellte Auftreten von *Quinisulcius capitatus* (Allen, 1955), Siddiqi, 1971, in Begoniengewächshäusern der DDR und auch an Begonienimporten aus Schweden (BRAASCH, 1984), die Feststellung von *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1898) T. Goodey, 1951, in Belgien und den Niederlanden (D'HERDE u. a., 1969; DECKER und DOWE, 1977) oder von *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne und Allen, 1944 (syn. *N. serendipiticus* Franklin, 1959) in Gewächshäusern Großbritanniens und der Niederlande (BRUIJN und STEMERDING, 1968).

Bisher nur in wenigen Gewächshäusern der gemäßigten Zone festgestellt wurde auch *Scutellonema brachyurum*. Unsere Untersuchungen an importierten Pflanzen im Rahmen der Pflanzenquarantäne und in Gewächshäusern zeigen, daß die Palette der eingeschleppten Arten umfangreicher ist, als bisher in der Literatur registriert wurde. Aus der Familie Hoplolaimidae werden hier die beiden phytoparasitären Arten *Scutellonema brachyurum* und *Helicotylenchus dihystra*, die wir mehrfach an tropischen Zierpflanzen fanden, unter diesem Aspekt behandelt.

2. *Scutellonema brachyurum*

2.1. Vorkommen und Wirtspflanzen

S. brachyurum ist Kosmopolit tropischer und subtropischer Gebiete und kommt allein in Kalifornien (USA) an 85 Wirtspflanzenarten vor (SIDDIQI, 1974). In Südafrika ist der Nematode auch in unkultiviertem Land weit verbreitet. Unter anderem werden dort *Citrus* sp., Hopfen und Tomate befallen. An *Citrus* sp. trat der Nematode auch in Florida (USA) und Jamaika auf, an Eukalyptus, Gerste, Luzerne und Obstgehölzen in Peru. An Wein und Bermudagrass wurde *S. brachyurum* in Ägypten, an Reis in Swasiland, an Banane in Australien, Brasilien, Nigeria und USA, an Zuckerrohr in Mauritius und Madagaskar, an Tee in Rhodesien, Indien und Sri Lanka, an Tabak in Rhodesien, Zaire und Kalifornien (USA), an *Anthurium andraeanum* in Brasilien, an *Amaryllis* sp. in Florida (USA) und in Gewächshäusern in Schweden, an *Cyamopsis tetragonoloba*, Aprikose, Banane, *Beta vulgaris*, Nelken, Wein, Salat, Papau, Passionsblume, Pfirsich, Pampelmuse, Erdbeere, Tomate und Weißklee in Queensland (Australien) gefunden (SIDDIQI, 1974). In den USA tritt *S. brachyurum* auch in Iowa, Süd- und Nordcarolina, Mississippi, Minnesota und Oregon auf. Auf den Fidschi-Inseln wurde der Nematode an *Ananas comosus*, *Casuarina equisetifolia*, *Citrus* sp., *Miscanthus floridulus* und *Araucaria excelsa* nachgewiesen (BERG und KIRBY, 1979). Weitere Vorkommen sind aus Hawaii, den Philippinen, Japan, Kenia und aus Gewächshäusern Großbritanniens und Kanadas bekannt (KRALL, 1978). Nach Schweden wurde der Nematode mit Pflanzen aus Südafrika eingeführt (JOHANSSON und NIEDIECK, 1964). Als Wirte werden außerdem *Acer rubrum*, *Arctia* sp., *Asparagus myriocladus*, *Camellia sinensis*, *Coffea* sp., *Coleus* sp., *Dianthus caryophyllus*, *Erythrina* sp., *Ficus elastica*, *Gardenia* sp., *Glycine* sp., *Gossypium* sp., *Hemerocallis* sp., *Ipomoea batatas*, *Iris* sp., *Juglans* sp., *Liriodendron tulipifera*, *Lycoris radiata*, *Perseum americanum*, *Philodendron* sp., *Platanus occidentalis*, *Prunus* sp., *Saintpaulia* sp., *Sansevieria* sp., *Taxus* sp., *Thuja* sp. und andere angegeben (KRALL, 1978). In Gewächshausversuchen wurde *S. brachyurum* an *Saintpaulia ionantha*, *Amaryllis vittata*, *Crotalaria striata*, Süßkartoffel, Tabak, *Vicia villosa*, Nelken, Rotklee und Sojabohne gehalten (SIDDIQI, 1974).

Wir fanden *S. brachyurum* erstmals im Jahre 1982 zahlreich an einer getopften Wachsblume (*Hoya carnosa*) aus einem Gewächshaus mit verschiedenen, auch tropischen Versuchspflanzen für wissenschaftliche Untersuchungen. Die die Pflan-

Tabelle 1

Variationsbreiten der Maße der Weibchen von *Scutellonema brachyurum* aus verschiedenen Populationen

Merkmal	nach SHER (1964) n = 32	an <i>Hoya carnosa</i> n = 13	an <i>Notocactus schumannianus</i> n = 13	nach BERG und KIRBY (1979) n = 57
L	0,65 ... 0,85 mm	0,78 ... 0,935 mm	0,69 ... 1,10 mm	0,64 ... 0,85 mm
a	24 ... 34	27,5 ... 32,5	21,5 ... 36	22,8 ... 29,2
b	6,3 ... 8,2	5,1 ... 6,5	5,3 ... 9,1	4,5 ... 6,1
c	56 ... 99	56 ... 77	45 ... 61	50,6 ... 127,7
c'		0,6 ... 1,0	0,7 ... 1,0	0,4 ... 0,9
V	57 ... 62	% 56 ... 61	% 57 ... 61	% 55 ... 61
Stachel- länge	26 ... 31	µm 25 ... 30	µm 25 ... 30	µm 26,1 ... 28,7
0	17 ... 28	16 ... 28	15 ... 36	15,1 ... 22,7

zen in diesem Gewächshaus angezogen wurden, untersuchten wir den Boden um eine seit über 10 Jahren im gleichen Gewächshaus in einem Grundbeet wachsende *Hoya carnosa* und stellten den Nematoden dort in einer Dichte von 44 Tieren/100 cm³ Boden ebenfalls fest. An den getopften Pflanzen kam *S. brachyurum* teilweise zusammen mit *Meloidogyne* sp. vor. Im Jahre 1985 ermittelten wir *S. brachyurum* bei der Untersuchung geschädigter (braunfleckiger) Kakteen der Art *Notocactus (Eriocactus) schumannianus* aus einem Kakteenbetrieb in einer Populationsdichte von 380 Tieren/100 cm³ Boden, wobei gleichzeitig Befall mit dem Kakteenzystenälchen (*Heterodera cacti*) vorlag.

2.2. Biologie und Beschreibung

S. brachyurum lebt primär ektoparasitisch, kann aber auch in die Wurzeln eindringen und semiendoparasitisch leben. Die Eier werden in ektodermales Gewebe abgelegt, und die Larven entwickeln sich innerhalb der Wurzeln. GOODEY (1952) beobachtete Hohlräume in den Wurzeln von *Hippeastrum* sp., in welchen die Nematoden lebten und sich vermehrten. An geeigneten Wirten sollen sich schnell hohe Populationen aufbauen. Bei *Vicia villosa* wurden 28 °C als optimale Temperatur für die Vermehrung von *S. brachyurum* ermittelt (MALEK und JENKINS, 1964). In Gewächshausversuchen vermehrte sich der Nematode an *Liriodendron tulipifera* in 7 Monaten 3,8fach, an *Platanus occidentalis* 17fach (RUEHLE, 1971).

Männliche Tiere fehlen in den meisten Populationen; die Vermehrung findet parthenogenetisch statt.

