

Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ingeborg FOCKE

Möglichkeiten und Erfahrungen zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit bei Winterweizen in intensiven Getreidefruchtfolgen

Die Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen ist ein integrierter Bestandteil des Produktionsverfahrens Getreide. Für jeden bekämpfungswürdigen Schaderreger wird ein komplexes, den Methoden der industriemäßigen Produktion angepasstes Verfahren erarbeitet und in den Produktionsprozeß eingegliedert. Es schließt sowohl die allseitige Vorbeugung gegen das Auftreten als auch die allseitige Bekämpfung des jeweiligen Schaderregers ein.

Diese Zielstellung ist auch bei der Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Getreides unter Anwendung aller Möglichkeiten der Gesunderhaltung und Förderung der Widerstandsfähigkeit der Getreidepflanze durchzusetzen. Welche Maßnahmen wird unter den genannten Aspekten das Bekämpfungsverfahren Halmbruchkrankheit in Winterweizen einschließen?

Der Erreger der Halmbruchkrankheit, *Cercospora herpotrichoides* Fron, ist ein fakultativer Parasit. Er kann einerseits saprophytisch im Boden überdauern und sich vermehren, ihm steht andererseits ein sehr langer Zeitraum zur Parasitierung des Winterweizens zur Verfügung. Es ist demnach erforderlich, diesen Schaderreger in beiden Formen seiner Lebensweise zu fassen. Nachstehend werden unter diesem Gesichtspunkt wesentliche Hinweise zur Bekämpfung gegeben.

1. Störung des Entwicklungszyklus des Erregers der Halmbruchkrankheit in der saprophytischen Phase

In der sich über das ganze Jahr erstreckenden saprophytischen Phase überdauert der Pilz vorrangig an Getreidestoppeln und Strohresten auf der Bodenoberfläche bzw. im Boden. Der meist sehr kurze, aber für die Unterbrechung der Persistenz und Anreicherung von *C. herpotrichoides* wirkungsvollste Abschnitt liegt zwischen Ernte und Auflauf der Neusaat. Dieser Zeitraum ist intensiv zu nutzen, den Pilz durch hohe Ackerkultur als Saprophyt und zusätzlich auch in einer parasitischen Zwischenphase an Aufwuchs von Ausfallgetreide und Ungräsern – besonders Quecke – zu stören. Hier liegt also eine wichtige Periode der Verringerung des Schaderregerpotentials mittels Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung, sachkundiger Fruchtfolgestellung und Sortenwahl.

1.1. **Bodenbearbeitung** hat eine große prophylaktische Bedeutung, deren Auswirkungen auf den Schadpilz und den Weizenwirt von der Qualität der Ausführung, Einhaltung der Termine und optimalen Anpassung an die Standortbedingungen abhängen.

Bei vorbildlicher Ackerkultur wird die Entwicklung des Schadpilzes gestört, weil

– durch schnellen Abbau der Ernterückstände (Stoppeln, Stroh) seine Überlebensfähigkeit und damit die Bildung neuer Infektionsquellen für die Nachfrucht verringert wird;

– die Vernichtung des Aufwuchses von Ausfallgetreide eine fast lückenlose Infektkette unterbricht;

– Ungräser vernichtet werden, die ein Glied in der Infektkette sind;

werden Wachstum und Entwicklung des Weizens gefördert, weil

– zunehmende Wurzelbildung durch Krumenvertiefung die Wirtspflanze allgemein widerstandsfähiger gegenüber parasitären Belastungen macht;

– eine größere Wurzelmasse zur Anreicherung von organischer Substanz führt;

– gute Durchlüftung zelluloseaktive Mikroorganismen und damit Strohersetzung fördert.

1.2. Auch **Saatfurche** und **Saatbettvorbereitung** können zur Verringerung stärkerer Infektionen durch den Erreger der Halmbruchkrankheit beitragen, wenn ein abgesetztes, unkrautfreies Saatbett zum sortenspezifisch optimalen Saattermin hergerichtet wird. Bei der Aussaat, einschließlich Saatstärke und -tiefe, kann bereits der Grundstein für einen höheren Befall gelegt werden, wenn die Einhaltung der vorgegebenen Hinweise zur Anbautechnik – den Sortenpässen entsprechend – nicht sorgfältig beachtet wird.

1.3. Eine sehr wirksame Maßnahme der Vorbeugung stärkerer Ausbreitung der Halmbruchkrankheit bietet die sachgemäße Stellung des Winterweizens in der Fruchtfolge. Winterweizen stellt hohe Vorfruchtansprüche. Er fordert eine gegenüber *C. herpotrichoides* nichtanfällige Vorfrucht, weil diese hochehrtragsreiche Getreideart auf Befall mit stärkeren Ertragsrückgängen reagiert als Gerste und Roggen. So ist eine Selbstfolge von Weizen sowie Vorfrucht Wintergerste und Winterroggen unbedingt zu vermeiden. Sommergerste ist nur mit Einschränkung als Vorfrucht zu empfehlen, während Hafer und Mais gleich allen anderen Körnerfrüchten, den Hackfrüchten und Futterpflanzen aus phytosanitärer Sicht in Vorfruchtstellung zu Winterweizen Verwendung finden können. Hafer und Nutzgräser spielen zwar eine Rolle als Überhälter des Schadpilzes; sie fördern die Bildung von Infektionsquellen aber nur in geringem Maße. Durch eine sachlich begründete Fruchtfolgeplanung sind also von vornherein Gefahren-

Tabelle 1

Befall mit *Cercospora herpotrichoides* Fron bei Winterweizen nach unterschiedlichen Getreidevorfrüchten (1975) Bernburg

Vorfrucht	Befall in %	
	gesamt	intensiver Befall
Winterweizen	58	52
Wintergerste	56	33
Winterroggen	58	37
Sommergerste	61	39
Hafer	45	24

quellen, die von seiten der Halmbruchkrankheit drohen, auszuschalten.

Aus Tabelle 1 ist die ungünstige Selbstfolge von Winterweizen und die gute Wirkung der Hafervorfrucht ersichtlich, besonders bei intensivem, den Ertrag drückenden Befall.

1.4. Ein wesentlicher Aspekt, auch im Hinblick auf vermindertes Auftreten der Halmbruchkrankheit, ist die Sortenwahl und der Sortenwechsel.

Es besteht ein unterschiedliches Toleranzverhalten unter den zugelassenen Winterweizensorten. Neben den gegenüber *C. herpotrichoides* rel. toleranten einheimischen Sorten 'Alcedo' und 'Almus' stehen uns z. Z. die hochertragsreichen sowjetischen Backweizen-Intensivsorten 'Mironowskaja 808', 'Iljitschjowka' und 'Mironowskaja jubilejnaja' zur Verfügung. Während 'Mironowskaja 808' sich mit steigender Ackerkultur und Verbesserung der Anbautechnik auch in Grenzlagen des Weizenbaues ausgezeichnet bewährt hat, stellen die beiden anderen Intensivsorten höhere Ansprüche an den Standort. Sie reagieren auch auf parasitäre Belastungen schneller als 'Mironowskaja 808'. Die vorgegebenen sortenspezifischen Empfehlungen sind beim Anbau dieser hochleistungsfähigen Sorten daher voll durchzusetzen, um das hohe Ertragspotential weitmöglichst ausschöpfen zu können.

Die sortenunterschiedliche Befallssituation durch *C. herpotrichoides* nach gleicher Vorfrucht weisen Ergebnisse eines Fruchtfolgeversuches aus (Tab. 2).

'Alcedo' und 'Almus' zeigen sich als relativ tolerante Sorten. Sie sollten daher auf solchen Schlägen vorrangig angebaut werden, die fördernde Bedingungen für das Auftreten der Halmbruchkrankheit bieten. Gefährdet sind Winterweizenschläge mit

- unzureichend ausgeführten agrotechnischen Maßnahmen;
- zu frühen Aussaatterminen für den Winterweizen;
- starker Verunkrautung, insbesondere Ungräsern (Quecke, Windhalm, Ausfallgetreide);
- Nichteinhaltung der Getreidevorfruchtregeln;
- anfälligen Sorten;
- beobachtetem Auftreten der Halmbruchkrankheit in den Vorjahren;
- ökologischen Besonderheiten wie feuchte Lagen, Senken, Hecken, Wald.

Die in den Stabstrichen 1, 3, 6 und 7 aufgeführten Gefährdungsquellen treffen gleichermaßen für Teilflächen eines Schläges zu (Tab. 3).

Tabelle 2

Befall mit *Cercospora herpotrichoides* Fron an jeweils einer anfälligen und einer toleranten Winterweizensorte (1975) Bernburg

Sorte	Befall in %	
	gesamt	intensiver Befall
nach Vorfrucht So.-Gerste		
'Alcedo'	51	20
'Iljitschjowka'	94	61
nach Vorfrucht Zuckerrüben		
'Almus'	76	16
'Mironowskaja jubilejnaja'	99	80

Tabelle 3

Bestandesüberwachung auf Schlägen mit unterschiedlicher Reliefführung. VEG Hadmersleben, 1975

Schlagbezeichnung, Sorte	Befall in %			
	gesamt	intensiver Befall	gesamt	intensiver Befall
Winterweizen	229			
'Mironowskaja jubilejnaja'	76	58	43	28
Wintergerste	218			
'Vogelsanger Gold'	60	50	7	1
312				
'Vogelsanger Gold'	82	74	38	24

2. Die Bekämpfung der Halmbruchkrankheit in der parasitischen Phase des Erregers

Diese Phase erstreckt sich vom Aufgang des Winterweizens bis zur Ernte; sie läuft parallel zur saprophytischen. Neben indirekter kann in der parasitischen Phase auch direkte Bekämpfung zum Einsatz kommen.

2.1. Indirekte Formen der Verminderung des Schaderregerauftrtretens bzw. der Schädwirkung werden in Nebenwirkungen bestimmter Intensivierungsmaßnahmen gesehen.

Stickstoffdüngung nach EDV-Düngungsempfehlung zu Vegetationsbeginn dient als kompensierender Faktor bei Bestandesausdünnungen, die auf Infektionen durch den Erreger der Halmbruchkrankheit rückführbar sind.

Die zeitgerechte Ausbringung gezielt ausgewählter Herbizide bringt durch Vernichtung von Ungräsern, die die Verbreitung des Pilzes fördern, einen zusätzlichen Nutzeffekt. Daneben wurde einigen Herbiziden (Harnstoffderivate, Triazine) eine befallsmindernde Nebenwirkung in bezug auf die Halmbruchkrankheit nachgewiesen.

bercema-CCC trägt unter bestimmten Voraussetzungen zur Verringerung des Infektionserfolges von *C. herpotrichoides* bei. Die nach CCC-Einsatz auftretende Halmwandstabilisierung erschwert das Eindringen der Pilzhyphen. Da die Ausbringung von CCC im 5-Blatt-Stadium erfolgt, ist diese Nebenwirkung auf die Pathogenese von *C. herpotrichoides* aber erst zu einem späteren Zeitpunkt wirksam, wo der Befall in der Regel weniger ertragsbeeinflussend ist. Eine fungizide Wirkung ist dem CCC nicht nachzuweisen.

2.2. Mit der staatlichen Zulassung systemischer Fungizide auf der Basis von Carbendazim liegt nun eine Möglichkeit der direkten, gezielten Bekämpfung der Halmbruchkrankheit in Winterweizen vor. Da der Schadpilz unter begünstigenden Bedingungen in der Lage ist, den Weizenwirt in jedem Entwicklungsstadium zu infizieren, kommen der Festlegung des effektivsten Zeitpunktes für eine Bekämpfung sowie der Bekämpfungsnotwendigkeit besondere Bedeutung zu. Auf Grund zahlreicher Untersuchungen wird eine Frühjahrsbehandlung empfohlen, und zwar, in Abhängigkeit von der Befallssituation, in den Monaten April/Mai. In dieser Zeit sind mittels Fungizidapplikation sowohl Herbst- als auch frühe Frühjahrsinfektionen zu stoppen und ein kürzerfristiger Schutz gegen neue Infektionen zu gewährleisten (Tab. 4).

Tabelle 4

Ergebnisse der chemischen Bekämpfung der Halmbruchkrankheit an Winterweizen mit Benlate im Großversuch, Bernburg 1975. Applikationstermin. 30. 4. 1975

Boniturtermine	Boniturergebnisse in %				
	29./30. 4.	23. 5.	23. 6.		
	Gesamt-befall	Gesamt-befall	Vermorschung	Gesamt-befall	Vermorschung
UK	56	54	20	100	66
Benlate	56	30	2	56	16

Tabelle 5

Chemische Bekämpfung der Halmbruchkrankheit mit systemischen Fungiziden

Mittel	Aufwandmenge	Verfahren	Technik	Applikationstermin
Cercobin M	0,5 kg/ha	Spritzverfahren in 400 . . . 600 l/ha	übliche Bodenspritz- geräte	Beendigung der Bestockung bis Sichtbarwerden
Benlate	0,3 kg/ha	Spritzverfahren in 400 . . . 600 l/ha	übliche Bodenspritz- geräte	d. 2. Halmknotens

Die Befallsentwicklung im Verlauf von zwei Monaten nach Behandlung weist auf eine nachhaltige befallsreduzierende Wirkung des Fungizids im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle hin.

Die genaue Terminfestlegung eines notwendigen Fungizideinsatzes hat kurzfristig in Abhängigkeit vom jährlichen Witterungsverlauf und der schlagbezogenen Befallsituation zu erfolgen. Dazu ist die Einbeziehung der Vorgaben zur Schaderregerüberwachung auf EDV-Basis und der Ergebnisse der Bestandesüberwachung unumgänglich. Die Bekämpfungsentcheidung wird mit Hilfe eines Bekämpfungsrichtwertes festgelegt unter Beachtung der in Abschnitt 1.4. dargelegten Einflußfaktoren. Der Bekämpfungsrichtwert ist erreicht, wenn bei der Frühbonitur (meist im April) auf einer Boniturlinie von den 25 entnommenen Pflanzen insgesamt 5 befallen sind, d. h. 20 % Befall vorliegen.

Die Anwendung der direkten Bekämpfung der Halmbruchkrankheit mittels systemischer Fungizide kann demnach nur in sachlich begründeten Fällen vorgenommen werden. Jeglicher routinemäßige Einsatz hat zu unterbleiben, weil

- das Prinzip der höchsten Effektivität dieser Maßnahme zu wahren ist;
- chemische Bekämpfung nur eine der Maßnahmen des Verfahrens zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit ist;
- die Möglichkeiten der Resistenzbildung des Schadpilzes von vornherein unterbunden werden müssen.

In Tabelle 5 sind die wichtigsten Vorgaben zur chemischen Bekämpfung der Halmbruchkrankheit zusammengestellt.

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock,
Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz

Asmus DOWE und Heinz DECKER

Zur Bedeutung pflanzenparasitärer Nematoden bei intensivem Getreidebau und Wege zur Verhinderung von nematodenbedingten Schäden

Mit der den Erfordernissen der sozialistischen Intensivierung entsprechenden zunehmenden Konzentration des Getreideanbaues erhöht sich die Wahrscheinlichkeit des Schadauftritts pflanzenparasitärer Nematoden. Hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Bedeutung in der DDR ergibt sich für die wichtigsten am Getreide schädigenden Nematoden (Tab. 1) z. Z. folgende Rangfolge:

- a) Getreidezystenälchen (*Heterodera* spp.)
- b) wandernde Wurzelnematoden (*Pratylenchus* spp.)
- c) Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci* Kühn)

Die Getreidezystenälchen (*Heterodera* spp.) müssen gegenwärtig als die mit Abstand gefährlichsten Nematodenarten des Getreides, besonders an Hafer, Weizen und Gerste, betrachtet werden. Von vornherein ist dabei im Regelfall eine stärkere

3. Zusammenfassung

Möglichkeiten der allseitigen Vorbeugung und Bekämpfung von *Cercospora herpotrichoides* Fron zur Verringerung der Schadwirkung der Halmbruchkrankheit während der gesamten Vegetationszeit des Winterweizens werden aufgezeigt. Es wird auf Maßnahmen eingegangen, die den Schadpilz wirksam in seiner saprophytischen Phase stören und solche, die ihn in der parasitischen Phase reduzieren. Das komplexe Bekämpfungsverfahren Halmbruchkrankheit wird in den Prozeß der industriemäßigen Produktion von Getreide eingegliedert.

Резюме

Возможности и опыт борьбы с ломкостью стеблей озимой пшеницы в насыщенных севооборотах

Излагаются возможности всесторонних профилактических мероприятий и борьбы с *Cercospora herpotrichoides* Fron для снижения вредного действия ломкости стеблей в течение всего вегетационного периода озимой пшеницы. Обсуждаются меры, эффективно нарушающие развитие гриба в фазе сапрофита и сокращающие его численность в фазе паразитирования.

Комплексные методы борьбы с ломкостью стеблей рассматриваются в связи с процессом производства зерна промышленными методами.

4. Summary

Possibilities and experience regarding the control of eyespot in winter wheat in cereal-stressed rotations

An outline is given of possibilities for the general prevention and control of *Cercospora herpotrichoides* Fron to reduce the injurious effect of cereal eyespot over the entire growing season of winter wheat. Measures are dealt with both for efficiently interfering with the saprophytic stage of the fungus and for reducing the fungus during its parasitic stage. The complex technology for eyespot control becomes an integral part of the overall process of industrialized cereal production.