An verschiedenen Pflanzen wurden Wuchsbeeinträchtigungen und Wurzelverfärbungen infolge des Befalls mit *S. brachyurum* festgestellt, z. B. zeigte Tabak Kümmerwuchs bei einer Population von ca. 100 Nematoden pro 100 cm³ Boden (GRHAM, 1955).

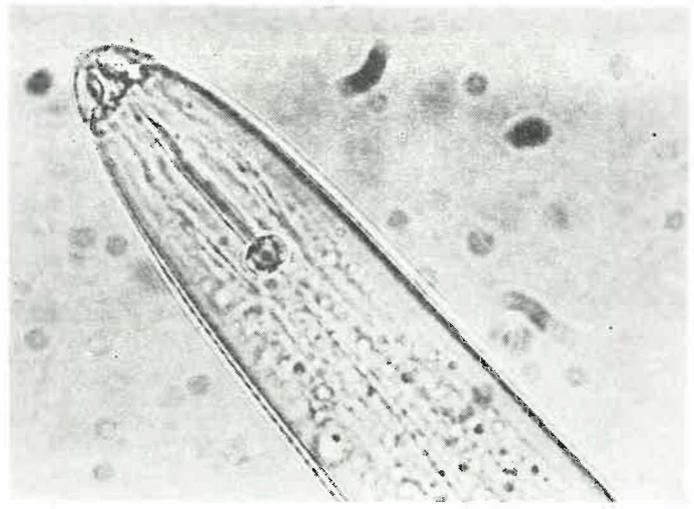


Abb. 2: *Scutellonema brachyurum*, Vorderkörper, Vergr. ca. 1 200X

In Tabelle 1 sind für verschiedene Populationen in der Literatur gegebene Maße von *S. brachyurum* und die Maße der von uns an *Hoya carnosa* und Kakteen (*Notocactus schumannianus*) gefundenen Tiere gegenübergestellt.

In Hitzestarre liegen die Nematoden C-förmig oder in einer einfachen Spirale (Abb. 1). Die hemisphärische Lippenregion ist vom Körper abgesetzt und trägt bei unseren Exemplaren 4 bis 5 Lippenringe (Abb. 2). Der Schwanz der Weibchen (Abb. 3) ist gerundet, ringsum etwas unregelmäßig, besitzt bei unseren Tieren 8 bis 14 Ringe (nach Literatur 7 bis 13) zwischen Anus und Schwanzende und trägt im Seitenfeld etwa in Anushöhe das im Durchmesser 3 bis 4 µm (bei unseren Exemplaren 3 bis 3,5 µm) große Scutellum. Das Seitenfeld ist in Höhe des Scutellums areoliert. Der kräftig sklerotisierte Mundstachel besitzt rundliche, vorn etwas abgeflachte Stachelknöpfe. Die Gonaden sind amphidelphisch; die Vulva liegt leicht hinter der Körpermitte. Wie in der Literatur angegeben, konnten wir auch bei unseren Exemplaren keine deutliche Spermatheka finden.

3. Helicotylenchus dihystra

3.1. Vorkommen und Wirtspflanzen

Wie *S. brachyurum* ist *H. dihystra* Kosmopolit und polyphag und wird als in südlichen Ländern am weitesten verbreitete *Helicotylenchus*-Art betrachtet (KRALL, 1978). Sein Verbreitungsgebiet umfaßt Australien, Ozeanien (Hawai, Fidschi-In-

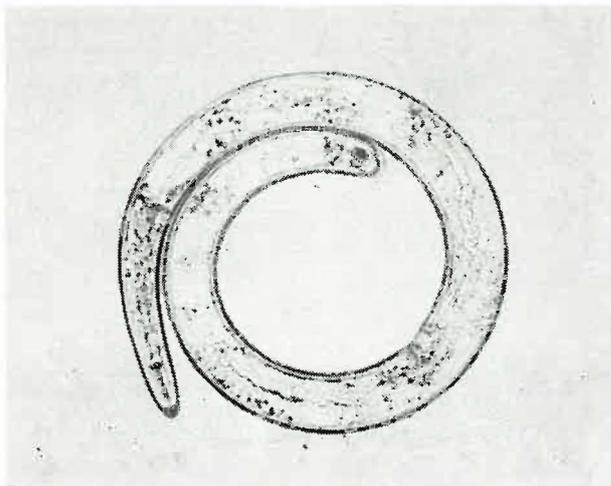


Abb. 1: *Scutellonema brachyurum*, total, Vergr. ca. 220 X

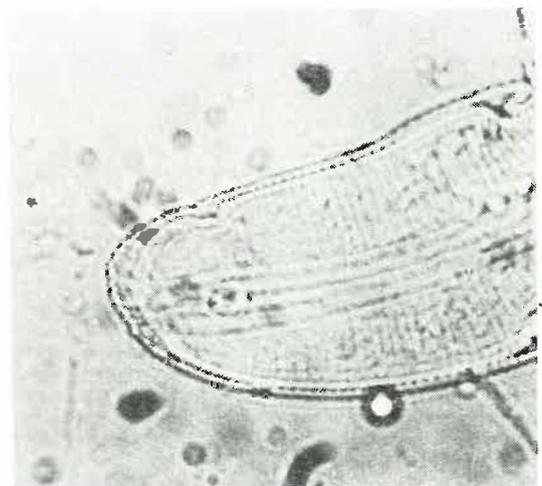


Abb. 3: *Scutellonema brachyurum*, Hinterende, Seitenfeld mit Scutellum, Vergr. ca. 1 200X

Tabelle 2

Variationsbreiten der Maße der Weibchen von *Helicotylenchus dihystra* aus verschiedenen Populationen

Merkmal	nach SHER (1966)	nach ANDERSON (1974)	nach BERG und KIRBY (1979) n = 50	an Kakteen aus der DDR n = 10	an Palmen (<i>Washingtonia</i>) aus Ungarn n = 3	an <i>Ctenanthe oppenheimiana</i> aus der DDR n = 6
	L	0,59 ... 0,79 mm	0,60 ... 0,73 mm	0,56 ... 0,77 mm	0,65 ... 0,82 mm	0,55 ... 0,73 mm
a	27 ... 35	25 ... 33	18,6 ... 30,2	24 ... 35	20 ... 30	24 ... 34
b	5,8 ... 6,9	5,4 ... 6,0	3,6 ... 5,1	4 ... 5,7	4,1 ... 5,9	5,0 ... 6,4
c	35 ... 49	36 ... 42	31,2 ... 51,4	40 ... 51	38 ... 44	39 ... 52
c'	0,8 ... 1,2	1,0 ... 1,3	0,8 ... 1,4	1,0 ... 1,3	0,9 ... 1,2	1,0 ... 1,2
V	60 ... 65 %	58 ... 65 %	61 ... 67	63 ... 69 %	62 ... 65 %	63 ... 65 %
Stachel- länge	25 ... 28 µm	24 ... 26 µm	23,2 ... 27,6 µm	25 ... 28 µm	26 ... 27 µm	23 ... 26 µm
0	37 ... 46	44 ... 54	41,5 ... 57,1	47 ... 59	38 ... 50	46 ... 60

seln), Japan, Südkorea, Indonesien, die Philippinen, Indien, Sri Lanka, Malaysia, Thailand, Sowjetunion (südliche Gebiete), Irak, Iran, Israel, Ägypten, Angola, Elfenbeinküste, Zaire, Liberia, Malawi, Mauritius, Madagaskar, Marokko, Madeira, Nigeria, Sambia, Südrhodesien, Südafrika, Venezuela, El Salvador, Panama, Guatemala, Brasilien, Peru, Chile, Puerto Rico, Jamaika, Windwardinseln, Kanada (selten), USA (Südstaaten), Spanien, Portugal, Polen (selten) (SIDDIQI, 1972; KRALL, 1978).

Als Wirtspflanzen wurden *Aeolanthus myrianthus*, *Arachis hypogaea*, *Artocarpus communis*, *Avena sativa*, *Begonia* sp., *Cajanus cajan*, *Carica papaya*, *Ceiba pentandra*, *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Citrus* sp., *Crotalaria juncea*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria didactyla*, *Dolichos lablab*, *Fragaria vesca*, *Gossypium hirsutum*, *Hordeum vulgare*, *Lotononis bainesi*, *Musa* sp., *Panicum maximum*, *Paspalum notatum*, *Perseum americanum*, *Phaseolus atropurpurens*, *Saccharum officinarum*, *Setaria splendida*, *Sorghum* sp., *Stizolobium* sp., *Triticum repens*, *Triticum aestivum*, *Zea mays*, außerdem Ananas, Anthurien, Apfel, Brotbaum, Aubergine, Forstgehölze, Gurken, Hafer, Himbeere, Kaffee, Kartoffel, Olive, Reis, Roggen, Kosen, Salbei, Schwarze Johannisbeere, Sojabohne, Sonnenblume, Teestrauch, Tomate, Wein, Zuckerrübe und andere ermittelt (SIDDIQI, 1972; KRALL, 1978).

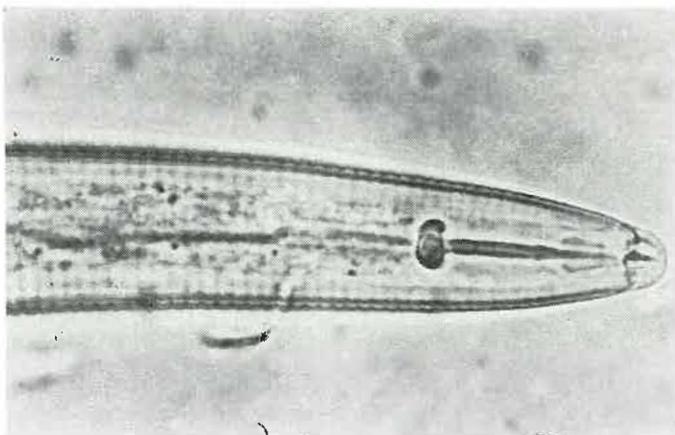
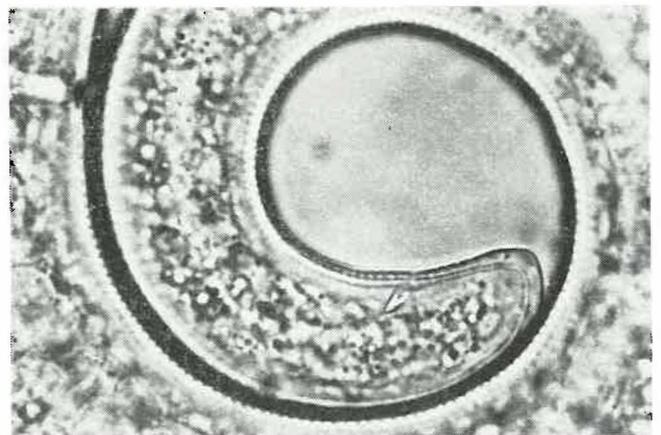
Bei Quarantäneuntersuchungen fanden wir *H. dihystra* in einer Sammelprobe von Kakteensubstrat aus dem Gewächshaus eines Kakteenbetriebes in der DDR an *Ctenanthe* (*Marranta*) *oppenheimiana* aus einem Zierpflanzenbetrieb in der DDR, an aus Ungarn importierten Palmen (*Washingtonia filifera*) und in der Erde um junge Kokospalmen, die von Reisenden aus Colombo und Bombay mitgebracht wurden, sowie im Wurzelbereich einer ebenfalls von Reisenden mitgeführten Palme aus Kuba. In dem Kakteenbetrieb wurde der Schädling durch Beräumung des Substrates vernichtet; der kleine Bestand befallener *Ctenanthe* wurde unter Quarantäne gestellt.

3.2. Biologie und Beschreibung

Auch *H. dihystra* lebt ekto- oder semiendoparasitisch. Er kann ganz oder teilweise in die Wurzeln eindringen. Die Vermehrung erfolgt parthenogenetisch im Temperaturbereich 10 bis 35 °C; männliche Tiere kommen nur sehr selten vor. An geeigneten Wirtspflanzen werden durch Befall mit *H. dihystra* Wachstumsdepressionen verursacht (z. B. an Oliven-sämlingen), und infolge der Saugtätigkeit können zum Beispiel die Wurzeln von *Rosa multiflora* Umfärbungen und Nekrosen aufweisen (DAVIS und JENKINS, 1960; SIDDIQI, 1978). In Assoziation mit *Pseudomonas caryophylli* soll *H. dihystra* signifikant die Welke von Nelken (STEWART und SCHINDLER, 1956) und im Zusammenwirken mit *Pseudomonas solanacearum* die Tomatenwelke fördern (LIBMANN u. a., 1964). Unter Gewächshausbedingungen zeigten Oliven-sämlinge, denen pro Topf 1 000 *H. dihystra* zugesetzt wurden, nach 6 Monaten eine Wachstumsreduktion der oberirdischen Teile von 78 % gegenüber unbefallenen Sämlingen (SIDDIQI, 1974).

In Tabelle 2 sind die Mefwerte der von uns vermessenen Tiere mit Werten aus der Literatur verglichen.

Charakteristische Merkmale von *H. dihystra* (Abb. 4 und 5) sind die abgerundeten Lippen mit 4 bis 5 flachen Ringen, die vorn abgeflachten oder etwas eingebuchteten Stachelknöpfe, der dorsal konvex-konische Schwanz mit einem häufig vorhandenen kleinen Fortsatz und ventral 6 bis 10 Schwanzringen (bei den von uns untersuchten Exemplaren 7 bis 15 Schwanzringe), die weit vorn (6 bis 12 Ringe vor dem Anus) gelegenen Phasmiden (bei unseren Exemplaren 6 bis 10 Ringe vor dem Anus). Die Weibchen liegen spiralförmig und besitzen eine abgesetzte Spermatheka ohne Spermien. Männchen wurden in den von uns untersuchten Populationen nicht gefunden.

Abb. 4: *Helicotylenchus dihystra*, Vorderkörper, Vergr. ca. 1 200×Abb. 5: *Helicotylenchus dihystra*, Hinterkörper, Vergr. ca. 1 200×

4. Schlußfolgerungen

Als in tropischen und subtropischen Gebieten beheimatete Ganzpflanzen werden vorwiegend Zierpflanzen gehandelt und im gemäßigten Klima unter künstlich geschaffenen Umweltbedingungen (Gewächshäuser) gehalten und vermehrt. Mit ihnen erfolgt eine weltweite Verschleppung von Nematoden, deren Artenspektrum wir noch unvollständig kennen.

Mit dem Nachweis von *Scutellonema brachyurum* und *Helicotylenchus dihystra* – zwei sehr polyphagen und an einigen Kulturen nachgewiesenermaßen schädlichen Nematodenarten in Gewächshäusern der DDR und – im Fall von *H. dihystra* – auch an Importen wird unsere Kenntnis dieser Arten und ihres Wirtspflanzenkreises erweitert. Die Funde, die teilweise an 10 Jahre alten Pflanzen erfolgten, zeigen aber auch, daß die Einschleppung dieser Arten nicht erst neuerdings stattfindet. Es muß auch vermutet werden, daß in anderen Ländern Mitteleuropas diese Nematoden unerkant in Warmhäusern leben und daß sie möglicherweise auch noch in anderen Gewächshäusern der DDR vorkommen, denn in den meisten Fällen werden Warmhauspflanzen in der gemäßigten Zone von einem Gewächshaus zum anderen gehandelt. Die Feststellung von *H. dihystra* an *Washingtonia filifera* zeigt z. B. das Vorkommen dieses Nematoden in Ungarn an. Die Gefahr einer Neueinschleppung aus den Heimatgebieten tropischer Nematodenarten besteht vor allem durch von Reisenden mitgebrachte Pflanzen, wie das z. B. von den Funden an Palmen aus Bombay, Colombo und Kuba belegt wird. Zur akuten Gefahr wird die Einschleppung dann, wenn solche Pflanzen in Produktionsgewächshäuser geraten, was nicht vollkommen ausgeschlossen werden kann.