Schädigung des Sommergetreides als des Wintergetreides zu erwarten, begründet durch das zum Zeitpunkt der Larveninvasion der Wurzeln geringere Entwicklungsstadium des Sommergetreides. Dennoch stehen hinsichtlich der Vermehrungsbegünstigung der Getreidezystenälchen die Winterformen den Sommerformen des Getreides, besonders beim Weizen, kaum nach.

Von den an Getreide und Gräsern z. Z. nahezu 20 bekannten *Heterodera*-Arten (STURHAN, 1976a) spielt *H. avenae* Woll. eine vorrangige Rolle. Diese Art verursacht in abnehmender Reihenfolge an Hafer, Weizen und Gerste die größten Ertragsminderungen. TICHINOVA (1971) kommt nach langjährigen gezielten Untersuchungen in der UdSSR zu einigen aufschlußreichen Zahlen über die Schadwirkung von *Heterodera avenae*

Tabelle 1

Wichtigste pflanzenparasitäre Nematodenarten an Getreide

befallenes Pflanzenteil	Nematodenart	bevorzugte Getreideart	Vermehrungs-eignung	negative Ertrags-beein-flussung	Vorkommen in der DDR
Wurzel	<i>Heterodera avenae</i>	Winterweizen	++	+	+
		Sommerweizen	+++	++	+
		Wintergerste	+	±	+
		Sommergerste	++	+	+
		Hafer	+++	+++	+
		Mais	±	+	+
	<i>Heterodera bifenebra</i>	Winterweizen	++	±	(+)
		Sommerweizen	+++	±	(+)
		Wintergerste	+	±	(+)
		Sommergerste	+	±	(+)
		Hafer	±	±	(+)
	<i>Heterodera hordecalis</i>	Winterweizen	±	±	(+)
		Sommerweizen	±	±	(+)
		Wintergerste	++	+	(+)
		Sommergerste	+++	+	(+)
		Hafer	±	±	(+)
	<i>Meloidogyne naasi</i>	Winterweizen	+	+	(+)
		Sommerweizen	+++	+	(+)
		Wintergerste	++	+	(+)
		Sommergerste	+++	++	(+)
		Hafer	±	±	+
	<i>Pratylenchus crenatus</i>	Winterweizen	+	±	+
		Sommerweizen	+	±	+
		Wintergerste	+	±	+
Sommergerste		+	+	+	
Hafer		+++	±	+	
Roggen		±	±	+	
Mais		+	±	+	
<i>Pratylenchus fallax</i>	Weizen	+	+	+	
	Gerste	++	+	+	
<i>Pratylenchus neglectus</i>	Weizen	++	±	+	
	Gerste	+++	±	+	
<i>Pratylenchus thornei</i>	Weizen	++	±	+	
	Hafer	+	±	+	
Stengelbasis	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Roggen	+++	+	+
		Hafer	++	+	+
Ähre	<i>Anguina tritici</i>	Weizen	+++	+	?

Vermehrungseignung bzw. negative Ertragsbeeinflussung:

+++ sehr hoch; ++ hoch; + mittel; ± gering

Vorkommen in der DDR: + nachgewiesen; (+) wahrscheinlich

(Tab. 2). Daß auch der Mais mit erheblichen Ertragsausfällen, zum Teil bis 50 % des Korntrages, auf einen Nematodenbefall reagieren kann, zeigen neuere Beobachtungen vor allem aus der BRD und Frankreich (HIRLING, 1974; BEHRINGER, 1975; RIVOAL, 1975). Sogar eine gewisse vermehrungsbegünstigende Wirkung des Maises scheint nicht ausgeschlossen, da z. B. BEHRINGER, FUERST und GRAMATTE (1975) volle Zysten an Maiswurzeln fanden. Nach ŽUK (1970) ist für die an Maiswurzeln gebildeten Zysten eine vergleichsweise wesentlich geringere Größe in Verbindung mit einem stark verminderten Zysteninhalt typisch. TICHINOVA u. a. (1975) machen eine Vermehrungsbegünstigung bzw. -hemmung bei *H. avenae* abhängig von der Nutzungsdauer des Maises. So führte der Anbau von Silomais in Verbindung mit einem möglichst zeitigen Schälen der Stoppeln zu einer Verminderung der Populationsdichte auf 40 %. Bei einer Verlängerung der Vegetationsdauer aber kommt es nach TICHINOVA zu einer Steigerung der Population von 100 % und mehr im Vergleich zur Ausgangspopulation.

Ausgehend von näheren Untersuchungen durch NEUBERT (1968) im Bezirk Neubrandenburg, nach denen etwa 50 % der untersuchten Getreideflächen mit *H. avenae* verseucht waren, muß mit einer weiten Verbreitung der Getreidezystenälchen in der DDR gerechnet werden. Weitere Beachtung als zystenbildende Getreideparasiten verdienen vor allem *H. hordecalis* Andersson und *H. bifenebra* Kirjanova und Krall. *H. hordecalis* kommt verbreitet in Südschweden auf den Getreidefeldern vor (ANDERSSON, 1975a, 1976) und wurde auch in der BRD vor allem im Küstengebiet der Nord- und Ostsee wiederholt gefunden (STURHAN, 1976b). Als sehr gute Wirtspflanzen dieses Nematoden gelten Gerste und Roggen,

Tabelle 2

Schadwirkung des Getreidezystenälchens (*Heterodera avenae*, auszugsweise nach TICHINOVA, 1971)

Zystenzahl/Pflanze	befallene Pflanzen in %	max. Ertragsverlust in %
1 . . . 5	50	10
5 . . . 10	ca. 50	19
10 . . . 20	bis 100	34
20 . . . 50	bis 100	65
50	100	100

wobei offenbar die Gerste stark geschädigt werden kann. *H. hordecalis* wird höchstwahrscheinlich auch in der DDR anzutreffen sein, obwohl ein Nachweis bisher aussteht. *H. bifenebra* (nach ANDERSSON [1976] ist die von SEIDEL [1972] neubeschriebene und auf Grünflächen im Norden der DDR häufige Art *H. longicaudata* Seidel vermutlich identisch mit *H. bifenebra*) vermehrt sich gut an Hafer, Gerste und Weizen, gering an Roggen. Dennoch ist kaum mit Schäden durch *H. bifenebra* zu rechnen, da die Art eine im Vergleich zu *H. avenae* und *H. hordecalis* geringe Pathogenität sowie besonders hohe Trockenheitsempfindlichkeit kennzeichnet (ANDERSSON, 1976).

Nach den Getreidezystenälchen sind die wandernden Wurzel-nematoden die nächstwichtigste Schaderregergruppe unter den getreideparasitären Nematoden. *Pratylenchus*-Arten an Getreide, in erster Linie *P. crenatus* Loof, *P. fallax* Seinhorst, *P. neglectus* (Rensch) Filipjev und Stekhoven und *P. thornei* Sher und Allen, finden sich in unterschiedlicher Populationsdichte in fast jedem Kulturboden, schon auf Grund der Vielfalt ihrer Wirtspflanzen, wobei die beiden erstgenannten Arten leichtere, die letztgenannten Arten bessere Böden bevorzugen (DÉCKER 1976 u. a.). Obwohl die Vermehrung der o. g. *Pratylenchus*-Arten eindeutig durch einen mehrmaligen Getreideanbau begünstigt wird, treten Schäden im Pflanzenbestand im allgemeinen nur in Verbindung mit anderen ungünstigen Wachstumsfaktoren auf. So korrelieren z. B. in der Praxis häufig Schäden an Gerste durch *P. crenatus* mit niedrigen pH-Werten (unter 4,5) des Bodens (KEMPER, 1967; HEIDE, 1975 u. a.). Eine erste Schadauswirkung kann sich bereits bei 100 Nematoden in 100 cm³ Boden zeigen.

Von den mehr als 50 ektoparasitären Wurzel-nematoden am Getreide (DECKER, 1976) haben offenbar *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli) Filipjev und danach *T. brevidens* Allen die größte Verbreitung unter unseren Bedingungen. Obwohl diese Arten eine gewisse, wenn auch weit geringere Pathogenität als die endoparasitären *Pratylenchus*-Arten gegenüber Getreide besitzen, sind nennenswerte wirtschaftliche Schäden bislang nicht bekannt geworden.

Schließlich sei auf die Wurzelgallenälchen, speziell des Gramineenwurzelgallenälchens (*Meloidogyne naasi* Franklin) verwiesen, welches neben einigen dikotylen Pflanzenarten (z. B. Zuckerrübe) vor allem die Gerste und den Weizen befällt. In Kalifornien festgestellte Ertragseinbußen von 50 bis 75 % bei Gerste-Monokultur (FRANKLIN, 1973) sprechen für die Gefährlichkeit dieses Parasiten, dessen Nachweis am Getreide auch aus verschiedenen europäischen Ländern, wie England, Frankreich, Belgien, den Niederlanden und der BRD, schon vorliegt (STURHAN, 1973 u. a.), für die DDR aber vermutlich noch zu erwarten ist.

Das in vielen Rassen vorkommende und zahlreiche Kulturpflanzen sowie Unkräuter schädigende Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci* [Kühn] Filipjev) hat in der DDR z. Z. am Getreide nur lokale Bedeutung, in erster Linie an Roggen und Mais und in weit geringerem Maße an Hafer. Ähnliche Symptome wie *D. dipsaci*, d. h. Verdickungen am Stengelgrund, verursacht das in verschiedenen Sowjetrepubliken und in der VR Polen außer an Quecke auch an jungen Weizen-, Gerste-

und Roggenpflanzen schädigende Queckenälchen (*Paranguina agropyri* Kirjanova).

Bei Weizenmonokultur ist in einigen europäischen Ländern, wie Griechenland, Jugoslawien, Rumänien und Ungarn, in den letzten Jahren das bereits seit 1743 in Europa bekannte Weizengallenälchen (*Anguina tritici* [Steinbuch] Filipjev) wiederum stärker schädigend, mit örtlichen Ertragsverlusten bis 50 Prozent, aufgetreten. Die auf den Befallsflächen nach der Mähdruschernte verbleibenden infektiösfähigen Gallen führen zum Befall bei neuangesätem Weizen, gehen aber zugrunde bei Einschaltung einer dikotylen Kultur in die Fruchtfolge.

Zweifellos dürfen die Schaderreger des Getreides nicht isoliert voneinander gesehen werden, sondern es sind bei kombiniertem Befall Wechselbeziehungen einzukalkulieren, die sich auf die Schadhöhe auswirken können. So beobachtete MAASSEN (1976) nach einem feuchtkalten Frühjahr 1974 in der BRD (Bodenseeraum) bei kombiniertem Vorkommen von *Pratylenchus neglectus* und *Heterodera avenae* an Mais starke Wachstumsschäden. Weiterhin ist bei gleichzeitigem Befall des Weizens durch *H. avenae* und *Rhizoctonia solani* Kühn durch Förderung des Pilzes eine additive Schaderhöhung möglich (MEAGHER und CHAMBERS, 1971). Auch wir stellten in ersten orientierenden Gefäßversuchen bei gemeinsamem Befall von Hafer mit *H. avenae* und der Großen Getreideblattlaus (*Macrosiphum [Sitobion] avenae* [F.]) einen höheren Schaden fest, d. h. ein niedrigeres Frischgewicht der Grünmasse, als bei getrenntem Auftreten dieser Schädlinge (DECKER, DOWE und HINZ, 1977a und b). Andererseits hemmte in Gefäßversuchen der Erreger der Schwarzbeinigkeit des Getreides (*Ophiobolus graminis* Sacc.) die Vermehrungsrate von *H. avenae* in Gerstewurzeln (COOK, 1975 u. a.).

Von großem Einfluß auf die Vermehrung getreideparasitärer Nematoden bzw. deren Schadauswirkung sind bestimmte Intensivierungsfaktoren, wie die Fruchtfolge, Düngung, Beregnung, Sortenwahl usw. Innerhalb einer Fruchtfolge ist aus phytosanitärer Sicht weniger der prozentuale Anteil des Getreides entscheidend als vielmehr die Auswahl und Stellung der Getreidearten zueinander (SEIDEL und DECKER, 1973 u. a.). Besonderes Augenmerk ist dabei auf den Weizen und die Gerste als die nach dem Hafer anfälligsten Getreidearten zu richten. Grundsätzlich sollte auch nach Meinung der o. g. Autoren bei Weizen und möglichst auch bei Gerste eine zweijährige Anbaupause eingehalten werden, wobei bei nicht vermeidbarer Aufeinanderfolge dieser Kulturen stets die weniger empfindliche Gerste nach Weizen stehen muß. Der Anbau von Roggen und Mais als den für *H. avenae* am geringsten vermehrungsbegünstigenden Getreidearten ist in getreidestarken Fruchtfolgen zu empfehlen. Phytosanitär günstig sind bekanntlich außerdem u. a. Körnerleguminosen, Winterraps, Kartoffeln und Beta-Rüben.

Eine ausgewogene Nährstoffversorgung der Pflanze wirkt erfahrungsgemäß nematodenbedingten Ertragsdepressionen entgegen. Besonders durch höhere N-Gaben entsprechend den Empfehlungen von ULRICH, MÜLLER und FOCKE (1977) läßt sich ein gewisser Ertragsausgleich erzielen (SCHÖNROCK-FISCHER und SCHWÄBE, 1973). Allerdings schafft ein auf diese Weise vergrößertes Wurzelsystem auch die Möglichkeit zur stärkeren Vermehrung der Wurzelälchen. Letzteres wurde u. a. von FISCHER (1970) für die wandernden Wurzelnematoden bestätigt. Auf die Bedeutung einer optimalen Kalkversorgung des Bodens (pH-Wert) zur Vermeidung von Schäden durch *Pratylenchus* spp., vor allem an Gerste, wurde schon an anderer Stelle hingewiesen.

Zu den ertragsstabilisierenden und aus phytosanitärer Sicht wichtigen Intensivierungsmaßnahmen gehört die regelmäßige Versorgung des Bodens mit zersetzungsfähiger organischer Substanz. Im allgemeinen sind auf Böden in gutem Fruchtbarkeitszustand Ertragsminderungen durch pflanzenparasitäre Nematoden geringer als auf humusarmen Standorten, nicht zu-

letzt bedingt durch die größere Aktivität natürlicher Feinde. Aus diesem Grunde ist zur Stimulierung der natürlichen Feinde, bei gleichzeitiger Auflockerung der Fruchtfolge, die Einschaltung von Zwischenfrüchten als Gründüngung zu empfehlen.

Auf die Existenz und Bedeutung natürlicher Hemmfaktoren im Boden, besonders gegenüber *Heterodera avenae*, wiesen in den letzten Jahren wiederholt verschiedene Autoren, wie WILLIAMS und SALT (1970) und KERRY (1975) hin. Letzterer nennt bestimmte Zystenpilze als mögliche Ursache für das wiederholt bei gehäuftem Getreideanbau von ihm beobachtete Absinken der Populationszahlen von *H. avenae*. Ein Nachgehen dieser Problematik scheint unbedingt lohnend.

Eine Beregnung des Getreides, möglichst in Verbindung mit einer erhöhten N-Düngung, trägt zu einem Schadausgleich bei (SCHÖNROCK-FISCHER und SCHWÄBE, 1973). Eine Förderung der Vermehrung getreideparasitärer Nematoden durch Zusatzberegnung kann allerdings gerade in Trockenjahren nicht ausgeschlossen werden (HEIDE, 1972; FUCHS, 1973). Wir führen den großen Anteil von Mikrozysten bei *H. avenae* und den geringen Zysteninhalt, den wir gerade in den letzten beiden Jahren in Getreideschlägen feststellten, wenigstens teilweise auf die in den Jahren 1975 und 1976 langanhaltende sommerliche Trockenheit zurück.

Hinsichtlich der Sortenanfälligkeit der Getreidearten gegen parasitäre Nematoden sind Unterschiede bisher nur bei *H. avenae* bekannt geworden (LÜCKE, 1969; MEAGHER und BROWN, 1974 u. a.). NEUBERT (1971) stellte auch bei den in der DDR seinerzeit zugelassenen Sommergerste-, Sommerweizen- und Hafersorten eine unterschiedlich starke Zystenbildung fest. Resistente Weizen-, Gerste und Hafersorten, unerlässlich bei der weiteren Konzentration des Getreideanbaues, sind neuerdings u. a. in England, Dänemark, Schweden und der BRD im Anbau. ANDERSEN und ANDERSEN (1970) rechnen nach dem Anbau einer nematodenresistenten Gerstensorte mit einem durchschnittlichen Rückgang der Bodenverseuchung von 60 % pro Jahr, während ANDERSSON (1975b) eine jährliche Reduzierung von 75 bis 98 % erreichte.

Eine wirksame Nematodenbekämpfung bzw. die Verhütung entsprechender Schäden ist ohne eine sorgfältige Unkrautbekämpfung nicht denkbar, da die an Getreide wichtigen Phytonematodenarten auch zahlreiche Unkräuter befallen (z. B. *Heterodera avenae* den Flughafer, *Pratylenchus* spp. die Quecke).