Zahlreiche Untersuchungen im Rahmen der Pflanzenquarantäne an Warmhauspflanzen aus Betrieben der DDR zeigen jedoch, daß keinesfalls von einer allgemeinen Verbreitung der beiden Arten in der DDR gesprochen werden kann. In Anbetracht ihrer begrenzten Verbreitung, ihrer Polyphagie und Schädlichkeit bei ausreichenden Populationsdichten sowie der Schwierigkeiten bei der Wiederausrottung von Nematoden werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Vernichtung bekannter Befallsherde weniger wertvoller Pflanzenbestände.
- Chemische Bekämpfung an wertvollen Mutterpflanzen und strenge Einhaltung von Hygienemaßnahmen zur Verhinderung der Verschleppung in die Vermehrungsbestände.
- Verstärkung der nematologischen Kontrollen beim Import von Warmhauspflanzen und die Verbreitung einschränkende Maßnahmen bei festgestelltem Befall.

Es wird eingeschätzt, daß im Falle von *S. brachyurum* und *H. dihystra* nach erfolgter Einschleppung eine begrenzte Einbürgerung in Warmhäusern der DDR stattfand, die Phase ökonomischer Schäden bisher jedoch nicht erreicht wurde. Ob diese Phase erreichbar ist, muß vorläufig offen bleiben. Die Wiederholung der Einschleppungen, der erfolgreiche Transport mit Wurzeln und Erde, die Wirtseignung zahlreicher Pflanzen unserer Gewächshäuser, die Vermehrungsfähigkeit auch bei relativ niedrigen Temperaturen und die nachgewiesene Schädigung einiger Kulturen sind jedoch Faktoren, die zumindest begrenzte Schädigungen zulassen und die empfohlenen Maßnahmen rechtfertigen.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen von Pflanzenquarantäneuntersuchungen wurden in einzelnen Gewächshäusern der DDR die in wärmeren Ländern beheimateten, pflanzenparasitären Nematoden *Scutellonema brachyurum* an *Hoya carnosa* und *Notocactus schumannianus* sowie *Helicotylenchus dihystra* in Kakteensubstrat und an *Ctenanthe (Maranta) oppenheimiana*, letzterer auch in Importen von Palmen (*Washingtonia* sp.) aus Ungarn und an

von Reisenden mitgebrachten Palmen aus Colombo, Bombay und Kuba gefunden. Die beiden Nematodenarten werden beschrieben, die Maße und Merkmale der untersuchten Populationen in Vergleich zu bekannten Daten gesetzt; Biologie und Wirtspflanzenkreis werden beleuchtet. Einschleppung und Bekämpfungsmaßnahmen werden unter dem Gesichtspunkt der Pflanzenquarantäne diskutiert.

Резюме

Выявление двух тропико-субтропических видов нематод (*Scutellonema brachyurum* [Steiner, 1938] Andrassy, 1958, и *Helicotylenchus dihystra* [Cobb, 1893] Sher, 1961) (Hoplolaimidae) в теплицах ГДР и на импортных материалах

На основе исследований в рамках карантина растений в отдельных теплицах ГДР были найдены происходящие из более теплых стран нематоды *Scutellonema brachyurum*, паразитирующие на *Hoya carnosa* и *Notocactus schumannianus*, а также *Helicotylenchus dihystra* в субстрате кактусов и на *Ctenanthe (Maranta) oppenheimiana*, последняя даже на ввозимых из Венгрии пальмах и на привезенных пассажирами пальмах из Коломбо, Бомбея и Кубы. Описываются оба вида нематод. Размеры и признаки изученных популяций сопоставляются с известными данными; рассматривается биология и круг растений-хозяев. Занос и меры борьбы обсуждаются с точки зрения карантина растений.

Summary

Two tropical and subtropical nematode species (*Scutellonema brachyurum* [Steiner, 1938] Andrassy, 1958, and *Helicotylenchus dihystra* [Cobb, 1893] Sher, 1961) (Hoplolaimidae) detected in greenhouses in the German Democratic Republic and on imported plant material

In the frame of plant quarantine checks, plant parasitic nematodes native to warmer countries were detected in several greenhouses in the German Democratic Republic: *Scutellonema brachyurum* on *Hoya carnosa* and *Notocactus schumannianus*, and *Helicotylenchus dihystra* in substrate for cactuses and on *Ctenanthe (Maranta) oppenheimiana*; the latter nematode was also found on palms (*Washingtonia* sp.) imported from Hungary and on palms brought to the GDR by travellers from Colombo, Bombay and Cuba. The two nematode species are described, and the dimensions and traits of the examined populations are compared with common data; moreover, an outline is given of the biology and host plant range of these nematodes. The import and control of the nematode pests are discussed from the point of view of plant quarantine.

Literatur

- BERG, E. van den; KIRBY, M. F.: Some spiral nematodes from the Fiji Islands (Hoplolaimidae: Nematoda). *Phytophylactica* 11 (1979), S. 99-109
- BRAASCH, H.: Zum Auftreten des Rosenschädling *Pratylenchus vulnus* Allen und Jensen, 1951 (Nematoda, Pratylenchinae). *Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR* 32 (1978), S. 13-15
- BRAASCH, H.: Nematodenfunde an Zierpflanzen in der DDR. 9. Vortr.-Tag. Akt. Probl. *Phytonematol.*, Rostock, 1984, S. 72-80
- BRUIJN, N. de; STEMERDING, S.: *Nacobbus serendipiticus*, a plant parasitic nematode new to the Netherlands. *Neth. J. Plant Pathol.* 74 (1968), S. 227-228
- DAVIS, R. A.; JENKINS, W. R.: Nematodes associated with roses and the root injury caused by *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1959, *Xiphinema diversicaudatum* (Micoletzky, 1927) Thorne, 1939, and *Helicotylenchus nannus* Steiner, 1945. *Univ. Maryland Agric. Exp. Stat., Bull. A* – 106, 1960, 16 S.
- DECKER, H.; DOWE, A.: Der Bananenwurzel nematode *Radopholus similis* (Cobb, 1883) – ein beachtenswerter Zierpflanzenschädling in Europa. *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz* 13 (1977), S. 15-24
- D'HERDE, C. J.; DE CLERCQ, R.; COOLEN, W. A.: Over het gevaar en de gevolgen van overbrengen van tropische en subtropische parasieten met geïmporteerd plantenmateriaal. *Rijkst. Nematol. Entomol., Wetteren, Publ. Nr. W* 4 u. W 5, 1969

GOODEY, J. B.: *Rotylenchus coheni* n. sp. (Nematoda: Tylenchida) parasitic on the roots of *Hippeastrum* sp. J. Helminth. 26 (1952), S. 91-96

GRAHAM, T. W.: Pathogenicity of *Rotylenchus brachyurum* on tobacco and of *Criconemoides* sp. on tobacco and peanuts. Phytopathology 45 (1955), S. 347

JOHANSSON, E.; NIEDIECK, H.: *Scutellonema brachyurum* - en för Sverige ny, skadegörande nematod. Växtskyddsnotiser 28 (1964), S. 94-98

KRALL, E.: Parazitické kornevye nematody. Semejstvo Hoplolaimidae. Leningrad, 1978

LIBMAN, G.; LEACH, J. G.; ADAMS, R. E.: Role of certain plant-parasitic nematodes in infection of tomatoes by *Pseudomonas solanacearum*. Phytopathology 54 (1964), S. 151-153

MALEK, R. B.; JENKINS, W. R.: Aspects of the host-parasite relationships of nematodes and hairy vetch. New Jersey Agric. Exp. Stat., Bull. Nr. 813, 1964, 31 S.