Der Einsatz vor allem von systemischen Nematiziden als direkten Bekämpfungsmitteln ist von der Wirksamkeit her durchaus erfolgreich sowohl gegen wandernde als auch gegen zystenbildende Wurzelnematoden. Darüber hinaus besitzen derartige Nematizide durchweg einen insektiziden Effekt. Einen neuerlichen Beweis für die gute nematizide Wirkung liefern die jüngsten Bekämpfungsergebnisse von DERN und STOCK (1976), die in mit *H. avenae* verseuchten Parzellen 2 Tage nach der Aussaat von Hafer durch eine Spritzung mit Curaterr SK und durch die Ausbringung von Temik und Terracur P als Granulate eine Ertragssteigerung von 150 bis 160 Prozent bei Curaterr SK und Temik sowie von 85 % bei Terracur P gegenüber der unbehandelten Kontrolle erreichten. Allerdings sind derartige Präparate z. Z. in ihrer Anwendung zum Getreide noch zu teuer.

Schlußfolgernd läßt sich feststellen: Bei der in unserer Republik angestrebten hohen Getreidekonzentration von 75 bis 80 Prozent (RÜBENSAM, 1975; ULRICH, MÜLLER und FOCKE, 1977) sind Ertragsausfälle, in erster Linie verursacht durch Getreidezystenälchen, nur unter strenger Einhaltung bestimmter phytosanitärer Erfordernisse zu vermeiden. Diese Maßnahmen, wie die richtige Auswahl und Stellung der Getreidearten sowie die sinnvolle Einschaltung von Nichtwirtspflanzen in die Fruchtfolge, die mineralische und organische Düngung, die zweckmäßige Sortenwahl und Unkrautbekämpfung versprechen den besten Erfolg, wenn sie integriert zur Anwen-

dung kommen. Der Einsatz, besonders von systemischen Nematiziden im praktischen Getreideanbau ist zwar z. Z. u. a. aus kostenmäßigen Gründen noch nicht vertretbar, könnte aber in Zukunft, z. B. bei Verringerung der Mittelaufwandsmengen, auf stark verseuchten Flächen und möglicherweise zur Bekämpfung aggressiver Rassen interessant werden. Dabei wären die Ergebnisse einer künftigen Bestandesüberwachung für Getreidezystenälchen zugrunde zu legen.

Zusammenfassung

Unter den Bedingungen eines intensiven Getreidebaues gewinnen pflanzenparasitäre Nematodenarten in der DDR an Bedeutung. Ertragsausfälle, in erster Linie verursacht durch die Getreidezystenälchen (*Heterodera* spp.), lassen sich bei der angestrebten hohen Getreidekonzentration von 75 bis 80 Prozent nur bei konsequenter Verwirklichung bestimmter, im Komplex angewandter, phytosanitärer Maßnahmen (Fruchtfolge, mineralische und organische Düngung, Sortenwahl, Unkrautbekämpfung usw.) vermeiden.

Eine Nematodenbekämpfung im konzentrierten Getreidebau mit systemischen Nematiziden ist zwar erfolgreich, z. Z. aber u. a. aus kostenmäßigen Gründen noch nicht vertretbar.

Резюме

О значении паразитирующих на растениях нематод в условиях интенсивного возделывания зерновых культур и о мероприятиях для предотвращения причиняемого нематодами вреда в условиях интенсивного возделывания зерновых культур всё большее значение приобретают в ГДР паразитирующие на

растениях нематоды. Недоборы урожая, вызываемые зерновой цистообразующей нематодой (*Heterodera* spp.) можно предотвратить в условиях высокой концентрации зерновых (75... 80 %) лишь последовательным осуществлением определенных, применяемых в комплексе фитосанитарных мероприятий (севообороты, минеральные и органические удобрения, подбор сортов, борьба с сорняками и т.п.).

В условиях концентрации зерновых культур борьба с нематодами при помощи системных нематодицидов хотя и является успешной, но ввиду связанных с ней расходов она экономически нецелесообразна.

Summary

On the importance of phytoparasitic nematodes in intensive cereal growing and possibilities of preventing losses due to nematodes

Under the conditions of intensive cereal growing, phytoparasitic nematode species are gaining greater importance in the GDR. At the planned high concentration of cereals coming up to 75 to 80 per cent in the rotation, yield losses that are due, first of all, to cyst-forming nematodes (*Heterodera* spp.) may only be prevented if certain phytosanitary measures (crop rotation, mineral and organic fertilization, choice of varieties, weed control, etc.) are persistently applied in a complex way.

In intensive cereal growing nematodes may be successfully controlled with systemic nematicides, but for the time being that approach cannot yet find wide acceptance because of financial considerations.

Die Literatur ist bei den Autoren anzufordern

Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Wissenschaftsbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz und Pflanzenschutzamt des Bezirkes Rostock

Bruno HINZ, Franz DAEBELER und Hans-Joachim PLUSCHKELL

Auftreten und Schädwirkung der Haferblattlaus, *Rhopalosiphum padi* (L.), an Sommergetreide im Jahre 1976 im Bezirk Rostock

Auf Grund von umfangreichen Versuchen wurde wiederholt darauf hingewiesen, daß Getreideblattläuse an Winterweizen je nach Blattlausart, Befallsstärke, -zeitpunkt und -dauer als sehr ernst zu nehmende Schädlinge zu betrachten sind (HINZ und DAEBELER, 1976a, b; HINZ, DAEBELER und BELAU, 1976). Derartige Versuchsergebnisse lagen aus der DDR für Sommergetreide dagegen nicht vor, als in der 2. Junidekade 1976 in Sommergerste- und Haferschlügen in den Nordbezirken ein ungewöhnlich starker Befall durch die Traubenkirsch- oder Haferblattlaus, *Rhopalosiphum padi* (L.), sichtbar wurde. Ein derartig starker Befall der Sommergerste durch die Haferblattlaus ist für den Bezirk Rostock bisher nur noch in dem Sommer 1961 bekannt geworden. Damals wurde das Massenaufreten in der Zeit vom 14. Juni bis zum 8. Juli beobachtet (MÜLLER, 1973). Gebietsweise wurde auch 1971 ein stärkeres Auftreten der Blattläuse im Kreis Rügen festgestellt. Der diesjährige Blattlausbefall nahm in der letzten Dekade des Monats Juni in einem solchen Maße zu, daß auf den am stärksten befallenen Schlügen die bevorzugt besiedelten unteren Teile der Getreidepflanzen von Blattläusen beschichtet erschienen. In dieser Zeit wurden unter Mitwirkung der Betriebspflanzenschutzagronome Befallskontrollen auf der gesamten Anbaufläche des Bezirkes Rostock bei beiden Sommergetreidearten durchgeführt. Die im Rahmen der Schaderreger-

überwachung erfolgte Hochrechnung brachte folgendes Ergebnis:

	Termin der Aufnahme	befallene Fläche ha	% der Anbaufläche	befallene Rispen bzw. Ähren %
Hafer	22. 6 . . . 25. 6.	24 439	74,8	17,0
Sommergerste	29. 6. . . . 2. 7.	20 662	80,1	21,1

Zu diesem Zeitpunkt begann die bevorzugt vegetative Teile von Getreidepflanzen besiedelnde Blattlaus die Ähren bzw. Rispen zu befallen. Die durchschnittliche Befallsstärke betrug beim Hafer 0,56, bei der Sommergerste 1,10 Blattläuse pro Rispe bzw. Ähre. Es wurde in allen Kreisen ein starker Befall ermittelt, wobei etwa 75% der Hafer- und 80% der Sommergersteanbaufläche befallen waren. Besonders stark war das Auftreten im gesamten Gebiet des Kreises Bad Doberan und in den angrenzenden Teilen der Kreise Rostock und Wismar. Am 24. und 25. 6. wurde auch mit der Durchführung von umfangreichen Bekämpfungsmaßnahmen begonnen. Zur Anwendung gelangten Bi 58 EC, Tinox 50 und das Flugzeugsprühmittel FIP.

Insgesamt wurden in wenigen Tagen 17 736 ha (31 % der Anbaufläche) mit gutem Erfolg behandelt. Diese Leistung konnte nur erreicht werden, weil unter stabsmäßiger Leitung des Pflanzenschutzamtes des Bezirkes die zur Verfügung stehenden Agrarflugzeuge zum Einsatz gelangten. Nur in wenigen, zu diesem Zeitpunkt noch nicht sehr weit entwickelten Haferbeständen, wurden Bodenmaschinen eingesetzt.

Der Rückgang der Blattlauspopulation setzte in der ersten Julidekade verstärkt ein, vor allem unter dem Einfluß von Prädatoren (starker Marienkäferbesatz!) und der zu diesem Zeitpunkt herrschenden hohen Hitzegrade und geringen Luftfeuchtigkeit. Bezüglich der Befallsverteilung konnte festgestellt werden, daß selbst große Schläge zur Zeit des Massenbefalls keinen bevorzugten Randbefall durch *R. padi* aufwiesen, sondern gleichmäßig stark besiedelt waren.

Auf Grund dieser Befallssituation wurde immer wieder die Frage gestellt, inwieweit zum Zeitpunkt der Feststellung des Massenbefalls Schaden bereits eingetreten ist und wie hoch bei einer Unterlassung von Bekämpfungsmaßnahmen der Schaden durch Ertrags- und Qualitätsminderung ausfallen würde.

Die Auswertung aus der Literatur bekannt gewordener Resultate sowie die Ergebnisse eines in diesem Jahr zum Problem der Schädigung von *R. padi* an Sommergetreide von uns angelegten Versuches sollen einen ersten Beitrag zur Beantwortung des zweiten Teiles dieser Frage liefern.

Veranlaßt durch ein übermäßig starkes Auftreten von *R. padi* haben vor allem in nordeuropäischen Ländern bereits einige Autoren Mitteilungen zur Schädigung dieser Getreideaphide gemacht. Ein im Jahre 1959 in Finnland zu verzeichnender starker Befall (RAATIKAINEN und TINNILÄ, 1961) rief Ertragsverluste von 12 % bei Hafer und 8 % bei Gerste hervor. Aus Dänemark berichten STAPEL (1967) und REITZEL (1967), KOLBE (1969) über Mehrerträge bei einer Bekämpfung der Haferblattlaus im Jahre 1963 an Hafer und Gerste von 6 bis 8 dt/ha bzw. 1964 von 25 % bei Bekämpfungsversuchen in Braugerste. Auch die von RAUTAPÄÄ (1968) erzielten Versuchsergebnisse weisen erhebliche Veränderungen im Ertrag und Proteingehalt bei Hafer nach einem Befall durch *Rhopalosiphum padi* aus. Ein Blattlausindex von 1 000 (entspricht einer 20tägigen Befallsdauer von 50 Blattläusen) verursachte nach Untersuchungen des gleichen Autors (RAUTAPÄÄ, 1972) bei Sommergerste einen Ertragsverlust von 33,7 %. Bei Bekämpfungsversuchen in Haferbeständen der Sorte 'Flämingkrone' erzielte KOLBE (1970) bei einem Mischbefall durch die drei wichtigsten Getreideblattlausarten *Macrosiphum* (Sitobion) *avenae* (F.), *R. padi* und *Metopolophium dirhodum* (Walk.) nach Anwendung von vier verschiedenen Präparaten einen Mehrertrag von 15 % im Vergleich zur Kontrolle, in der z. Z. der Spritzung bei Ende des Rispenwachstums der Befall 8 Blattläuse/Einzelhalm, beim Befallsmaximum (3 bis 4 Wochen später) 46 Blattläuse betrug.

In einem ursprünglich zu Fragen der Schädigung der Großen Getreideblattlaus, *Macrosiphum* (Sitobion) *avenae*, im Wissenschaftsbereich für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock vorbereiteten und im Freiland stehenden Mitscherlichgefäßversuch fiel 1976 bereits z. Z. des Schossens ein überaus früher natürlicher Befall durch *R. padi* in den mit Hafer der Sorte 'Astor' und mit Sommergerste der Sorte 'Trumpf' am 30. 3. 1976 besäten Gefäßen auf. Das veranlaßte uns, die Töpfe zu jeweils 9 Stück in Isolierkäfige zu stellen und sie für Untersuchungen des Schadensmaßes der Haferblattlaus zu nutzen. Die Pflanzen von 9 Kontrolltöpfen wurden fortan durch regelmäßige Wofatox-Spritzungen blattlausfrei gehalten. Pro Mitscherlichgefäß wurden 15 Versuchspflanzen angezogen. Als Grunddüngung waren 0,75 g P₂O₅, 5,0 g CaCO₃, 1,0 g K₂SO₄ und 0,1 g MgSO₄ gegeben worden. Die Stickstoffdüngung erfolgte als NH₄NO₃ mit 1,5 g/Gefäß in 3 Teilgaben. Die Erntetermine lagen für Sommergerste am 10. 8. 76, für Hafer am 16. 8. 76. Die weitere

Tabelle 1

Einfluß des Befalls durch *Rhopalosiphum padi* L. auf Ähren- und Rispenausbildung, Kornanzahl/Ähre (Rispe), Korngewicht/Ähre (Rispe). 100-Kornmasse und Gesamtertrag bei Sommergerste und Hafer

	Sommergerste		Hafer	
	Blattlausbefall	Kontrolle	Blattlausbefall	Kontrolle
Durchschnittl. Anzahl Ähren (Rispen)/Gefäß	64,6**	85,2	36,3**	43,3
%	75,8	100	83,8	100
Durchschnittl. Kornanzahl/Ähre (Rispe)	19,6**	17,4	41,4**	48,9
%	112,6	100	84,7	100
Durchschnittl. Korngewicht/Ähre (Rispe) g	0,499**	0,755	1,026*	1,145
%	66,1	100	89,6	100
TKM g	25,873**	43,051	24,864	24,610
%	60,1	100	101,0	100
Durchschnittl. Ertrag/Gefäß g	32,184**	64,354	37,284**	49,633
%	50,0	100	75,1	100

*) signifikanter Unterschied zur Kontrolle bei $\alpha = 5\%$ nach dem Duncan-Test

**) signifikanter Unterschied zur Kontrolle bei $\alpha = 1\%$ nach dem Duncan-Test

Auswertung wurde nach den in Tabelle 1 ausgewiesenen Kenngrößen vorgenommen.

Auf Grund der 1976 für Aphiden günstigen klimatischen Bedingungen kam es schnell zu einer außerordentlich starken Vermehrung der Blattläuse. Am 28. 6. erfolgte eine Auszählung der vorhandenen Aphiden. Der Hafer hatte zu dieser Zeit zu $\frac{2}{3}$ die Rispen geschoben, die Sommergerste befand sich in der Blüte. An den fünf zufällig ausgewählten Pflanzen pro Gefäß befanden sich bereits durchschnittlich 4 Blattläuse an der Rispe und 150 bis 170 Blattläuse am Blatt und Trieb. Bei einem gleich starken Blatt- und Triebbefall war bei Sommergerste ein zusätzlicher Ährenbefall von durchschnittlich 8 bis 10 Blattläusen zu ermitteln. Gefördert durch die Witterungsverhältnisse erfolgte ein weiterer Populationsanstieg, der bei beiden Getreidearten zwischen Milch- und Teigreife sein Maximum erreichte, so daß bei einer Befallsdauer von etwa 4 Wochen ständig ein durchschnittlicher Blattlausbesatz von 200 bis 300 Blattläusen pro Pflanze vorhanden war.

Die unter diesen Befallsbedingungen erzielten und in Tabelle 1 dargestellten Ergebnisse machen die Schädigung an beiden Sommergetreidearten deutlich. Beachtlich sind die Ertragsverluste von 50 % bei Sommergerste und 25 % bei Hafer. Das Korngewicht pro Ähre erfuhr bei Gerste eine Minderung von 34 %, die 1000-Kornmasse von 40 %. Obwohl bei Hafer das Korngewicht pro Rispe bei Blattlausbefall um gut 10 % niedriger lag, waren in der 1000-Kornmasse keine Unterschiede nachweisbar. Diese Erscheinung ist nur so zu erklären, daß es bei der Entwicklung der Haferährchen unter den herrschenden Versuchsbedingungen an den blattlausbefallenen Haferpflanzen in geringem Umfang zur Ausbildung von Zwischen- und Innenkörnern, dafür zur verstärkten Bildung von Doppelkörnern kam. Darauf deutet auch die um 15 % gegenüber der Kontrolle verringerte durchschnittliche Kornanzahl pro Rispe hin. Die ermittelten höheren Kornzahlen pro Ähre bei Sommergerste bei Blattlausbesatz lassen sich schwer erklären, zumal eine negative Beeinflussung jener Kenngröße durch *R. padi*-Befall in früheren Versuchen an Winterweizen (HINZ, DAEBELER und BELAU, 1976) zu verzeichnen war.

Insgesamt bringen jedoch die Versuchsergebnisse die ertragsbeeinflussende Wirkung von *R. padi* eindeutig zum Ausdruck. Besonders hervorgehoben werden muß dabei der entscheidende Einfluß des Besiedlungszeitpunktes und der Besiedlungsdauer auf den Ertrag. Für die Schaderreger- und Bestandesüberwachung bedeutet das, künftig der Haferblattlaus mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Neben der Kontrolle des Sommergetreides sollte vor allem auch bereits die Entwicklung der Blattlaus am Winterwirt, der Traubenkirsche (*Prunus padus* L.), beobachtet und ihre Übersiedlung auf die Sommerwirte verfolgt werden. Bei der Bekämpfung wird es darauf

ankommen, einen Befallsanstieg über einen längeren Zeitraum während der Blüte, Kornausbildung und Milchreife auszu-schließen. Weitere Untersuchungen zur Präzisierung des Bekämpfungswertes sind vorgesehen.

Zusammenfassung

75 % der Hafer- und 80 % der Sommergerbestände des Bezirkes Rostock waren 1976 von der Traubenkirschen- oder Haferblattlaus (*Rhopalosiphum padi* [L.]) befallen. Auf 31 % der Anbaufläche wurden Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Die in Mitscherlichgefäßen durchgeführten Untersuchungen zur Schadwirkung der Haferblattlaus erbrachten bei einem über 4 Wochen andauernden durchschnittlichen Besatz von 200 bis 300 Blattläusen Ertragsverluste von 50 % bei Sommergerste und 25 % bei Hafer.

Резюме

Появление обыкновенной черемуховой тли *Rhopalosiphum padi* (L.) на посевах яровых зерновых культур и причиненный ею вред в 1976 году в Ростоцком округе.

В 1976 году в Ростоцком округе 75 % посевов овса и 80 % посевов ярового ячменя были поражены обыкновенной черемуховой тлей (*Rhopalosiphum padi* (L.)). Борьба с тлями проводилась на 31 % посевной площади. Согласно результатам исследований, проведенных в сосудах Митчерлиха, 200—300 тлей могут в течение 4 недель снизить урожай ярового ячменя на 50 %, а овса — на 25 %.

Summary

Occurrence and injurious effect of *Rhopalosiphum padi* (L.) in spring-sown cereals in the Rostock County in 1976

In 1976, some 75 p.c. of the oat stands and 80 p.c. of the spring-barley stands in the County of Rostock were infested with *Rhopalosiphum padi* (L.). Control measures were applied to 31 p.c. of the area under crop. Experiments were carried out in Mitscherlich's pots for investigating the injurious effect of *Rhopalosiphum padi* (L.). In these experiments, aphid counts averaged 200 to 300 specimens over a four-week period, with crop yields declining by 50 p.c. in spring barley and by 25 p.c. in oats.

Literatur

HINZ, B.; DAEBELER, F.: Untersuchungen zur Schadwirkung der Großen Getreideblattlaus *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (F.) an Winterweizen. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz, 12 (1976 a), S. 43-48

HINZ, B.; DAEBELER, F.: Zur Beeinflussung der Ertragsbildung bei Winterweizensorten durch die Große Getreideblattlaus *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (F.). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz, 12 (1976 b), S. 111-116

HINZ, B.; DAEBELER, F.; BELAU, L.: Wirkung verschiedener Getreideblattlausarten auf Ertrag und Qualität von Winterweizen. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz, 12 (1976), S. 381-383

KOLBE, W.: Untersuchungen über das Auftreten verschiedener Blattlausarten als Ursache von Ertrags- und Qualitätsminderungen im Getreidebau. Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 22 (1969), S. 177-211

KOLBE, W.: Weitere Versuche zur Frage der Ertragsminderungen durch Blattlausbefall im Getreidebau. Pflanzenschutz-Nachr. Bayer 23 (1970), S. 151-169

MÜLLER, F. P.: Zur Biologie der Getreideblattläuse. Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-naturwiss. Reihe 22 (1973), S. 1185-1191

RAATIKAINEN, M.; TINNILÄ, A.: Occurrence and control of aphid causing damage to cereals in Finland in 1959. Publ. of the Finnish State Agric. Res. Board No. 183 (1961), S. 5-27

RAUTAPÄÄ, J.: Changes in the yield and protein quantity of oat caused by *Rhopalosiphum padi* (L.) (*Hom., Aphidae*). Ann. Agric. Fenniae 7 (1968), S. 95-104

RAUTAPÄÄ, J.: The importance of *Coccinella septempunctata* L. (*Col. Coccinellidae*) in controlling cereal aphids, and the effect of aphids on the yield and quality of barley. Ann. Agric. Fenniae 11 (1972), S. 424-436

REITZEL, J.: Bladlus på Korn. Land bo Nyt 21 (1967), S. 60-63

STAPEL, Chr.: Om nogle insekter som skadedyr i kornafgrøder. Tidsskr. for Land-økonomi 154 (1967), S. 67-93

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Werner EBERT, Peter SCHWÄHN und Angelika RÖDER

Das Verfahren der Bestandesüberwachung und seine Anwendung in der Getreideproduktion

1. Das Verfahren der Bestandesüberwachung

Das Überwachungssystem auf EDV-Basis für Schaderreger in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion (Feldbau) schließt in sich die Verfahren der Schaderreger- und Kulturpflanzenbestandesüberwachung (Bestandesüberwachung) ein.

Die Schaderregerüberwachung liefert auf der Grundlage eines großräumigen Kontrollverfahrens und einer mathematisch-statistischen Auswertung Angaben über die aktuelle Befallsituation von Krankheiten und Schädlingen für großräumige Produktionsgebiete (Kreis, Bezirk, DDR). Die Erfassung der Primärdaten erfolgt mit Hilfe der Kontrollflächenmethode (EBERT, TROMMER, SCHWÄHN, 1975). Die Schaderregerüberwachung ist eine Aufgabe des Staatlichen Pflanzenschutzdienstes.

Die Bestandesüberwachung ermöglicht auf Betriebsebene die Durchführung von Befallskontrollen in den einzelnen Pflanzenbeständen. Das Ziel ist, die Entscheidung über die Notwendigkeit, den Umfang, die Form und den Zeitpunkt einer Maßnahme zur Verhinderung möglicher Schad-

wirkungen durch Schaderreger auf das Produktionsziel zu treffen. Die Bestandesüberwachung ist eine Aufgabe der sozialistischen landwirtschaftlichen Produktionseinheiten. Das Verfahren der Bestandesüberwachung beinhaltet

- a) das methodische Vorgehen bei der Durchführung schlagbezogener Kontrollen und
- b) die Anwendung von Bekämpfungswerten als Grundlage für einen effektiven Einsatz der Fonds.

Die Grundlage der Methode ist eine Linienbonitur (Abb. 1). Vom Schlagrand aus wird der Schlag rechtwinklig begangen. Die Linie beginnt 20 bis 30 Schritt vom Schlagrand entfernt. Im Abstand von 20 Schritt werden an 5 Punkten jeweils 5 Pflanzen bzw. Pflanzenteile auf Schaderregerbefall bonitiert. Die Bonitur erfolgt nach vorgegebenen schaderreger-spezifischen Erhebungsmerkmalen.

Neben der Erfassung der Schaderregerdichte bzw. Befallsintensität ist die schlagbezogene, objektive Entscheidungsfindung über die Notwendigkeit bzw. Nichtnotwendigkeit von Bekämpfungsmaßnahmen ein grundlegendes Problem des Pflanzenschutzes. Daher ist die Anwendung von Bekämp-

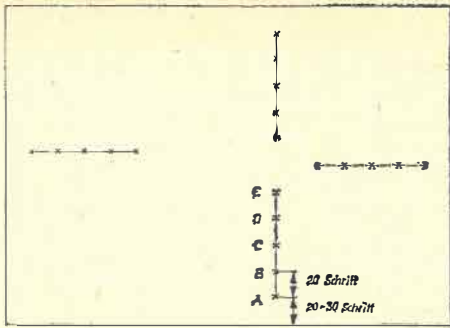


Abb. 1:
Linienbonitur

fungsrichtwerten ein Kernstück der Bestandesüberwachung. Der Bekämpfungsrichtwert ist eine Kennziffer, die die Bekämpfungswürdigkeit eines Schaderregers in einem Gebiet mit ähnlichen ökologischen und produktionstechnischen Bedingungen charakterisiert. Er beinhaltet eine Schaderregerdichte oder eine Befallsintensität des Schaderregers bzw. der Kulturpflanze, bei deren Überschreitung die Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich wird.

Die Durchführung der Bestandesüberwachung in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben erfordert den Einsatz eines Betriebspflanzenschutzagronomen, da die Effektivität bei der Anwendung des Verfahrens in hohem Maße mitbestimmt wird von der Kenntnis allgemeiner und spezieller Informationen über die Betriebsstruktur und über die Einzelschläge.

Allgemeine Informationen im Betriebsbereich sind z. B.:

- die phytosanitäre Befallssituation der Vorjahre;
- das Anbauflächenverhältnis der Fruchtarten unter Beachtung der sich ständig vollziehenden Konzentration und Spezialisierung der Produktion.

Spezielle Informationen über den Einzelschlag beinhalten z. B.:

- Sorteneigenschaften, Bestandesdichten;
- Angaben zur Fruchtfolge, da der Nachbau der gleichen Kultur einen früheren und stärkeren Schaderregerbefall vermuten läßt;
- Lage des Schlages unter Berücksichtigung angrenzender Fruchtarten bzw. Biotope;
- Schlaggröße als Einflussfaktor auf die Besiedlungsgeschwindigkeit und Schaderregerverteilung auf dem Einzelschlag.

Aus den Ergebnissen der Schaderregerüberwachung kann die Bestandesüberwachung signalisiert werden. Dabei ist es unerheblich, ob dieser Signalisation qualitative oder quantitative Beobachtungen zugrunde liegen. Auf jeden Fall wird der Be-

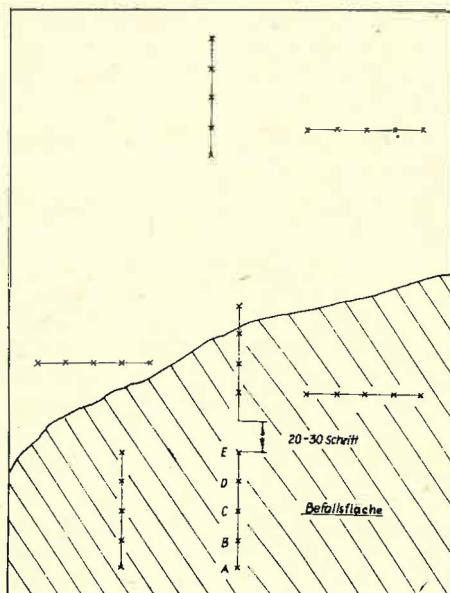


Abb. 2:
Abgrenzung
eines Befallsgebietes

triebspflanzenschutzagronom spätestens nach Erhalt eines Hinweises oder einer Warnung des Staatlichen Pflanzenschutzdienstes mit der Bestandesüberwachung beginnen. Er muß die phytosanitäre Situation in seinem Verantwortungsbereich sicher einschätzen. Zu diesem Zweck beginnt die Bestandesüberwachung mit einer Übersichtsbonitur. Die Durchführung der Übersichtsbonitur ist nach zwei Varianten möglich:

1. Variante: Übersichtsbonitur mit Informationen;
2. Variante: Übersichtsbonitur ohne Informationen.

Die Varianten bestimmen das methodische Vorgehen. Die Übersichtsbonitur mit Informationen ermöglicht ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Überwachung, da zunächst nur die Schläge bonitiert werden, die als befallsgefährdet anzusehen sind. Die Boniturlinien werden dabei auf die Seiten der Schläge gelegt, die den Erstbefall erwarten lassen.

Die Übersichtsbonitur ohne Informationen wird dann durchgeführt, wenn keine befallsbeeinflussenden Faktoren bekannt bzw. für die konkreten Bedingungen des jeweiligen Betriebes nicht zutreffen oder anzuwenden sind. In diesem Falle werden alle Schläge der betreffenden Fruchtart in die Überwachung einbezogen, indem von einer oder zwei Seiten aus die Schaderreger jeweils auf 2 Boniturlinien erfasst werden. Dazu ist eine größere Anzahl von Schlägen erforderlich, ansonsten sind die Schläge sofort von allen 4 Seiten zu bonitieren.

Die Übersichtsbonituren werden in Abhängigkeit vom Schaderreger und von den konkret herrschenden Witterungsbedingungen in Abständen bis zur Durchführung der Entscheidungsbonitur wiederholt.

Die Entscheidungsbonitur wird notwendig, wenn auf einer Boniturlinie die Schaderregerdichte etwa den Wert in Höhe des angegebenen Bekämpfungsrichtwertes erreicht. Sie muß unmittelbar vor der Bekämpfungsdurchführung erfolgen und beinhaltet die intensive Beobachtung aller Schläge, indem auf jeder Schlagseite eine Linienbonitur durchzuführen ist. Bei Schlaglängen über 1 000 m ist alle 500 m eine Bonitur notwendig. Die Bekämpfungsentscheidung kann getroffen werden, wenn auf einer Boniturlinie der Bekämpfungsrichtwert erreicht oder überschritten wird. Weitere Erhebungen erübrigen sich dann. Die Entscheidung der Nichtbekämpfung auf einzelnen Schlägen wird hingegen erst dann getroffen, wenn alle Schlagseiten bonitiert und der Bekämpfungsrichtwert nicht überschritten ist.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß Bekämpfungsmaßnahmen auf großen Schlagkomplexen häufig nur auf Teilflächen erforderlich werden. Die Abgrenzung von Teilflächen wird daher zukünftig die Effektivität des Pflanzenschutzes sowie die Senkung der Kosten pro Hektar wesentlich mitbestimmen. In Abbildung 2 wird das praktische Vorgehen bei der Abgrenzung einer Teilfläche mit Hilfe der Linienbonitur

Boniturlinienblatt Bestandesüberwachung																												
Schlag-Nr.:		Datum:		Bemerkungen:																								
Entw. d. Feldfrucht:		Fruchtart:																										
Boniturlinie	Schlag-Nr.	Pkt. A					Pkt. B					Pkt. C					Pkt. D					Pkt. E					Ergebnis	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	A/W	Summe
I	I																											
	II																											
	III																											
	IV																											
	V																											
II	I																											
	II																											
	III																											
	IV																											
	V																											
III	I																											
	II																											
	III																											
	IV																											
	V																											
IV	I																											
	II																											
	III																											
	IV																											
	V																											
V	I																											
	II																											
	III																											
	IV																											
	V																											

Abb. 3: Boniturlinienblatt Bestandesüberwachung

dargestellt. Dabei ist zu beachten, daß der Befall sowohl seitlich als auch zur Schlagmitte abzugrenzen ist.

Das Verfahren der Bestandesüberwachung beinhaltet auch die schlagbezogene Dokumentation der Ergebnisse. Bei der Lösung des Problems wird eine enge Verbindung mit der EDV-gerechten Schlagkartei angestrebt (o. V., 1973). Die hier bereits vorliegenden Rechnerprogramme können sowohl für die Erstellung aktueller Leistungsentscheidungen als auch für Analysenzwecke nach Vegetationsende genutzt werden. Bei der Bonitur der Einzelschläge werden die Primärdaten zunächst auf einem Boniturlinienfestgehalten (Abb. 3). Das Ergebnis je Boniturlinie (MW/Pflanze, Prozentsatz befallener Pflanzen oder die Summe) wird dann auf die Pflanzenschutzkarte übertragen.

2. Die Anwendung des Verfahrens bei der Überwachung der Getreideblattläuse im Winterweizen

Die praktische Erprobung des Verfahrens wurde in den letzten Jahren in fortgeschrittenen sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben in den wichtigsten Kulturen durchgeführt. Im folgenden werden am Beispiel eines Erprobungsbetriebes die Grundlagen der Bestandesüberwachung dargelegt. In diesem Landwirtschaftsbetrieb wurde der Winterweizen auf einer Fläche von 834 ha angebaut. Der Anbau verteilte sich dabei auf folgende Einzelschläge:

Schlagnummer	Hektar	Sorte
1	113	'Mironowskaja 808'
2	183	'Fakir'
3	113	'Alcedo'
4	184	'Fakir', Hadmerslebener Stamm
5	55	'Fakir'
6	86	'Alcedo', 'Fakir'
7	100	'Mironowskaja 808'

Die Aufnahme der Getreideblattläuse erfolgte nach der folgenden von WETZEL und FREIER (1976) ausgearbeiteten Boniturmethode (Tab. 1).

Bei der Erarbeitung des Verfahrens und der ersten Überprüfung unter Praxisbedingungen war es erforderlich, auf jedem Einzelschlag eine relativ hohe Anzahl von Boniturlinien festzulegen, um die Schaderregerdichte sicher erfassen zu können. Alle Einzelschläge wurden vor der Bonitur besichtigt. Es wurden Schlagsskizzen angefertigt und die notwendigen Boniturlinien eingezeichnet. Zur Schlagcharakterisierung erfolgte eine Erfassung von Grunddaten.

Die Bonituren wurden auf den Winterweizenschlägen z. Z. der Blüte (25. 6. bis 2. 7.) durchgeführt. Auf den Einzelschlägen ergaben sich die Boniturergebnisse, die in Tabelle 2 aufgeführt sind.