O'BANNON, J. H.: Worldwide dissemination of *Radopholus similis* and its importance in crop production. J. Nematology 9 (1977), S. 16-25

RUEHLE, J. L.: Nematodes parasitic on forest trees. III. Reproduction on selected hardwoods. J. Nematology 3 (1971), S. 170-173

SHER, S. A.: Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) VI. *Helicotylenchus* Steiner, 1945. Nematologica 12 (1966), S. 1-56

SIDDIQI, M. R.: *Scutellonema brachyurum*. Descriptions of Plant parasitic Nematodes. Set 4, No. 54, 1974, 3 S.

STEWART, R. N.; SCHINDLER, A. F.: The effect of some ectoparasitic and endoparasitic nematodes on the expression of bacterial wilt in carnations. Phytopathology 46 (1956), S. 219-222

Anschrift der Verfasserin:

Dr. H. BRAASCH

Zentrales Staatliches Amt für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne beim Ministerium für Land-, Forst- und Naherzeugungsgüterwirtschaft - Zentrales Quarantänelaboratorium - Hermannswerder 20 A
Potsdam
DDR - 1560

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Reinhard WINKLER

Hinweise zur Abfassung von Anträgen auf schadlose Beseitigung pflanzenschutzmittelhaltiger Abprodukte

1. Einleitung

Eine wachsende Zahl von agrochemischen Zentren (ACZ) u. a. landwirtschaftlichen Betrieben nutzt zur Behandlung von pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässern (PSM-Abwässer) ein chemisch-physikalisches Inaktivierungsverfahren, das die Verfahrensschritte Abwasserkalkung und Belüftung (1. Stufe) mit der Schadstoffadsorption an geeigneten Aschen in der 2. Stufe umfaßt (WP 146 038, WINKLER u. a., 1979). Beim Betreiben der Inaktivierungsanlagen fallen in beiden Verfahrensstufen unvermeidbar prozeßtypische PSM-Abprodukte an, die im Interesse eines wirksamen Umweltschutzes schadlos zu beseitigen sind. Für eine derartige Beseitigung kommt in der DDR vor allem die obertägige Deponie in Betracht.

Die zunehmende Bedeutung der Abproduktproblematik äußert sich auch in der Neufassung der 6. Durchführungsverordnung (DVO) zum Landeskulturgesetz (o. V., 1983 a), die die Fragen der schadlosen Beseitigung nicht nutzbarer Abprodukte grundlegend regelt. In § 5 der 6. DVO ist das zur Abproduktbeseitigung erforderliche Genehmigungsverfahren dargestellt. Danach sind die Betriebe verpflichtet, Anträge auf schadlose Beseitigung nicht nutzbarer Abprodukte bei dem für den Standort des Betriebes zuständigen Rat des Bezirkes zu stellen. Da die mit dem Antrag geforderten Kennwerte für die PSM-Abprodukte von den landwirtschaftlichen Betrieben nur schwierig zu erbringen sind und von den staatlichen Organen nur vollständig ausgefüllte Anträge bearbeitet werden, ist es im Interesse einer einheitlichen Verfahrensweise angebracht, allgemeine Hinweise zur Abfassung der Anträge zur schadlosen Beseitigung der prozeßtypischen PSM-Abprodukte zu geben.

2. Art und Menge der PSM-Abprodukte

Im Prozeß der chemisch-physikalischen Inaktivierung von PSM-Abwässern fallen in den Betrieben im wesentlichen PSM-Kalk-Schlämme und erschöpfte Adsorbentien (Verbrauchtaschen) an. Ausgehend von einem Anfall an PSM-Abwasser von etwa 400 m³/a in einem ACZ mit einer durchschnittlichen Bereichsgröße von 20 000 bis 25 000 ha landwirt-

schaftliche Nutzfläche (LN) ist mit 2 bis maximal 5 t/a an PSM-Kalk-Schlämmen zu rechnen, die in den Reaktionsbecken vor allem bei der Kalkung und Belüftung der PSM-Abwässer anfallen und durch den Eintrag von Boden- und Schmutzpartikeln vermehrt werden. In dieser Menge sind die in den Schwebstoffabscheidern sowie den Abflüssen von den Waschplatten zu den Abscheidern anfallenden PSM-Schlämme bereits erfaßt. Derartige Schlämme fallen in der Regel einmalig im Jahr nach Beendigung der Maßnahmen des chemischen Pflanzenschutzes bei der Beräumung der Abflüsse, Abscheider und Reaktionsbecken an.

Hinsichtlich der Gesamtmenge an Verbrauchtaschen ist ausgehend von den o. g. 400 m³ PSM-Abwasser/ACZ mit ca. 20 t/a zu rechnen. Diesem Wert liegt das erprobte Verhältnis von PSM-Abwasser zu Asche wie 20 : 1 unter Berücksichtigung der bekannten Parameter (WINKLER u. a., 1985) zugrunde.

Zur qualitativen Zusammensetzung dieser Abprodukte kann keine allgemeine, verbindliche und definitive Aussage gemacht werden, da diese von der Zusammensetzung der PSM-Abwässer abhängig ist. Letztere wird ganz entscheidend von der Anbaustruktur der einem ACZ zugeordneten Pflanzenproduktionsbetriebe beeinflusst. Relevante Anbaustrukturen bzw. Fruchtfolgen bestimmen die PSM und Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP), die in den Abwässern zu erwarten sind, so daß die qualitative und auch quantitative Zusammensetzung der Abwässer kontinuierlich Schwankungen unterworfen ist.

Daraus resultiert auch, daß die im Prozeß der chemisch-physikalischen Inaktivierung von PSM-Abwässern anfallenden Abprodukte auf gar keinen Fall für eine weitergehende Nutzung geeignet sind. Sie sind daher schadlos zu beseitigen.

3. Angaben zu Kennwerten entsprechend den Anforderungen des Antrags auf schadlose Beseitigung nicht nutzbarer Abprodukte

Ausgewählte Kenndaten der PSM-Kalk-Schlämme und Verbrauchtaschen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Diese Kennwerte stellen Rahmenwerte dar. Konkretere Angaben

Tabelle 1

Ausgewählte Kennwerte der pflanzenschutzmittelhaltigen (PSM) Abprodukte

Bezeichnung des Abproduktes:	PSM-Kalk-Schlämme	Verbrauchtaschen
Anfallzustand:	stichfest bis fest nach Lufttrocknung	stichfest bis fest
Toxizität:	Schadstoff	Schadstoff
Gefährlichkeit:	ätzend	entfällt
Gesundheitsgefährdung:	keine	keine
Löslichkeit in Wasser:	wenig löslich	fast unlöslich
Stoffwerte:		
Heizwert:	keiner	keiner bis gering
pH der wäßrigen Aufschlämmung:	alkalisch	neutral bis leicht alkalisch
Wassergehalt (%):	25	33
Feststoffgehalt (%):	75	67
Inhaltsstoffe:	53 % Kalkverbindungen (CaCO ₃ , CaO, Ca(OH) ₂) 25 % Wasser 15 % Staub- und Sandeintrag 5 % Inertstoffe aus PSM-Präparaten max. 2 % PSM-Zersetzungsprodukte und PSM	65,5 % Asche 33 % Wasser max. 1,5 % PSM-Zersetzungsprodukte und PSM
Produktionsprozeß:	Teilinaktivierung von PSM-Abwässern durch Kalkzusatz (2 kg CaO/m ³) bei gleichzeitiger Belüftung in offenen Reaktionsbecken	Reinigung von durch Kalkung und Belüftung teilinaktivierten PSM-Abwässern mittels Adsorption unter Nutzung der Adsorptionskapazität von Aschen
fehlende Voraussetzung für Nutzung:	kein Verfahren	kein Verfahren
geplante Nutzung:	nicht vorgesehen, da ökonomisch nicht von Bedeutung; Rückgewinnung einzelner Wirkstoffe erfordert unverträglich hohen Kostenaufwand	nicht vorgesehen, da ökonomisch nicht von Bedeutung; Rückgewinnung einzelner Wirkstoffe erfordert unverträglich hohen Kostenaufwand

sind nur bei Kenntnis der spezifischen Gegebenheiten im jeweiligen Betrieb zu erbringen.