Tabelle 1

Boniturmethode Getreideblattläuse

1. Schaderreger:	Getreideblattläuse
2. Fruchtart:	Winterweizen
3. Boniturermin:	Zu Beginn der Blüte bis zum Beginn der Milchreife
4. Erhebungsmerkmal:	Anzahl der Blattläuse/Ähre
5. Aufnahmemethode:	Auf der Linie werden an 5 Punkten jeweils 5 nebeneinanderstehende Ähren bonituriert
6. Vorläufiger Bekämpfungsrichtwert:	Ein Durchschnittsbefall von 3 Aphiden/Ähre z. Z. der Blüte und 5 Aphiden/Ähre z. Z. der beginnenden Milchreife
7. Kriterien für ein zielgerichtetes Vorgehen:	Massenvermehrung entsteht bevorzugt im Bestand mit Entwicklungsverzögerung - gefährdet sind Schläge, die auf Grund angrenzender Biotopie besonders windgeschützt sind (z. B. Waldangrenzung) - die in unmittelbarer Nähe von Grasbiotopen liegen (Wiesen, Weiden)

Tabelle 2

Boniturergebnisse über das Auftreten der Getreideblattläuse am Winterweizen

Schlag-Nr.	Termin	Durchschnittsbefall von Blattläusen/Ähre je Boniturlinie							Schlaglage
		1	2	3	4	5	6	7	
1	25. 6.	0,48	0,24	0,0	0,28				eins. Wald
2	2. 7.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		freie Lage
3	25. 6.	0,0	0,12	0,08	0,2				eins. Wald
4	2. 7.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			freie Lage
5	2. 7.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			freie Lage
6	25. 6.	0,04	0,2	1,24	3,84	2,65	3,32	0,52	eins. Wiese
7	25. 6.	0,2	1,12	0,0	0,6				eins. Wald

Beim Betrachten der Boniturergebnisse zeigt sich, daß die ermittelten durchschnittlichen Werte je Boniturlinie sowohl zwischen den einzelnen Schlägen als auch innerhalb der Schläge stark schwanken. Es ist ganz eindeutig erkennbar, daß hier die in der Boniturmethode vorgegebenen Hinweise zum zielgerichteten Vorgehen voll zutreffen. Besonders hohen Befall weist der Schlag Nr. 6 auf, der unmittelbar an eine Wiese angrenzt. Aus Abb. 4 ist weiterhin ersichtlich, daß die der Wiese unmittelbar zugewandte Schlagseite gesichert höhere Befallswerte aufweist, als die der übrigen. Auf den Schlägen 1, 3 und 5, bei denen geschützte Lagen vorherrschten, wurden ebenfalls hohe Boniturergebnisse erreicht.

Freiliegende Feldflächen hingegen blieben weitgehend befallsfrei. Andererseits kann nicht mit Sicherheit angenommen werden, daß der bekämpfungswürdige Befall auf Schlag Nr. 6 mittels einer Übersichtsbonitur ohne Informationen in jedem Fall erkannt worden wäre, da die Bonitur mit großer Wahrscheinlichkeit von der Straße aus durchgeführt worden ist. Das gewählte Beispiel läßt also deutlich erkennen, daß ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Übersichtsbonitur nicht nur rationeller, sondern auch wesentlich aussagekräftiger sein kann.

Eine Entscheidungsbonitur wird notwendig, wenn der Befall auf einer Boniturlinie etwa in Höhe des Bekämpfungsrichtwertes von 3 Blattläusen zum Zeitpunkt der Blüte liegt. Dies ist auf Schlag Nr. 6 der Fall. Eine im Rahmen der Entscheidungsbonitur durchgeführte Abgrenzung der Befallsfläche mittels mehrerer Boniturlinien ergab, daß nur auf etwa der Hälfte der Schlagfläche (ca. 40 von 86 ha) Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich wurden. Solche Befallssituationen machen deutlich, daß das Abgrenzen von Teilflächen zukünftig in hohem Maß die Effektivität des Pflanzenschutzes mitbestimmen wird.

In der Gegenüberstellung der Varianten beim methodischen Vorgehen ergibt sich, daß eine Übersichtsbonitur mit Informationen arbeitsökonomisch effektiver ist. Aus diesem Grunde sollte der Betriebspflanzenschutzagronom vor den Bonituren die speziellen Aufgaben zu den befallsbeeinflussenden Kriterien beachten, die in den Boniturmethode für die einzelnen Schaderreger mit angegeben sind.

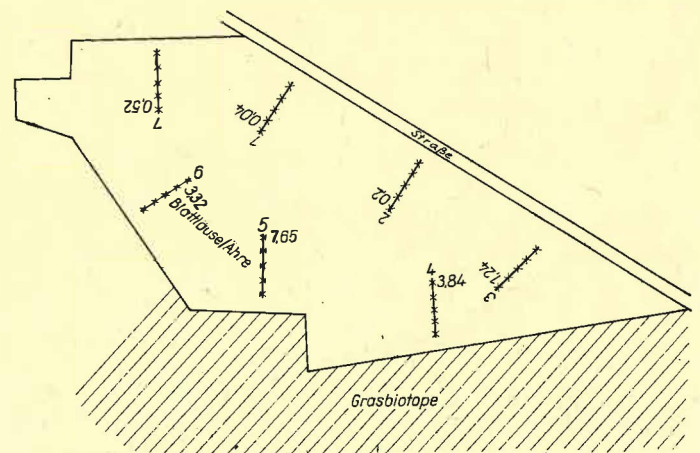


Abb. 4: Getreideblattläuse an Weizen, Befallswerte

3. Zusammenfassung

Das Überwachungssystem auf EDV-Basis umfaßt als Verfahren die Schaderreger- und Bestandesüberwachung. Das Verfahren der Bestandesüberwachung wird dargestellt sowie am praktischen Beispiel bei der Überwachung der Getreideblattläuse im Winterweizen erläutert.

Резюме

Метод наблюдения за посевами и его применение при производстве зерна

Система наблюдения на базе ЭВМ охватывает методы наблюдения за вредными организмами и за посевами. Метод наблюдения за посевами излагается и обсуждается на практическом примере наблюдения за злаковыми листовыми тлями в посевах озимой пшеницы.

Summary

The method of stand checking and its application to cereal growing

The E.D.P.-based checking system includes the checking of both pests and crop stands. The method of crop checking is outlined and explained by means of the practical example of checking grain aphids in winter wheat stands.

Literatur

EBERT, W.; TROMMER, R.; SCWÄHN, P.: Überwachung tierischer Schaderreger in der industriemäßigen landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 29 (1975), S. 9

ROSTOCK, E.; GÖRLICH, J.; KÜHN, G.: Aufbau und Nutzungsmöglichkeiten des Datenspeichers. Schlagbezogene Kennzahlen. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde 20 (1976), S. 593-

WETZEL, Th.: Voraussetzungen, Vorschläge und Probleme der Überwachung und Prognose von Schadinsekten für eine industriemäßige Getreideproduktion in der Deutschen Demokratischen Republik. Halle/Saale, Symposium zur Schaderregerüberwachung in der industriemäßigen Getreideproduktion 16.-18. Oktober 1974

o. V.: Einheitliche, EDV-gerechte Schlagkartei. agr-a-b, 1973

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

Wolfgang HEYER

Biologie und Schadwirkung der Getreidehähnchen *Lema (Oulema) spp.* in der industriemäßigen Getreideproduktion

1. Einleitung

Im Hinblick auf die Aufklärung des Massenwechsels und der Schadwirkung der Insekten sind für die Bedingungen einer industriemäßigen Getreideproduktion weitere Untersuchungen erforderlich, um einen gezielten Pflanzenschutz durchführen zu können. Unbestritten ist mit WETZEL (1972) lediglich die Feststellung, daß sich die Gradationswahrscheinlichkeit einer Reihe von Schadinsekten in der intensiven Getreideproduktion aus verschiedenen Gründen erhöhen wird. Dies trifft in besonderem Maße auch für das Blaue Getreidehähnchen (*Lema [Oulema] lichenis* Voet.) und das Rothalsige Getreidehähnchen (*Lema [Oulema] melanopus* L.) zu, für die sich in den letzten Jahren eine allmähliche Zunahme des Auftretens nachweisen läßt.

In diesem Zusammenhang gewinnen Fragen ihrer Populationsdynamik und Schadwirkung unter dem Aspekt einer eventuellen Bekämpfungsentscheidung besondere Aktualität.

2. Biologie und Wirtspflanzenkreis

2.1. Biologie

Der Lebenszyklus der Getreidehähnchen ist univoltin. Aus den Winterlagern (Laub, Spreu, Grasgenist, Getreidestoppel) erscheinende Käfer beginnen ihren Reifungsfraß an Gräsern und migrieren in der 1. Maidekade in die Getreidebestände. Hier erfolgt mit Beginn der 2. Maidekade die Eiablage. Sie erstreckt sich über einen längeren Zeitraum. Während des Ährenschiebens bis zum Ende der Milchreife des Winterweizens schädigen die Larven durch ihren Fraß an den Blättern. Puppen können anschließend an Blatt, Halm und Ähre (*L. lichenis*) bzw. in 2 bis 5 cm Bodentiefe in Pflanzennähe (*L.*

melanopus) nachgewiesen werden. Die Imagines der neuen Generation erscheinen Ende Juli, sie verlassen die reifenden Getreidekulturen und besiedeln Gramineen, die sich zu dieser Zeit noch im turgeszenten Zustand befinden. Die zunächst vorhandene hohe Aktivität der Käfer, ihre positive Phototaxis und negative Geotaxis schwächen sich Ende August ab. Es beginnt allmählich die Abwanderung in die Winterlager, die etwa Mitte Oktober abgeschlossen ist (Abb. 1). Der Entwicklungszyklus von *L. melanopus* umfaßt von der Eiablage bis zum Erscheinen der neuen Generation etwa einen Zeitraum von 40 Tagen. Die Entwicklung von *L. lichenis* ist dahingegen bereits nach 34 Tagen abgeschlossen.

2.2. Wirtspflanzenkreis

Den Getreidehähnchen dienen zahlreiche Gramineenarten als Wirtspflanzen. Zum Wirtsspektrum von *L. melanopus* gehören nach Schrifttumsangaben insgesamt 24 Pflanzenarten, die in 18 Gattungen einzuordnen sind. Für *L. lichenis* konnten bisher lediglich 17 Gramineenarten aus 16 verschiedenen Gattungen als Wirtspflanzen nachgewiesen werden. Innerhalb der Gramineen kommt den Getreidearten besondere Bedeutung zu. Die Reproduktion der Hähnchenpopulationen erfolgt zum überwiegenden Teil an diesen Pflanzen. Meldungen über Massenvermehrungen beziehen sich daher stets auf Getreidekulturen. Während die Käfer des Rothalsigen Getreidehähnchens vor allem an Gerste, aber auch an Hafer, Roggen und Weizen die besten Entwicklungsbedingungen vorfinden, leben seine Larven vorzugsweise an Hafer, Gerste, Weizen und Roggen. Bezüglich der Art *L. lichenis* sind in Europa noch keine speziellen Untersuchungen über die Wirtseignung der Getreidearten durchgeführt worden. Mehrjährige Beobachtungen lassen jedoch eine Bevorzugung des Weizens erkennen. Hafer scheidet nach unseren Erhebungen als Wirtspflanze aus.

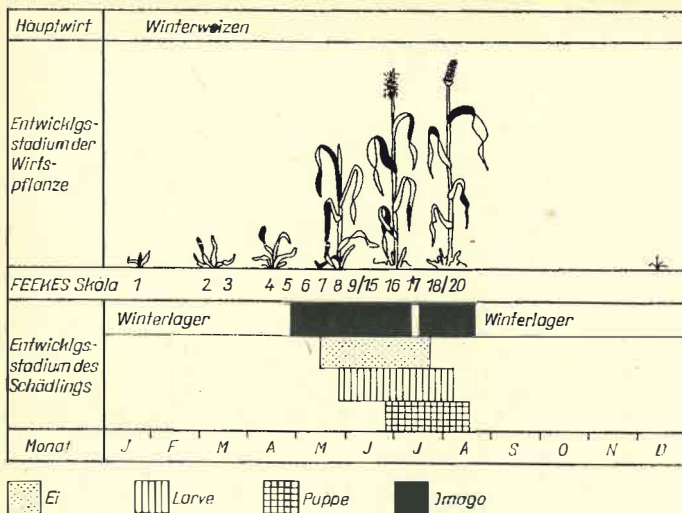


Abb. 1: Lebenszyklus der Getreidehähnchen (*Lema [Oulema] spp.*)

2.3. Einfluß abiotischer und biotischer Faktoren auf den Massenwechsel

Über den Einfluß von Temperatur und Niederschlägen auf die Abundanzdynamik der Getreidehähnchen kann festgestellt werden, daß für ein Massenaufreten beider Arten die Temperaturen zur Hauptablagezeit der Eier in den letzten beiden Maidekaden von ausschlaggebender Bedeutung sind. Überschreiten in dieser Periode die Temperaturen die langjährigen Dekadenmittelwerte (13,5 °C), muß stets mit einem verstärkten Larvenbesatz gerechnet werden.

Die Anzahl der überwinterten Käfer ist in hohem Maße von der Mortalität im Larven- und Puppenstadium abhängig. Eine hohe Sterblichkeit tritt bei Unterschreiten der langjährigen Temperaturmittel (16 bzw. 17 °C) und starken Niederschlägen während der Larven- und Puppenphase ein. Infolge der unterschiedlichen Lebensweise der Getreidehähnchen (Verpuppung im Boden bzw. an der Pflanze) hat die Witterung einen geringeren Einfluß auf die Mortalität im Puppenstadium der Art *L. melanopus*. Demgegenüber spielt die Mortalität in der Puppenphase im Massenwechselgeschehen des Blauen Getreidehähnchens eine wesentliche Rolle. Die Abundanz dieser Art unterliegt daher im Vergleich der Jahre großen Schwankungen. Ebenso wie die Witterungsverhältnisse, beeinflusst der Entwicklungszustand der Wirtspflanzen erheblich den Massenwechsel der Getreidehähnchen. Der Einfluß äußert sich vor allem im Migrationsverhalten der Käfer. Zuerst wird die Wintergerste aufgesucht. Anschließend erfolgt der Zuflug zu den Winterweizenschlägen. Hier verbleiben die Käfer, insbesondere das Blaue Getreidehähnchen, eine längere Zeit, um nachfolgend die Sommergerste zu befallen. Von der Pflanzenentwicklung wird auch die Verteilung der Käfer auf dem Schlag beeinflusst. Hohe Abundanzwerte sind in der Regel dort anzutreffen, wo die Pflanzen eine Entwicklungsverzögerung aufweisen bzw. Spätsaaten oder Sommergetreide an Wintergetreide angrenzen.

3. Schadbild, Schadausmaß und Ertragsbeeinflussung an Winterweizen

3.1. Schadbild und Schadausmaß

Die Getreidehähnchen vermögen bei Massenbefall empfindliche Ertragsverluste hervorzurufen. Wenngleich im Getreidebau der DDR bisher größere Einbußen noch nicht zu verzeichnen waren, liegen aus zahlreichen anderen europäischen und außereuropäischen Ländern Meldungen über ernste Kalamitäten vor. Dabei gilt es zu beachten, daß außer der direkten Schadwirkung durch die Fraßtätigkeit auch die Gefahr einer

Tabelle 1

Umfang der Fraßschäden bei Larven von *Lema (Oulema) spp.* an Blättern der Winterweizensorte 'Kawkas' unter Labor- und Freilandbedingungen im Jahre 1975

Art	Fraßfläche in mm ²		Fraßfläche in % der Blattfläche	
	Labor	Freiland	Labor	Freiland
<i>Lema lichenis</i>	305,4	297,0	10,3	9,2
<i>Lema melanopus</i>	254,5	377,0	10,4	13,6

indirekten Beeinflussung der befallenen Pflanzen durch die Übertragung von Getreidevirosen besteht. Da das von den Getreidehähnchen übertragbare Knaulgras- und Lieschgras-scheckungsvirus (CFMV und PMV) in der DDR noch nicht nachgewiesen werden konnte, beziehen sich nachfolgende Ausführungen zur Ertragsbeeinflussung nur auf die direkte Schadwirkung der Larven der Getreidehähnchen. Käfer und Larven der Getreidehähnchen leben an Getreidepflanzen, wo sie auf den Blättern einen charakteristischen Streifenfraß hervorrufen. Die Larven benagen dabei nur die obere Epidermis und das darunter befindliche Parenchymgewebe. Stets bleiben die von Sklerenchymfasern umgebenen Gefäßbündel und die Epidermis der Blattunterseite erhalten. Bei einer hohen Abundanz des Schädlings wird die Assimilationsfläche der in Mitleidenschaft gezogenen Blätter vollkommen zerstört. In Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Schadaufretens der Getreidehähnchen und dem Entwicklungsstand der Pflanzen entstehen unterschiedliche Schadsymptome. So verhindert ein frühzeitiger Befall, vor allem unter trockenen Witterungsbedingungen, das Ährenschieben nahezu vollständig. In der Regel kommt es jedoch zur Reduktion der Halmlänge, der Kornzahl/Ähre und der TKM.

Über das Schadausmaß der Getreidehähnchenlarven liegen nähere Angaben von RADEMACHER (1967), BEDIN und SLIVKINA (1972) und MICZULSKI (1973) vor. Ohne im einzelnen auf die Untersuchungsergebnisse einzugehen, sei bemerkt, daß zum Teil größere Differenzen zwischen den Ergebnissen und Anschauungen der verschiedenen Autoren bestehen. Es wäre jedoch falsch, die Angaben in Abrede zu stellen, zumal das Ausmaß der Ertragsverluste von zahlreichen Faktoren, u. a. von den klimatischen Bedingungen, der Pflanzenentwicklung, Pflanzenart und -sorte abhängig ist. Schwierigkeiten ergeben sich nur in der Hinsicht, daß es kaum möglich erscheint, die Erkenntnisse auf unsere klimatischen und anbautechnischen Bedingungen zu übertragen.

Was den Blattverlust durch die Larven anbelangt, so ergaben sich in unseren Erhebungen die in Tabelle 1 dargestellten Werte. Bei den Larven des Blauen Getreidehähnchens bestanden danach kaum Differenzen zwischen dem Fraßumfang im Labor und im Freiland. Unterschiede zeigten sich jedoch im Hinblick auf das Rothalsige Getreidehähnchen, wengleich keine statistische Sicherung der Differenz möglich war. Der durchschnittliche Fraßschaden pro Larve entsprach etwa 10 % der Fläche des Fahnenblattes. Eine Erhöhung des Larvenbesatzes auf 2 und 3 Individuen pro Fahnenblatt hatte eine durchschnittliche Zunahme des Fraßschadens von 150 bzw. 300 Prozent zur Folge.

3.2. Einfluß des Fraßschadens auf den Kornertrag

Eine Reduktion der Assimilationsfläche des Fahnenblattes ist bei Getreide stets mit einer Beeinflussung des Ertragsbildung verbunden. Die in dieser Beziehung mit der Winterweizensorte 'Kawkas' gewonnenen Ergebnisse sind in der Abbildung 2 verdeutlicht. Der Verlauf der Regressionsgeraden aus den Daten der beiden Untersuchungsjahre 1974 und 1975 zeigt, daß sich bei einem Verlust von 10 % der Assimilationsfläche des Fahnenblattes Ertragsdepressionen um 9,5 % ergeben. Blattverluste von 25 % haben bereits eine Ertragseinbuße von

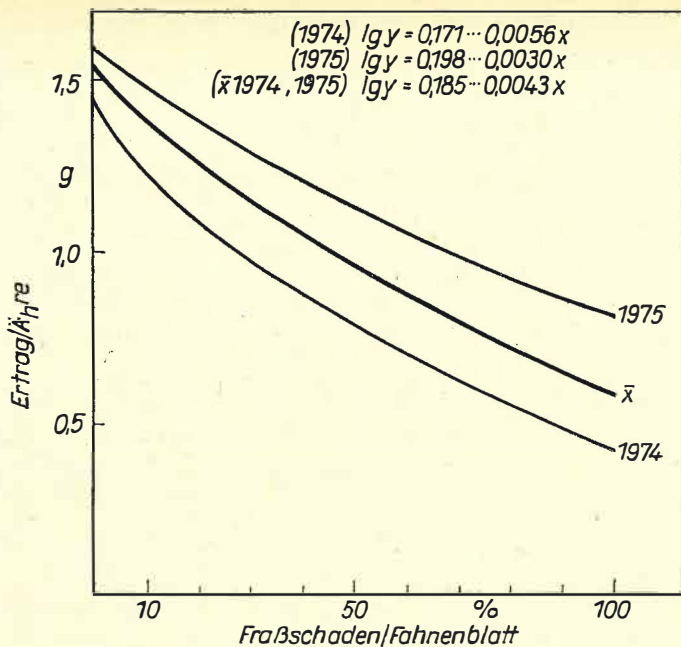


Abb. 2: Beziehung zwischen dem Fraßschaden/Fahnenblatt in % und dem Ertrag/Ähre bei der Winterweizensorte 'Kavkaz'

etwa 33 % zur Folge. Wird das Fahnenblatt völlig zerstört, muß mit Ausfällen bis zu 60 % gerechnet werden.

Entsprechend dieser Untersuchungsbefunde erscheint eine Bekämpfung der Getreidehähnchen im Sinne eines ökonomischen Mitteleinsatzes und der Schonung der Umwelt nur gerechtfertigt, wenn bei der Bestandesüberwachung im Durchschnitt je Fahnenblatt 1 bis 1,5 Eier bzw. Larven auftreten. Der Anfangswert ist anzusetzen, wenn die Population zu Beginn der Milchreife des Getreides vorwiegend aus Larven besteht. Ein höherer Befall kann toleriert werden, wenn zu diesem Zeitpunkt zum überwiegenden Teil Eier vorliegen bzw. wenn sich die Pflanzen bei einer hohen Larvenabundanz bereits am Ende der Milchreife befinden. Als geeignet für eine Bekämpfung der Getreidehähnchen erwiesen sich die Wirkstoffe Carbaryl und Malathion.

4. Zusammenfassung

Für die Getreidehähnchen – es handelt sich um das Blaue Getreidehähnchen (*Lema [Oulema] lichenis* Voet.) und das Rothalsige Getreidehähnchen (*Lema [Oulema] melanopus* L.) läßt sich eine Zunahme des Auftretens nachweisen. Damit gewinnen Fragen ihres Massenwechsels und der Schadwirkung besondere Aktualität. Mit einem starken Larvenauftreten ist zu rechnen, wenn die Temperaturen der letzten 2 Maidekaden über den langjährigen Mittelwerten liegen. Untersuchungen zum Fraßumfang der Larven zeigen, daß durchschnittlich 10 % der Fahnenblattfläche von einer Larve zerstört wer-

den. Dieser Blattverlust führt bei der Winterweizensorte 'Kavkaz' zu Ertragsausfällen von 9,5 %. Als Bekämpfungsrichtwert wird ein Besatz von 1 bis 1,5 Eiern bzw. Larven pro Fahnenblatt angesehen.

Резюме

Биология и вред, причиняемый пьявицами *Lema (Oulema) spp.* в условиях производства зерна промышленными методами Отмечается повышенная встречаемость пьявицы синей *Lema (Oulema) lichenis* Voet. и пьявицы красногрудой *Lema (Oulema) melanopus* L. В связи с этим вопросы изменения численности вредителя и причиняемого им вреда приобретают особую актуальность. С усиленным появлением личинок приходится в том случае считаться, если температуры в период двух последних майских декад располагаются выше многолетних средних показателей. Результаты исследования объема причиняемого личинками вреда свидетельствуют о том, что в среднем 10 % поверхности верхнего листа разрушаются одной личинкой. Такая потеря листьев приводит у сорта озимой пшеницы «Кавказ» к снижению урожая на 9,5 %. В качестве срока для проведения борьбы принято считать наличие соответственно 1 или 1,5 яйца или личинки на каждом верхнем листе.

Summary

Biology and injurious effect of cereal leaf beetles, *Lema (Oulema) spp.*, in cereal production along industrial lines There has been an obvious increase in the occurrence of cereal leaf beetles – *Lema (Oulema) lichenis* Voet. and *Lema (Oulema) melanopus* L. This gives major importance to problems of their population dynamics and injurious effect. Larva gradation has to be expected if temperatures during the last two decades of May are well above the long-term average. Investigation of the extent of larval eating revealed that one larva would eat about 10 per cent of the flag leaf area on an average. This causes crop yields of the 'Kavkaz' winter wheat variety to decline by 9.5 per cent. The threshold for the onset of control measures seems to be reached if 1 to 1.5 eggs or larvae appear per flag leaf.

Literatur

- BEDIN, D. P.; SLIVKINA, K. A.: Chlebnaja p'javica v vostochnom Kazachstane. Trudy Kaz. N. I. zaščity rast. 11 (1972), S. 305–314
 MICZULSKI, B.: Untersuchungen zur wirtschaftlichen Bedeutung von *Oulema* spp. (*Coleoptera, Chrysomelidae*) in Polen. Roczn. Nauk rolniczych, Ser. E, 3 (1973), S. 21–86
 RADEMACHER, B.: Untersuchungen über tatsächliche Ertragsschäden bei Befall von Winterweizen und Sommergerste durch die beiden Getreidehähnchen (*Lema cyanella* L. und *Lema melanopus* L.) sowie durch die Getreidehalmwespe (*Cephus pygmaeus*). Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz 74 (1967), S. 311–316
 WETZEL, Th.: Probleme und Aufgaben des Pflanzenschutzes bei der Abwehr von Schadinsekten im intensiven Getreidebau. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst DDR NF 26 (1972), S. 157–176

Gerd LUTZE

Die Bedeutung von Nutzinsekten bei der Regulation von Schädlingpopulationen in Getreidebeständen

1. Einleitung

In den Getreidebeständen tritt im Vergleich zu anderen landwirtschaftlichen Hauptkulturen ein sehr breites Spektrum von Schadinsekten auf. Jedoch erlangen diese in der DDR nur örtlich und zeitlich begrenzt eine wirtschaftliche Bedeutung, so daß Bekämpfungsmaßnahmen relativ selten erforderlich sind. Um mit einer genügenden Sicherheit Massenvermehrungen rechtzeitig zu erkennen, ist es erforderlich, im Rahmen der Erarbeitung von Prognosemethoden die wichtigsten Regulationsfaktoren der Populationsdynamik zu erkennen bzw. ihre Rangfolge zu bestimmen. WETZEL (mündl. Mitt. 1976) ordnet unter Beachtung der einschlägigen Literatur die Massenwechselfaktoren entsprechend ihrer Bedeutung in folgender Reihenfolge:

a) Witterungseinflüsse, b) trophische Faktoren (Wirtspflanze), c) Konkurrenzerscheinungen, d) natürliche Gegenspieler und e) Erbstruktur der Population. Unbestritten ist zweifellos dabei die dominierende Stellung der Witterung und der Kulturpflanze. Sie wirken beide unmittelbar auf die Schadinsekten und zum Teil auch auf deren natürliche Gegenspieler ein.

Über die Bedeutung der Entomophagen in der Populationsdynamik der Getreideschädlinge liegen im Schrifttum nur wenige Erhebungen vor. Aus diesem Grunde erschien es angezeigt, eine erste Auswertung diesbezüglicher Untersuchungen in Winterweizenbeständen des Bezirkes Halle vorzunehmen. Während wir bei den Getreideblattläusen über mehrjährige eigene Untersuchungsergebnisse verfügen, werden bei den übrigen Schadinsekten gesicherte Untersuchungsbefunde aus dem Schrifttum herangezogen. Zuvor sollen jedoch noch einige allgemeine Gedanken zur Effektivität der Nützlingswirkung geäußert werden.

2. Wirkung der Entomophagen im Massenwechsel

Als natürliche Gegenspieler der Schadinsekten treten vor allem räuberisch oder parasitisch lebende Insekten in Erscheinung. Während die Räuber oder Prädatoren in ihrer Entwicklung mehrere Beutetiere vertilgen, benötigen die Parasiten nur ein Individuum. In der Regel sind die Raubinsekten weniger stark spezialisiert als die Parasiten, und sie wirken als Regulatoren von Schädlingpopulationen zudem meist während der gesamten Vegetationsperiode. Nach SCHWERDTFEGGER (1968) wird die Effektivität der Entomophagen grundsätzlich durch das Maß der Abhängigkeit vom Wirtstier bestimmt. Ein monophager Parasit, der ausschließlich auf das Auftreten einer Schädlingart angewiesen ist, vermag diese stark zu beeinflussen. Weniger streng spezialisierte Prädatoren verfügen über ein größeres Wirtsspektrum, aber sie können unter bestimmten Bedingungen sich ebenfalls nur von einer Beutetierart ernähren, wenn ihnen z. B. an der Getreideähre nur Blattläuse zur Verfügung stehen.

Ein weiterer Aspekt, der für die Effektivität entscheidend ist, besteht in der Abhängigkeit der Entomophagendichte von der Abundanz der Schaderreger. Da sich die Prädatoren und Parasiten erst vermehren können, wenn sie ein ausreichendes Wirtsangebot besitzen, sind sie mit Verzug, d. h. erst nach einer gewissen „Totzeit“, wirksam. Sie gehören somit eindeutig zu den dichteabhängigen Massenwechselfaktoren und vermögen eine Massenvermehrung in der Regel nicht sofort

stoppen. Hinzu kommt, daß bei Parasiten die Effektivität durch Erscheinungen des Hyperparasitismus eine Minderung erfährt. In landwirtschaftlichen Kulturen hält sich auch deshalb die natürliche Regulation der Schadinsekten in Grenzen, weil sich u. a. auch durch den ständigen Fruchtwechsel nur selten relativ stabile Nützlings-Schädlings-Relationen entwickeln können. In den meisten Fällen wird ihr Einfluß dabei nicht den ökonomischen Erfordernissen einer intensiven Pflanzenproduktion gerecht (SEDLAG, 1974; VIKTOROV, 1974; WETZEL, 1976). Aus den Darlegungen sollte nicht abgeleitet werden, die Rolle der Entomophagen vollständig zu vernachlässigen. Bisher wurde ihre Effektivität leider zu oft allein am Parasitierungsgrad von Schadinsekten gemessen, und wenn dieser keine hohen Werte erreichte, schätzte man die Wirkung als gering ein. Entscheidend ist jedoch nicht die Höhe der Parasitierung schlechthin, sondern die Dezimierung der Schädlingpopulation in bezug zum Bekämpfungsrichtwert. Aus dieser Sicht können unter Umständen schon verhältnismäßig niedrige Mortalitätsquoten ausreichend sein, um die Schaderregerdichte auf ein ökonomisch tolerierbares Maß zu drücken.

Um zuverlässige Entscheidungen zu treffen, sind fundierte Kenntnisse über die Wirksamkeit der natürlichen Gegenspieler unter den speziellen Bedingungen erforderlich.

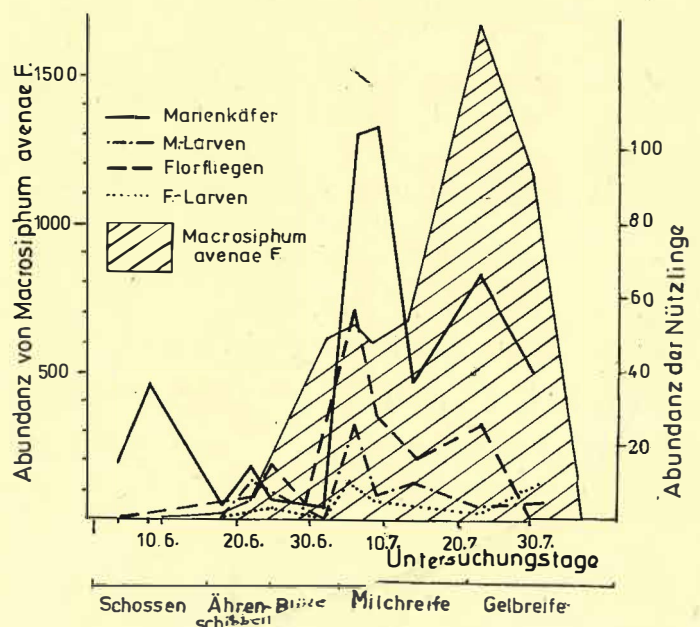
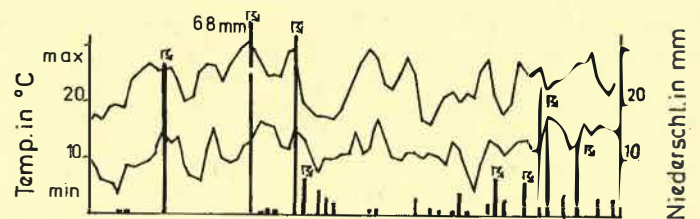


Abb 1: Abundanz von *Macrosciphum avenae* Fabr. und der Prädatoren auf einem Winterweizen bei Querfurt im Jahre 1970. Ergebnisse von 150 Einheitsfängen mit 1000 Körnern.

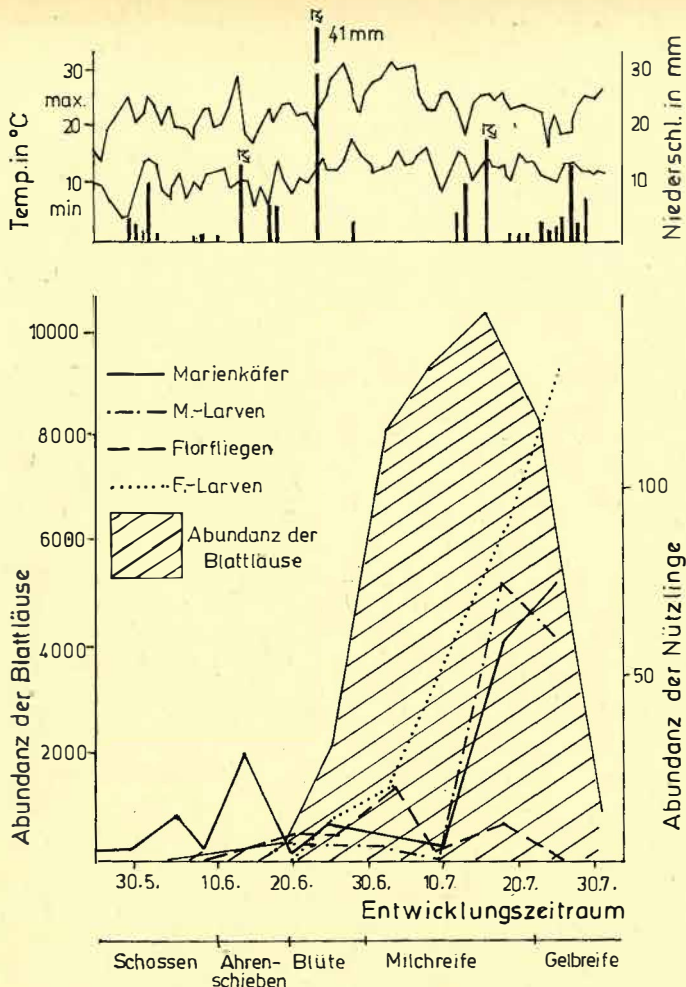


Abb. 2: Abundanz von *Macrosiphum avenae* Fabr. und der Prädatoren auf einem Winterweizenschlag bei Gatterstädt (Kr. Querfurt) im Jahre 1973. Ergebnisse von 150 Einheitsfängen mit dem Kescher

3. Schadinsekten des Getreides und ihre Entomophagen

Nachstehend soll die Rolle der Parasiten und Prädatoren bei den in der DDR am häufigsten auftretenden Schadinsekten des Getreides in gedrängter Form dargestellt werden.