So kann der Anfallzustand, d. h. der Gehalt an Feststoffen und Wasser, in relativ weiten Grenzen variieren. Er ist vor allem abhängig von den betrieblichen Lagerungsbedingungen, Temperaturverhältnissen sowie den aus dem Eintrag von Stäuben und Sand, den chemisch-mineralogischen Eigenschaften der eingesetzten Aschen resultierenden stofflichen Gegebenheiten. Wesentlich ist, daß von den Betrieben eine Anlieferung der PSM-Abprodukte auf den Deponien in stichfester oder fester Form gewährleistet wird.

Entsprechend dem im Betrieb erreichten Trocknungsgrad variieren natürlich auch die prozentualen Anteile (Masse-%) der Inhaltsstoffe, d. h. der Feststoffe einschließlich der PSM-Zersetzungsprodukte und PSM sowie des Wassers, an den PSM-Abprodukten. Zur Beurteilung der PSM ist eine Auflistung der vom Betrieb hauptsächlich ausgebrachten Wirkstoffe erforderlich. Wichtig ist an dieser Stelle noch der Hinweis, daß ein beträchtlicher Teil der PSM-Wirkstoffe bereits durch die in der ersten Verfahrensstufe wirksamen Inaktivierungsmechanismen (Photolyse, Hydrolyse, Flockung, Fällung usw.) teilweise oder bereits vollständig, z. B. phosphororganische Insektizide, dekontaminiert wurde. Eine vollständige Analyse der PSM-Abprodukte ist auf Grund des sehr ungünstigen Verhältnisses von Aufwand und Nutzen nicht möglich, sondern nur aufwendige Bestimmungen von PSM-Einzelwirkstoffen.

Volkswirtschaftlich bedeutsame Komponenten sind weder in den PSM-Kalk-Schlämmen noch den Verbrauchtaschen enthalten.

Der Anlieferzyklus ist zwischen dem Betrieb und dem Betreiber der Deponie zu vereinbaren. In Abhängigkeit von dem mengenmäßigen Anfall der PSM-Abprodukte ist eine ein- bis zweimalige Anlieferung pro Jahr zu empfehlen. Günstig ist eine gemeinsame Verbringung der PSM-Kalk-Schlämme mit den im Adsorptionsschritt anfallenden erschöpften Adsorbentien. Das Adsorptionsvermögen der sogenannten Verbrauchtaschen ist bei dem Abwasser-Asche-Verhältnis von 20 : 1 in der Regel noch nicht vollkommen ausgeschöpft, so daß diese Restkapazität der Festlegung der in den Kalk-

schlamm enthaltenen Schadstoffen zugute kommt. Die Aschen dienen gleichfalls der Konditionierung der PSM-Kalk-Schlämme. Umgekehrt bewirkt der Kalk eine verstärkte Inaktivierung der in den Aschen festgelegten Schadstoffe. Für die Ablagerung der PSM-Abprodukte empfiehlt sich die Vereinbarung eines sicheren Einbauregimes mit den Betreibern der Deponieanlagen. Als Deponien kommen entsprechend der derzeit noch gültigen Einschätzung der PSM-Abprodukte als Schadstoffe im allgemeinen nur Sonder- bzw. Schadstoffdeponien entsprechend der TGL 37 597 (o. V., 1981) in Frage.

4. Perspektivische umweltgerechte Ablagerung von PSM-Abprodukten auf obertägigen Deponien

Auf der Grundlage mehrjähriger Untersuchungen zum Deponeverhalten von PSM im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow soll eine Einstufung der o. g. PSM-Abprodukte als Abprodukte mit geringem Schadstoffgehalt erfolgen. Gemäß der Verfügung 20/1983 des Ministers für Bezirksgeleitete Industrie und Lebensmittelindustrie (o. V., 1983 b) wäre dann eine Ablagerung auf geeigneten Anlagen der örtlichen Versorgungswirtschaft (ÖVW) möglich. Eine entsprechende Rahmenrichtlinie zur Ablagerung der PSM-Abprodukte auf derartigen Anlagen wird vorbereitet und dem Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft zur weiteren Abstimmung und Entscheidung zugeleitet. Über die Ergebnisse wird zu gegebener Zeit unter Berücksichtigung der Überarbeitung der TGL 37 597 berichtet werden.

5. Zusammenfassung

Bei der chemisch-physikalischen Inaktivierung von pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässern fallen mit den Pflanzenschutzmittel-Kalk-Schlamm und Verbrauchtaschen nicht nutzbare Abprodukte an, die schadlos zu beseitigen sind. Als Verfahren kommt dafür vor allem die obertägige Deponie in Betracht. Entsprechend der Gesetzlichkeit der DDR sind Anträge auf schadlose Beseitigung derartiger Abprodukte bei den zuständigen staatlichen Organen zu stellen. Für die Abfassung dieser Anträge werden den Antragstellern aus der landwirtschaftlichen Praxis sachdienliche Hinweise gegeben.

Резюме

Указания по составлению заявок на безвредное уничтожение содержащих пестициды отходов

При химико-физической инактивации содержащих пестициды стоков образуются неиспользуемые отходы в виде ила, содержащего пестициды и известь, а также отработанная зола, которые безвредно должны быть уничтожены. Для этого в первую очередь практикуется поверхностное депонирование отходов. Согласно законам ГДР заявки на безвредное уничтожение таких отходов необходимо представить соответственным государственным органам. Заявителям из сельскохозяйственной практики даются соответствующие указания по составлению таких заявок.

Summary

How to draw up applications for safe disposal of waste products containing pesticides

Certain waste products result from the chemical-physical inactivation of waste waters containing pesticides. These sludges (pesticides plus lime) and spent ashes cannot be utilised and have to be disposed safely. Above-ground dumps

are particularly suitable for that purpose. In accordance with the legal provisions in the German Democratic Republic, applications for safe disposal of such products have to be made to the competent public authorities. Applicants from farming practice are given advice on how to draw up such applications.

o. V.: 6. Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz - Schadlose Beseitigung nicht nutzbarer Abprodukte - vom 1. 9. 1983. GBl. 1983a, Teil I, Nr. 27, S. 257-261

o. V.: Verfügung Nr. 20 über die schadlose Ablagerung von Siedlungsabfällen und industriellen Abprodukten mit geringem Schadstoffgehalt in Anlagen der örtlichen Versorgungswirtschaft. Min. f. Bezirksgeleitete Industrie- u. Lebensmittelindustrie, 1983 b

Literatur

WINKLER, R.; BEITZ, H.; JANY, H.; MÜLLER, R.: Verfahren zur Inaktivierung von toxischen Schadstoffen in Abwässern. Inst. f. Pflanzenschutzforschung, Patentschr. 146 038 B1 (Reg.-Nr. WP C 02 F/215 712 6), 1979

WINKLER, R.; SCHMIDT, H.; BEITZ, H.; STAMPEHL, W.: Inaktivierung pflanzenschutzmittelhaltiger Abwässer im ACZ Goldbeck. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 39 (1985), S. 212-215

o. V.: Nutzbarmachung und schadlose Beseitigung von Abprodukten und Siedlungsabfällen - Oberirdische Deponie für toxische Abprodukte und andere Schadstoffe. TGL 37 597, 1981

Anschrift des Verfassers:

Dr. R. WINKLER

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Stahnsdorfer Damm 81

Kleinmachnow
DDR - 1532



Ergebnisse der Forschung

Die Besiedlung großer Erbsenschläge durch die Erbsenblattlaus, *Acyrtosiphon pisum* (Harris)

Die Erbsenblattlaus, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), besteht aus einem Formkomplex, der sich aus einer größeren Zahl von Unterarten und Biotypen mit begrenztem Wirtspflanzenkreis zusammensetzt. Auf der Erbse (*Pisum sativum* L.) herrscht die mit *A. pisum* spp. *destructor* Johnson, 1900, bezeichnete Unterart vor. Rote und vor allem gelbe Biotypen an Erbsen sind weniger häufig beobachtet worden. Für die Überwinterung im Eistadium kommen insbesondere perennierende *Vicia*-Arten, wie *V. villosa*, *V. cracca* u. a. in Frage. Der Klee als Winterwirt scheint nach der Literatur eine untergeordnete Rolle zu spielen (MÜLLER, 1984).