3.1. Getreideblattläuse

Im Gegensatz zu anderen in Rede stehenden Schaderregern verfügen wir bei den Getreideblattläusen (*Macrosiphum avenae* Fabr. u. a.) über umfangreiche Untersuchungsergebnisse zum Einfluß der Nützlinge auf den Massenwechsel. Unter den natürlichen Gegenspielern der Aphiden spielen vor allem Prädatoren (Marienkäfer, Florfliegen und Schwebfliegen) eine wichtige Rolle. Unter ihnen sind besonders die Imagines und Larven folgender Marienkäferarten zu nennen: *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* L. und *Propylaea quatuordecimpunctata* L.; ferner Florfliegen aus der Gattung *Chrysopa*. Entscheidend für die Wirksamkeit erweist sich ihr zeitliches Auftreten und das Verhältnis zu den Beutetieren. In der Regel sind die Prädatoren nicht in der Lage, eine Massenvermehrung zu verhindern (FREIER, 1975). Unter bestimmten Bedingungen (relativ niedrige Temperaturen, hohe Niederschläge), die eine Stagnation in der Blattlausentwicklung herbeiführen, können sie jedoch bei einem starken Auftreten die witterungsbedingte Verzögerung noch verstärken, so daß die Aphidenpopulation unterhalb des Bekämpfungsrichtwertes bleibt (Abb. 1). Das Verhältnis von Prädatoren zu Aphiden betrug am 6. 7. 1970 etwa 1:3,2, so daß hier fast der engste Wert erreicht wurde. Charakteristisch für den Massenwechselverlauf von Nützlingen und Getreideblattläusen in den letzten sieben Jahren sind die Resultate des Jahres 1973 (Abb. 2).

Zur Zeit des Abundanzmaximums der Schädlinge liegen stets sehr weite Räuber-Beute-Verhältnisse vor. Besonders groß war dies im Jahre 1971, als auf ein räuberisches Individuum 410 Aphiden entfielen. Aus den dargestellten Befunden kann geschlossen werden, daß im Mittel der Jahre der entscheidende Anstieg der Abundanz der Prädatoren erst erfolgt, wenn die Aphidenpopulation während der Gelbreife des Winterweizens auf Grund der sich verschlechternden Ernährungsbedingungen ohnehin zusammenbricht. Analoge Ergebnisse liegen für die Parasitierungsverhältnisse vor (Abb. 3). Als Parasiten treten insbesondere Brackwespen aus den Gattungen *Aphidius*, *Ephedrus* und *Praon* in Erscheinung (STARÝ, 1976).

3.2. Getreidegallmücken

Unter den Bedingungen der DDR treten die Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris* Wagner) sowie die Weizengallmücken (*Contarinia tritici* Kirby und *Sitodiplosis mosellana* Géhin) nur selten auf. Für ihre Massenvermehrung sind in erster Linie eine hohe Konzentration der Wirtspflanzen (Weizen, Gerste) in der Fruchtfolge sowie optimale Bodenfeuchteverhältnisse in den Monaten April bis Juni verantwortlich.

Für die Sattelmücke liegen von EMSCHERMANN (1969) und SPITTLER (1969) neuere Untersuchungen über die Parasiten vor. Während die Sattelmücke am Getreide mit *Platygaster equestris* einen ausgezeichnet synchronisierten Entomophagen besitzt, spielt beim Auftreten des Schädlings an der Quecke, die einen wichtigen Zwischenwirt für die Sattelmücke darstellt, die Erzwespe *Chrysocharis seiuncta* Delucchi als Massenwechselfaktor eine wichtige Rolle. Der erstgenannte Parasit ist auf die Sattelmücke spezialisiert und vermag beachtliche Parasitierungsraten zu erreichen. Allerdings zeigen die Befunde von

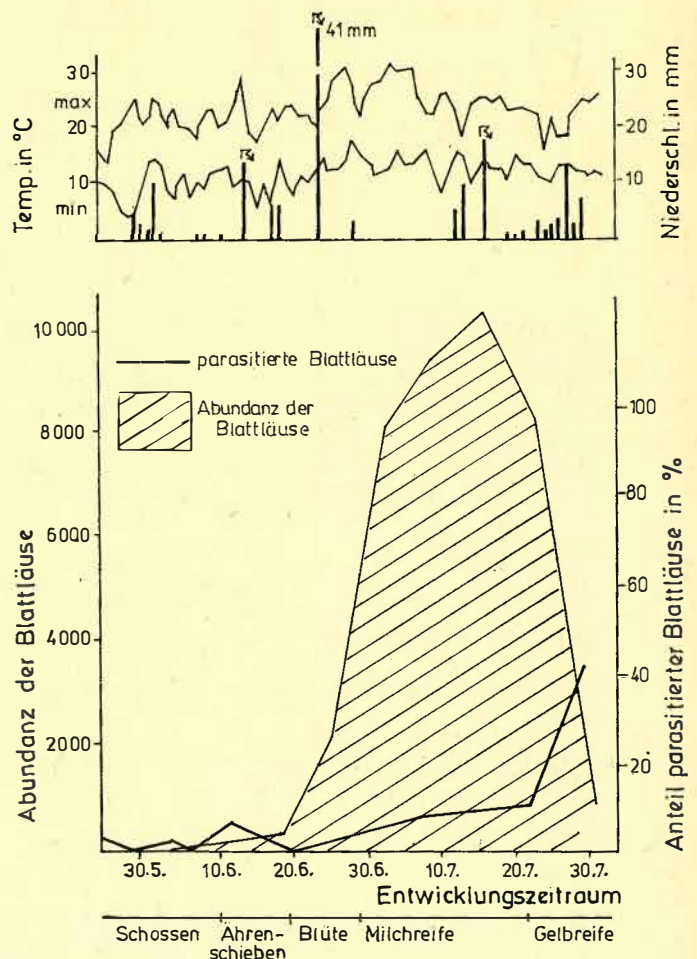


Abb. 3: Abundanz von *Macrosiphum avenae* Fabr. und der Anteil an parasitierten Blattläusen auf einem Winterweizenschlag bei Gatterstädt (Kr. Querfurt) im Jahre 1973. Ergebnisse von 150 Einheitsfängen mit dem Kescher

SPITTLER (1969), daß die Sattelmücke bei Massenaufreten auf Grund ihres hohen Vermehrungspotentials gegenüber *Platygaster equestris* stets einen erheblichen Vorlauf besitzt. Diese Feststellungen unterstreichen die Parasitierungsquoten in verschiedenen Befallsituationen. Während sie in der Zeit der Latenz 6,9 % und im Verlauf einer Gradation weniger als 1 % beträgt, erreicht sie in der Phase des Abklingens einer Massenvermehrung Werte von etwa 70 %. Demnach besitzt der Parasit unter den Bedingungen einer Gradation der Sattelmücke nur geringen Einfluß auf den Massenwechsel des Schädlings.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Weizengallmücken, die u. a. durch die Schlupfwespe *Isostasius punctiger* Nees eine erhebliche Dezimierung erfahren (SPEYER und WAEDE, 1956; WEIGAND, 1974). Ein Zusammenbruch der Gradation erfolgt nicht durch Parasiten, sondern stets erst in Verbindung mit der Verschlechterung anderer ökologischer Faktoren.

3.3. Getreidefliegen

Mehrfachjährige Untersuchungen von LUTZE und MENDE (1972) sowie umfangreiche Erhebungen von RYAN (1973a, b, 1975) zeigen, daß natürliche Feinde im Massenwechsel der Brachfliege (*Leptohylemyia coarctata* Fallén) nur eine untergeordnete Bedeutung besitzen. Die in den Trieben lebenden Larven entwickeln sich in einer Zeit, da Parasiten kaum aktiv sind. Lediglich nichtspezialisierte Prädatoren, wie z. B. sich in den oberen Bodenschichten aufhaltende Kurzflügler (*Staphylinidae*), können gelegentlich zur Reduktion der Eidichte beitragen.

Im Gegensatz zur Brachfliege sind für die Fritfliege (*Oscinella frit* L.) fast 20 parasitische Hymenopterenarten nachgewiesen worden (MEYER, 1923; ČUKANOVA, 1975). Unter ihnen scheinen lediglich *Rhoptromeris heptoma* Htg. (*Cynipidae*) und *Trichomalus cristatus* Foerster (*Pteromalidae*) zu einer hohen Parasitierung fähig. Arbeiten von ČUKANOVA (1968, 1971) lassen erkennen, daß insbesondere die Ährgeneration der Fritfliege bis annähernd 50 % parasitiert wird. Bei den anderen zwei Generationen dürften die ökologischen Bedingungen für eine Parasitierung ähnlich ungünstig sein wie bei der Brachfliege. In unseren Untersuchungen an Haferrispen, bei einem relativ geringen Fritfliegenbefall, lagen die Parasitierungsraten wesentlich darunter: 1974 bei 3,9 %, 1975 bei 8,3 % und 1976 unter 1 %.

Die Weizenhalmfliege besitzt mit der Brackwespe *Coelinius niger* Nees einen sehr gut angepaßten Parasiten. Im Schrifttum werden Parasitierungsquoten von 84 % (BLUNCK und MUNKELT, 1926) und sogar von 96 % (HORBER, 1950) genannt. Trotz der hohen Parasitierung erfährt die Schädwirkung der Weizenhalmfliege keine nennenswerte Minderung, da die parasitierten Larven noch bis zur Verpuppung heranwachsen müssen.

3.4. Getreidehähnchen

Auf Grund eines Projektes zur biologischen Bekämpfung der Getreidehähnchen (*Lema [Oulema] spp.*) in Nordamerika wurden in zehn europäischen Ländern spezielle Studien über die Parasitengarnitur dieses Schädling durchgeföhrt (BJEGOVIĆ, 1971; DYSART, MALTBY und BRUNSON, 1973; MICZULSKI, 1973). Dabei erwiesen sich der Eiparasit *Anaphes flavipes* Foerster sowie die drei Larvenparasiten *Diaparsis carinifer* (Thomson), *Tetrastichus julis* (Walker) und *Lemophagus curtus* Townes als sehr wirkungsvolle Gegenspieler. Sie wurden inzwischen auch in Nordamerika eingeföhrt. Als besonders effektiv kann *A. flavipes* bezeichnet werden. Der zu den Zwergwespen (*Mymaridae*) gehörende Parasit durchläuft seine gesamte Entwicklung im Wirtsei. Während der relativ langen Eiablageperiode der Getreidehähnchen treten mehrere Wespengenerationen auf. Unter günstigen Bedingungen steigt der Parasitierungsgrad ständig an und kann Werte bis zu 100 %

bei den zuletzt abgelegten Eiern erreichen. Somit vermag diese Wespe die Eiabundanz relativ schnell und nachhaltig zu vermindern. Demgegenüber zeigen sich die Auswirkungen der Larvenparasiten erst im Folgejahr. Die mittleren Parasitierungswerte liegen hier zwischen 5 und 15 %. In vorliegenden Erhebungen in den Jahren 1973 und 1974 belief sich die Larven-Puppen-Parasitierung von *Lema (Oulema) lichenis* Voet. auf 45 und 48 % (HEYER, 1976), was insgesamt eine recht gute Wirksamkeit der Entomophagen unterstreicht.

3.5. Getreidehalmwespe

Als Parasiten der Getreidehalmwespe (*Cephus pygmaeus* L.) werden von SALT (1931) neun und von KRIEGEL (1966) sieben Schlupfwespen beschrieben. Bei diesen Erhebungen zeigte es sich, daß *Collyria calcitrator* Gravenhorst (*Ichneumonidae*) in ganz Europa verbreitet ist und mehr als zehnmals häufiger auftritt wie alle übrigen Parasiten zusammen. Die Eiablage der Schlupfwespe erfolgt in das Wirtsei. Der Wirt kommt noch bis zur Kokonbildung im gleichen Jahr, jedoch schlüpft Mitte Mai bis Mitte Juni des folgenden Jahres aus dem parasitierten Kokon der Entomophage. Die Auswirkungen der Parasitierung werden somit auch erst in der folgenden Generation spürbar. Nach KRIEGEL (1966) schwanken die Parasitierungswerte in engen Grenzen von 42 und 69 %. Bei unseren Erhebungen ermittelten wir im Jahre 1971 bei Befallswerten durch *C. pygmaeus* von 6 bis 10 % eine Parasitierung von 59 Prozent (ausschließlich *C. calcitrator*). In den anschließenden Jahren betrug der Befall durch *C. pygmaeus* weniger als 1 %, so daß keine aussagekräftigen Daten gesammelt werden konnten.

4. Schlußbemerkungen

Aus den Darlegungen über die Rolle der Entomophagen im Massenwechsel wichtiger Schadinsekten des Getreides geht hervor, daß die eingangs aufgezeigte Rangfolge der Massenwechselfaktoren ihre Bestätigung findet. Unter den besprochenen Nützlich-Schädling-Verhältnissen kann der Eiparasit *Anaphes flavipes* Foerster der Getreidehähnchen als besonders effektiv angesehen werden. Die Nützlichpopulation vermag noch in der gleichen Vegetationsperiode maßgeblich die Schädler zu dezimieren. Eine sehr gute Synchronisation zwischen Nützlich und Schädling liegt auch bei den Larvenparasiten der Sattelmücke, der Weizenhalmfliege, den Getreidehähnchen und der Getreidehalmwespe vor. Allerdings beeinflussen sie erst die Folgegeneration.

An einigen Beispielen wurde auch deutlich, daß der Parasitierungsgrad schlechthin wenig aussagekräftig ist. Es kommt darauf an, ihn immer im Zusammenhang mit der Gradationsphase des Schädlerregers zu betrachten, um ein realistisches Bild der Wirksamkeit zu erlangen. Obwohl Nutzinsekten in der Regel eine Massenvermehrung der Schadinsekten nicht verhindern können, sollte ihr Einfluß beachtet werden, da u. U. auch Parasitierungswerte von weniger als 50 % die Schädlerregers auf eine Abundanz unterhalb des Bekämpfungswertes halten.

5. Zusammenfassung

In einem kurzen Überblick wird über die Rolle der Entomophagen im Massenwechsel der in unserem Gebiet wichtigsten Schadinsekten des Getreides berichtet. Als besonders wirksam können der Eiparasit *Anaphes flavipes* Foerster und die Larvenparasiten der Getreidehähnchen sowie die Larvenparasiten der Sattelmücke, der Weizenhalmfliege und der Getreidehalmwespe angesehen werden. In der Regel vermögen die Nutzinsekten eine Gradation nicht zu verhindern. Sie können jedoch zum Zusammenbruch von Massenvermehrungen beitragen.

Резюме

Значение полезных насекомых как регуляторов численности популяций вредителей в посевах зерновых культур

Коротко сообщается о роли энтомофагов как регуляторов численности основных в нашем районе вредителей зерновых культур. Особенно эффективными можно считать яйцевой паразит *Anaphes flavipes* и энтомофаги, паразитирующие в теле личинок видов пьявицы, а также энтомофаги, паразитирующие в теле личинок галлицы *Haplodiplosis equestris*, зеленоглазки и хлебного пилильщика. Как правило, энтомофаги не в состоянии предотвращать градации, но они могут содействовать сильному торможению массового размножения вредителей.

Summary

The importance of useful insects in the regulation of pest populations in cereal stands

A brief outline is given of the role of useful insects in the population dynamics of the most essential destructive insects occurring in cereal stands in our territory. The egg-parasitic *Anaphes flavipes* Foerster and the species parasitizing the larvae of cereal leaf beetles as well as of *Haplodiplosis equestris*, goat flies and wheat stem sawflies are considered to be particularly efficient. As a rule, the useful insects cannot prevent gradation, but they can contribute to the breakdown of populations.