In den letzten Jahren ist es wiederholt in Speise- und Futtererbsenbeständen der DDR zu einem stärkeren Auftreten der Blattläuse gekommen, so daß Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich wurden. Ihre Notwendigkeit ließ sich in Parzellenversuchen nachweisen (HINZ und DAEBELER, 1984).

Im Jahre 1985 bot sich Gelegenheit, das Besiedlungsverhalten der Blattlaus auf einem 50 ha großen Futtererbsenschlag der Sorte 'Poneka' in Abhängigkeit vom angrenzenden Biotyp zu verfolgen. Der Schlag, der eine fast quadratische Grund-

form hat, gehört zu einer in der Nähe Rostocks gelegenen LPG Pflanzenproduktion. Die Begrenzung an der Nordseite ist Mischhochwald, im Ostteil war es Weidelgras mit eingeschlossenen kleinen Wiesenflächen, im Südteil Sommergerste und im Westteil Rotklee, durch einen Wiesenstreifen zum Wald abgegrenzt.

Die Aufnahme erfolgte nach der Linienbonitur (vom Rand beginnend mit 20 Schritt Abstand an 5 Punkten 5 Pflanzen). An jeder Seite des Schlages wurden 3 Linien und an den 4 Eckpunkten je eine Linie gelegt. Die Erbsen befanden sich zur Zeit der Bonitur am 10. 7. 1985 in der Blüte.

Das Ergebnis der Linienbonitur an den 4 Schlagseiten ist in Tabelle 1 dargestellt.

Eindeutig herrschen grüne Blattlausformen vor. Der Anteil der roten Blattläuse beträgt von insgesamt 8 442 boniturierten Blattläusen 7,4 %. Im westlichen Teil des Schlages wurden an einem Boniturlinienpunkt 12 gelbe Blattläuse gefunden. An der Waldseite, im Nord-

teil, ist der Befall durch die grüne Form am geringsten. Er ist am höchsten auf der an den Klee grenzenden Seite. Das spricht für eine höhere Bedeutung des Klees als Winterwirt, als es der Literatur zu entnehmen ist. Begehungen befallener Schläge im Jahre 1986 unterstützen diese Annahme. Für die roten Blattläuse scheint dies nicht zuzutreffen. Der Befall ist auf der Ost- und Südseite am höchsten. Bei Einbeziehung der hier nicht aufgeführten Ergebnisse der Bonitur an den Eckpunkten des Schlages ist der Befall bei weitem nicht so ausgeglichen wie bei den grünen Formen. So liegt der stärkste Befall (156 Tiere/Linie) unmittelbar neben der einzigen nicht befallenen Linie.

Der Blattlausbesatz innerhalb der Linien ist unabhängig von der Feldtiefe. Auf Grund des starken Befalls wurde der Schlag am 11. 7. 1985 im Flugzeugeinsatz mit Bi 58 mit bestem Erfolg behandelt.

Literatur

HINZ, B.; DAEBELER, F.: Zur Schädigung der Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* (Harris)) an großkörnigen Leguminosen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 179-180

MÜLLER, F. P.: Ein roter Biotyp von *Acyrtosiphon pisum* an Erbse (Homoptera: Aphididae). Beitr. Entomol. 34 (1984), S. 91-95

Dr. habil. Franz DAEBELER

Dr. habil. Bruno HINZ

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz
Satower Straße 48
Rostock
DDR-2500

Tabelle 1

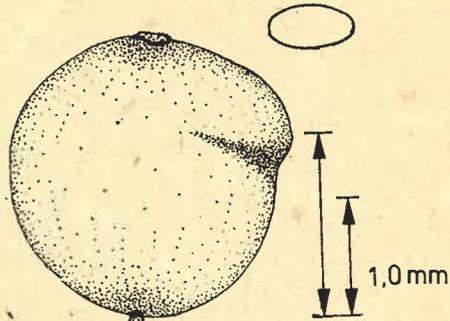
Anzahl grüner und roter Erbsenblattläuse pro Boniturlinie (= 25 Pflanzen)

Linie	Anzahl Blattläuse/Linie							
	Norden		Osten		Süden		Westen	
	grün	rot	grün	rot	grün	rot	grün	rot
1	323	3	557	74	539	21	496	39
2	376	9	458	33	359	85	640	10
3	298	15	455	39	401	14	1003	—
	997	27	1470	146	1299	120	2139	49
Signifikanz	a*)		bc		c		b	

*) Zahlen mit gleichen Buchstaben sind nach dem Duncan-Test ($\alpha = 5\%$) nicht signifikant

Steckbrief der Samen und Früchte von Ackerunkräutern Rundliche Samen

Atriplex patula L. – Spreizende Melde Chenopodiaceae



Oberfläche: fein längsgerillt
kleine Samen
Farbe: schwarz, lackartig
Größe: $1,58 \times 1,66$ mm
Min.: $1,15 \times 1,26$ mm
Max.: $1,99 \times 2,04$ mm
Masse: $11,6 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 60 ... 140

große Samen
rotbraun, matt
 $2,46 \times 2,62$ mm
 $2,27 \times 2,29$ mm
 $2,86 \times 2,97$ mm
 $46,3 \cdot 10^{-4}$ g
18 ... 27

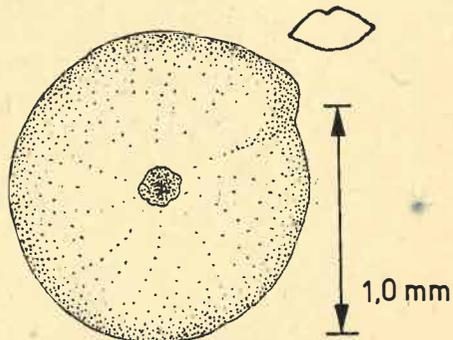
Form:

Samen rundlich, z. T. länger als breit mit grauem, häutigen Perikarp; oben kreisförmig geöffnet, unten z. T. mit kleinem häutigen Kragen; unterhalb der nasenartigen Vorwölbung mit Quersfurche, die fast bis zur Mitte verläuft; Samen in zwei Größenklassen, von denen die größeren stärker abgeflacht sind

Vorkommen:

In Hackunkraut- und Ruderalgesellschaften, Gärten, auf Äckern, Müllplätzen, Wegen, stickstoffreichen, frishumosen, fetten aber lockeren Lehm- und Tonböden

Chenopodium album L. – Weißer Gänsefuß Chenopodiaceae



Oberfläche: schwach rillig bis grubig
Farbe: schwarz, lackartig
Größe: $1,38 \times 1,32$ mm
Min.: $1,23 \times 1,25$ mm
Max.: $1,51 \times 1,48$ mm
Masse: $6,3 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 140 ... 185

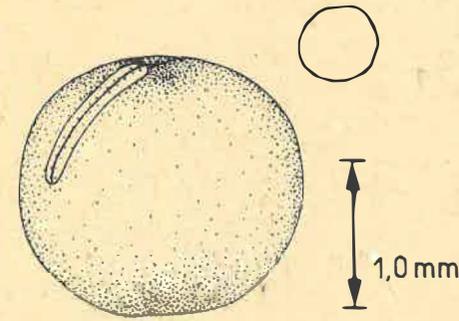
Form:

Samen rund und von einem häutigen, leicht zerreißen Perikarp umgeben; dies in der Mitte der Samenoberseite kreisförmig geöffnet und hier deutlich eingesenkt; seitliche nasenartige Vorwölbung relativ flach; Querschnitt schmal-elliptisch

Vorkommen:

Vornehmlich in nitrophilen Unkraut-Gesellschaften der Sommerhackfrüchte und des -getreides sowie in einjährigen Ruderalgesellschaften, auch auf Brachen, Stoppelfeldern, Gärten, Erd- oder Misthaufen, Wegrändern, Mauern oder öden Plätzen und vorübergehend auf Waldschlägen

Vicia tetrasperma (L.) Schreber – Viersamige Wicke Fabaceae



Oberfläche: glatt, samtartig
Farbe: dunkelbraun bis schwarz, leicht marmoriert
Größe: $1,87 \times 1,87$ mm
Min.: $1,46 \times 1,46$ mm
Max.: $2,02 \times 2,09$ mm
Masse: $46,5 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 16 ... 34

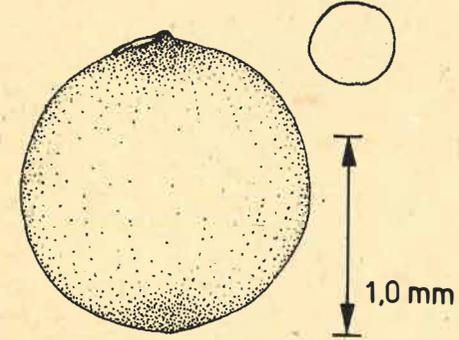
Form:

Samen rund; oberer Pol z. T. leicht eingedellt; von hier überzieht ein breites bandförmiges Hilum, in dessen Mitte eine deutliche Längsnaht (Raphe) sichtbar ist, den Samen bis ca. zur Mitte; Hilum gelblich bis hellbraun, heller als der übrige Samen; Querschnitt rundlich

Vorkommen:

Im Flachland und in den Mittelgebirgen ziemlich verbreitet. Hauptsächlich in Äckern, besonders auf kalkarmen, sauren sandig-lehmigen Böden, seltener an Feldrainen, Wegrändern, auf Schutt, in Magerwiesen, Heiden und Gebüsch

Sinapis arvensis L. – Ackersenf Brassicaceae



Oberfläche: fein papillös
Farbe: schwarz (rotbraun)
Größe: $1,52 \times 1,52$ mm
Min.: $1,34 \times 1,34$ mm
Max.: $1,68 \times 1,68$ mm
Masse: $16,8 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 45 ... 95

Form:

Samen rundlich; in der Mitte des oberen Pols mit kleiner spitzer Vorwölbung, von der ein kurzes, längliches Hilum ausgeht; Hilum weißlich, z. T. unscheinbar; Querschnitt rundlich

Vorkommen:

Häufig und verbreitet, vor allem im Sommergetreide, auch an Schuttplätzen und Wegen, an Grasplätzen oder in Gärten, auf mäßig trockenen bis frischen, nährstoff- und basenreichen, oft kalkhaltigen, milden bis neutralen oder nur mäßig sauren, sandigen oder reinen Ton- und Lehm Böden, Lehmanzeiger

Dr. Monika PARTZSCH
Pädagogische Hochschule Köthen

Aus unserem Angebot

Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz in der Landwirtschaft

Dr. sc. E. Siegert und Kollektiv

2., unveränderte Auflage,
360 Seiten mit 46 Abbildungen und 12 Tabellen,
Broschur, 25,- M
Bestellangaben: 558 995 5 / Siegert Gesundheitsschutz

Der Titel wurde als Handbuch für die Praktiker, als auch für die Ausbildung der Studenten an den landwirtschaftlichen Fach- und Hochschulen sowie für die Weiterbildung, speziell der Sicherheitsinspektoren in den Pflanz- und Tierproduktionsbetrieben, von besonderer Bedeutung.

Das Buch ist ein wichtiges Arbeitsmittel, das als Ziel und Inhalt die rechtlichen Grundlagen, die Prinzipien und Methoden sowie die Organisation des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes in der Landwirtschaft der DDR behandelt.

Zivilverteidigung in Landwirtschaftsbetrieben

N. I. Akimow und W. G. Iljin

3. Auflage,
200 Seiten mit 30 Abbildungen und 24 Tabellen,
Kunstledereinband, 13,- M
Bestellangaben: 558 848 5 / Akimow Zivilverteid. Land

Die dritte Auflage berücksichtigt weitgehend die neuesten Erkenntnisse zum Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen sowie Nahrungs- und Futtermitteln und ersetzt die bisher zwei erschienenen Auflagen. Für die Aus- und Weiterbildung auf dem Gebiete des Schutzes der Landbevölkerung sowie der Betriebe der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft vor der Einwirkung von Kernwaffen, chemischen Kampfstoffen und biologischen Kampfmitteln ist das Buch ein wertvoller Ratgeber für die Mitarbeiter der Räte, der Bezirke und Kreise und selbstverständlich für alle in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft Tätigen.

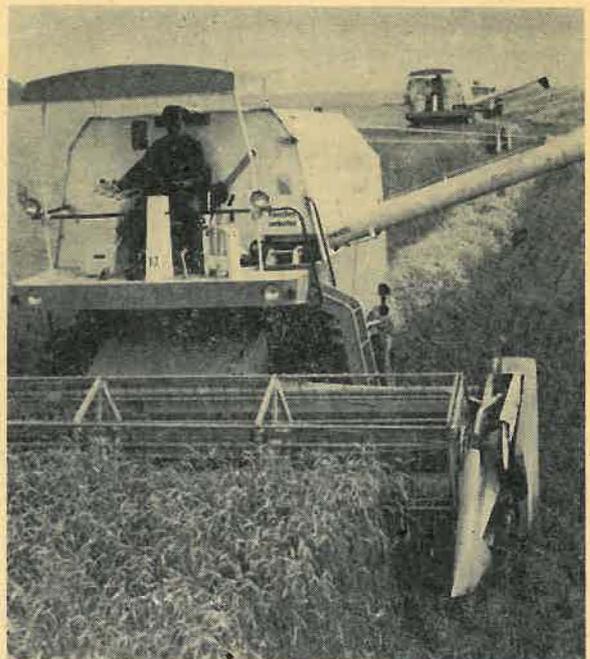
Die Arbeits- und Lebensbedingungen in der sozialistischen Landwirtschaft

Prof. Dr. sc. Dr. h. c. G. Winkler, Dr. sc. K. Fleischer u. a.

2., überarbeitete Auflage,
218 Seiten mit 18 Abbildungen und 49 Tabellen,
Broschur, 11,- M
Bestellangaben: 558 698 1 / Winkler Arb. Lebensbeding.

Dieser Titel beinhaltet die enge Verflechtung der Entwicklung der Produktivkräfte und der Produktionsverhältnisse auf dem Lande. Dabei gingen die Autoren von der Spezifik des Betriebes, der bestimmenden Produktionseinrichtung und von der Analyse des gesamten Territoriums aus.

Dem Schwerpunkt der Literaturentwicklung bis 1990 auf ökonomischem Gebiet – tiefe Durchdringung des Verhältnisses von Ökonomie und Mensch zur Entwicklung der sozialistischen Lebensweise – werden die Autoren gerecht.



Wenden Sie sich bitte an den Buchhandel!

Ab Verlag ist kein Bezug möglich.