Literatur

- BJEGOVIĆ, P.: Contribution to the study of natural enemies of the cereal leaf beetle (*Lema melanopa* L.) in Yugoslavia. *Zaštita Bilja* 22 (1971), S. 173-184
BLUNCK, H., MUNKELT, W.: Massenaufreten der Gelben Halmfliege in Schleswig-Holstein. *Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst* 6 (1926), S. 27-28
ČUKANOVA, L. N.: Parazit švedskoj muchi. *Zaštita rastenij* 13 (1968), S. 55
ČUKANOVA, L. N.: Rol' mestnyh entomofagov v snizenii čistnosti švedskoj muchi v zapadnoj sibirii. *Zool. Ž.* 50 (1971), S. 51-55
ČUKANOVA, L. N.: Kompleks entomofagov švedskoj muchi v uslovijach zapadnoj sibirii. *Bjul. Sib. Nil chimiz. sel.-chos. vyp.* 9 (1975), S. 37-40

- DYSART, R. J.; MALTBY, H. L.; BRUNSON, M. H.: Larval parasites of *Oulema melanopus* in Europe and their colonization in the United States. *Entomophaga* 18 (1973), S. 133-167
EMSCHEMANN, F.: Zur Morphologie, Biologie und Ökologie von *Chrysocharis seinuncta* Delucchi (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae, Entodontinae), einem Larvenparasiten der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* Wagner (Diptera, Cecidomyiidae). *Z. angew. Entom.* 63 (1969), Teil 1, S. 132-155; Teil 2, S. 237-262
FREIER, B.: Untersuchungen zum Massenwechsel und zur Schädwirkung von Getreideblattläusen. Halle, Martin-Luther-Univ., Diss. 1975
HEYER, W.: Zur Biologie und Schädwirkung der Getreidehähnchen *Lema (Oulema) spp.* unter den Bedingungen einer industriemäßigen Getreideproduktion. Halle, Martin-Luther-Univ., Diss. 1976
HORBER, E.: Untersuchungen über die gelbe Getreidehalmfliege *Chlorops (Oscinis) pumilionis* Bjerkander 1778 und ihr Auftreten in verschiedenen Höhenlagen der Schweiz. *Landwirtsch. Jahrb. Schweiz* 64, 1950, S. 887-1000
KRIEGEL, M.: Zur Kenntnis der Parasitierung der Getreidehalmwespe *Cephus pygmaeus* L. (Hym., Cephidae) in Mitteleuropa. *Z. angew. Entom.* 57 (1966), S. 221 bis 228
LUTZE, G.; MENDE, F.: Biologie und Bekämpfung der Brachfliege (*Leptohylemyia coarctata* Fallén). Halle, Martin-Luther-Univ., Diss. 1972
MEYER, R.: Die parasitischen Hymenopteren der Fritfliege (*Oscinosoma tritici* L.). *Z. angew. Entom.* 9 (1923), S. 111-120
MICZULSKI, B.: Studies regarding natural control factors affecting *Oulema spp.* (Coleoptera, Chrysomelidae) in Poland. *Rocz. Nauk Rolniczych, Ser. E*, 3 (1973), S. 97-116
RYAN, M. F.: The natural mortality of wheat-bulb fly eggs in bare fallow soils. *J. appl. Ecol.* 10 (1973 a), S. 869-874
RYAN, M. F.: The natural mortality of wheat-bulb fly larvae. *J. appl. Ecol.* 10 (1973 b), S. 875-879
RYAN, M. F.: The natural mortality of wheat-bulb fly pupae. *Plant Path.* 24 (1975), S. 27-30
SALT, G.: Parasites of the wheat stem sawfly, *Cephus pygmaeus*, Linnaeus, in England. *Bull. Entom. Res.* 22 (1931), S. 479-545
SCHWERDTFEGGER, F.: *Demökologie*. Berlin, Verl. Paul Parey, 1968
SEDLAG, U.: *Biologische Schädlingsbekämpfung*. Berlin, Akademie-Verl., 1974
SPEYER, W.; WAEDE, M.: Feinde und Parasiten der Weizengallmücke. *Anz. Schädlingskd. Pflanzen-Umweltschutz* 24 (1956), S. 185-191
SPITTLER, H.: Beiträge zur Morphologie, Biologie und Ökologie des Sattelmückenparasiten *Platygaster equestris* nov. spec. (Hymenoptera, Proctotrupoidea, Scelio-nidae) unter besonderer Berücksichtigung seines abundanzdynamischen Einflusses auf *Haplodiplosis equestris* Wagner (Diptera, Cecidomyiidae). *Z. angew. Entom.* 63 (1969), S. 353-381; 64 (1969), S. 1-34
STARÝ, P.: Aphid parasites (Hymenoptera, Aphididae) of the Mediterranean Area. Praha, Nakladatelství Československi Akad. VĚD, 1976
VIKTOROV, G. A.: Wie reguliert sich die Populationsdichte der Insekten? *Wiss. u. Fortschr.* 24 (1974), S. 295-301
WEIGAND, G.: *Isostasius punctiger* Nees - ein wichtiger Parasit der Weizengallmücke (*Contarinia tritici*). *Anz. Schädlingskd. Pflanzen-Umweltschutz* 47 (1974), S. 99-102
WETZEL, Th.: Zur Strategie des Pflanzenschutzes gegen Schädlinge der Kulturpflanzen (Einführung). In: *Biologische Pflanzenschutzmittel*. Berlin, VEB Dt. Landwirtschafts-Verl., 1976, S. 11-29

Kooperative Abteilung Pflanzenproduktion Großschwabhausen und Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Johannes HAASS und Günter FEYERABEND

Erste Ergebnisse kombinierter chemisch-mechanischer Unkrautbekämpfungsmaßnahmen in Fruchtfolgen mit hohem Getreideanteil

1. Einleitung

Die weitere Konzentration und Spezialisierung der Pflanzenproduktion in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR sowie die Ausdehnung der Gesamtgetreideanbaufläche führen, standortbedingt differenziert, zu Fruchtfolgen mit einem höheren Getreideanteil als bisher.

In Fruchtfolgen mit mehr als 67 % Getreide ist neben der Zunahme phytopathogener Schadfaktoren die verstärkte Ackerverunkrautung eine regelmäßige Begleiterscheinung.

Besondere Bedeutung kommt hier der Ausbreitung der Ungräser zu, die im Getreide hinsichtlich Lichtbedarf und reduzierter Bodenbearbeitung gute Wachstumsbedingungen vorfinden. Damit sind bei der fruchtfolgebezogenen Unkraut- und besonders der Ungrasbekämpfung spezielle Aufgaben zu

lösen, um in Kombination mit anderen Intensivierungsmaßnahmen die Getreideerträge zu steigern und zu stabilisieren.

2. Methodik

Seit 1975 werden in der KAP Großschwabhausen, Kreis Weimar, auf einem Lössstandort (im Rahmen der Vertragsforschung mit dem IPF Kleinmachnow) als Teilproblem einer komplexen Aufgabenstellung Untersuchungen zur chemisch-mechanischen Unkrautbekämpfung in Fruchtfolgen mit 50, 80 und 100 % Getreideanteil durchgeführt.

Höhe über NN 315 m, 50jähriges Temperaturmittel 7,6 °C, Niederschlagsmittel 573 mm.
Versuchsanlage I: 2faktorielle Streifenanlage n = 4
Fruchtfolge: ZR, SG, WW, Ha, WW (80 % Getreide)
Vergleichsfruchtfolge: Fruchtwechsel (50 % Getreide)

Prüffaktoren:

Faktor A: Bodenbearbeitung

a 1 nur eine Pflugfurche (Saat- bzw. Herbstfurche ohne Striegelpflege)

- a 2 Stoppelbearbeitung mit Scheibenegge + Zwischenfrucht, Gründecke + Saat- bzw. Herbstfurche + Striegelpflege
- a 3 Schälfrucht + Nachbearbeitung mit schwerer Egge (vor ZR 2 × Schälfrucht) + Zwischenfrucht Gründecke + Saat bzw. Herbstfurche + Striegelpflege (Striegelpflege 2 × bei Sommergetreide, Blindstriegel bzw. beim Spitzen + 3-Blatt-Stadium 1 × bei Winterweizen)

Faktor B: Chemische Bekämpfung

- b 1 ohne Behandlung
- b 2 Einsatz unkrautspezifischer Herbizide bzw. Herbizidfolgen entsprechend der Fruchtfolge wechselnd

Versuchsanlage II: Getreidedaueranbau 2faktorielles Blockanbau

Fruchtfolge: WW, SG, Ha, WW, WG, WR

Prüffaktoren: wie in Anlage I

optimale Mineraldüngerversorgung

Gleichzeitig werden in vereinfachter Form die Optimalvarianten in Großversuchen und Produktionsexperimenten auf Großflächen der KAP geprüft.

3. Ergebnisse und Diskussion

Im folgenden handelt es sich um vorläufige Ergebnisse und sich andeutende Tendenzen nach 2jähriger Laufzeit der Versuche.

3.1. Anfangsverunkrautung 1975

Auf dem Standort wurden bis zu 35 Unkrautarten aufgenommen. Die Rangfolge der Anzahl/m² vorkommender Unkräuter im Frühjahr war wie folgt:

1. Kletten-Labkraut (*Galium aparine*)
2. Knöterich-Arten (*Polygonum spp.*)
3. Echter Erdrauch (*Fumaria officinalis*)
4. Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*)
5. Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa-pastoris*)
6. Weiße Nachtkelch (*Melandrium album*)
7. Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense*)
8. Feld-Ehrenpreis (*Veronica arvensis*)
9. Acker-Senf (*Sinapis arvensis*)
10. Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) u. a.

Bei den Ungräsern dominierten Quecke (*Agropyron repens*), Einjähriges Rispengras (*Poa annua*) und Wildhafer (*Avena fatua*) (× 52 rispenträgende Halme 10/m²).

Im Mittel des Gesamtdeckungsgrades lag der Anteil der ersten vier Unkrautarten der Rangfolge im Bereich von 70%. Im 2. Versuchsjahr haben sich das Artenspektrum und die Rangfolge nicht wesentlich verändert. Es zeigt sich die Tendenz eines leichten Rückganges des Kletten-Labkraut-Vorkom-

mens nach dem Einsatz von SYS 67 Actril C im frühen Entwicklungsstadium.

3.2. Mechanische Unkrautbekämpfung

Voraussetzung für die optimale mechanische Unkrautbekämpfung sind die bekannten Qualitätsparameter für die Grundbodenbearbeitung sowie der Pflegemaßnahmen, die in den letzten Jahren nicht immer erreicht und eingehalten wurden. Die durch verspätete Strohräumung unterlassene Schälfrucht führte zur Ausbreitung von Quecke sowie auch zu einer Zunahme der einjährigen Unkräuter.

In unseren Versuchen hat sich der Anteil von Quecke in der Variante ohne Stoppelbearbeitung schon im 2. Jahr bei Getreide nach Getreide gegenüber der Variante Schälfrucht stark erhöht (Tab. 1). Der Einsatz der Scheibenegge zur Stoppelbearbeitung zeigte einen geringeren Bekämpfungseffekt. Eine ähnliche Tendenz ist auch bei den Samenunkräutern festzustellen. Die Schälfruchtvariante mit Futterraps ('Akela' als biologischer Bekämpfungsfaktor) hatte im 2. Jahr im Mittel aller Fruchtarten den geringsten Unkraut- und Ungrasbesatz gegenüber nur einer Pflugfrucht (Tab. 2).

In der Praxis des Untersuchungsgebietes wird bei Sommergetreide der Einsatz des Unkrautstriegels nach dem Anwalzen der Saat kaum durchgeführt. Bisher hatte der einseitige Herbizideinsatz Vorrang.

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, wurde 1976 ein sehr guter Unkrautbekämpfungserfolg mit dem Striegeln erreicht. Gegenüber der unbehandelten Variante betrug der Wirkungsgrad des Striegelganges beim Spitzen der Gerste und des Hafers im Mittel 67% (Auszählung am 13. 5.). Auch das Striegeln bzw. Eggen des Winterweizens hatte eine positive Wirkung.

Ausschlaggebend für den Erfolg ist die Behandlung bei trockenem Boden. Die Unkräuter dürfen möglichst das Keimblatt-Stadium nicht überschritten haben. Bei Sommergetreide sollte ein zweiter Striegelgang ab dem 3-Blatt-Stadium durchgeführt werden. Hier wird ein Unkrautbekämpfungseffekt vorwiegend durch Verschütten der Unkräuter erzielt.

Bei Frostbodenbestellung bzw. sehr früher Saat der Sommerung (vgl. Frühjahrsaussaat 1977) ist ein Blindstriegelgang nicht immer sinnvoll, da dann der Boden meist noch sehr feucht ist und die meisten Unkräuter noch nicht das Keimfaden-Stadium erreicht haben. Die Entscheidung Blindstriegel bzw. Striegelgang beim Spitzen hängt von der Witterung und der Vegetation ab. Um die günstigsten agrotechnischen Termine einzuhalten, ist die Schlagkraft der Technik – große Arbeitsbreite mit Kopplungswagen erfolgsbestimmend.

3.3. Chemische Unkrautbekämpfung

Wir wissen, daß die einseitige Anwendung von Herbiziden mit den Wirkstoffen 2,4-D und MCPA zur Dominanz der damit schwer bekämpfbaren Unkrautarten geführt hat (SIEBERHEIN, 1972; CREMER, 1976). Es ist deshalb besonders in Fruchtfolgen mit konzentriertem Getreideanbau notwendig, entsprechend den in den verschiedenen Fruchtarten auftretenden Unkrautarten, die Wirkstoffe zu variieren und mit mechanischen Bekämpfungsmaßnahmen zu kombinieren (FEYERABEND und PALLUTT, 1976).

Um die Auswirkungen des Selektionseffektes, der auf Lößstandorten bei Getreide zu einer Zunahme von *Galium* spp. und *Polygonum* spp. geführt hat, abzuschwächen und zu egalisieren, müssen verstärkt Kombinationsherbizide mit den Wirkstoffkombinationen von Phenoxyfettsäuren und Benzoesäurederivaten: SYS 67 Actril C, SYS 67 Actril P, SYS 67 Buc-tril A und SYS 67 Oxytril C eingesetzt werden.

Auf Grund der hohen Kosten sind diese Spezialherbizide nur gezielt anzuwenden (SIEBERHEIN, 1972), d. h. nur bei einem hohen Unkrautkonzurrenzdruck einzelner sonst schwer bekämpfbarer Arten und dann zum Zeitpunkt des Unkrautentwicklungsstadiums, zu dem die Herbizide die beste Wirkung gegen die Unkräuter haben.

Tabelle 1

Queckenanteil (Deckungsgrad in %) in den Getreidefruchtfolgehedern 1976

	nur Saat- bzw. Herbstfurche ohne Striegel	2 × Scheibenegge + Herbstfurche + 2 × Striegel	Schälen + Herbstfurche + 2 × Striegel
mit 80 % Getreideanteil			
Sommergerste nach Zuckerrüben			
ohne Herbizid	+	+	+
mit Herbizid	+	+	+
Winterweizen I nach Sommergerste			
ohne Herbizid	12	8	4
mit Herbizid	10	4	4
Hafer nach Winterweizen I			
ohne Herbizid	5	2	1
mit Herbizid	8	2	1
Winterweizen II nach Hafer			
ohne Herbizid	8	5	3
mit Herbizid	8	5	3
mit 50 % Getreideanteil (Fruchtwechsel)			
Winterweizen nach Luzerne			
ohne Herbizid	4	6	3
mit Herbizid	4	5	4
mit 100 % Getreideanteil (Getreidedaueranbau)			
Hafer nach Sommergerste			
ohne Herbizid	5	4	3
mit Herbizid	5	4	2

Tabelle 2

Wirkung kombinierter Unkrautbekämpfungsmaßnahmen in konzentrierten Getreidefolgen auf den Unkrautdeckungsgrad - Parzellenversuch 80 % Getreideanteil 1976 (\bar{x} n = 4)

Bonitur	nur Saat- bzw. Herbstfurche + ohne Striegel			2 × Scheibenegge + Herbstfurche + 2 × Striegel				Schälen + Herbstfurche + 2 × Striegel			
	I	II	III	I	Ia	II	III	I	Ia	II	III
	Pfl./m ²	DG %	DG %	Pfl./m ²	%	DG %	DG %	Pfl./m ²	%	DG %	DG %
ohne Herbizid											
Zuckerrüben nach Winterweizen II	352	68	7	436	-	68	9	315	-	65	5
Sommergerste nach Zuckerrüben	368	26	9	72	81	16	4	65	82	13	2
Winterweizen I nach Sommergerste	64	35	10	47	27	35	64	30	54	18	53
Hafer nach Winterweizen I	395	47	35	178	55	28	24	163	59	21	17
Winterweizen II nach Hafer	71	39	33	53	23	28	25	43	40	28	24
Winterweizen nach Luzerne ⊆ Fruchtwechsel \bar{x}	86	25	14	32	63 49,8	24	13	38	56 58,2	23	10
mit Herbizid											
Zuckerrüben nach Winterweizen II	8	+	+	7	-	+	+	6	-	+	+
Sommergerste nach Zuckerrüben	142	+	+	71	50	+	+	52	63	0	0
Winterweizen I nach Sommergerste	46	+	+	45	3	+	+	25	36	+	+
Hafer nach Winterweizen I	313	2	+	126	60	+	+	107	76	+	+
Winterweizen II nach Hafer	62	+	2	22	65	+	+	43	31	+	+
Winterweizen nach Luzerne ⊆ Fruchtwechsel \bar{x}	57	+	+	30	37 30	+	+	56	2 35,4	+	+

I ⊆ Auszählung nach der Striegelpflege, II ⊆ Erfolgsbonitur 25. 5. 76; III ⊆ Bonitur vor der Ernte: Getreide 19. 7. 76, Rüben 30. 9. 76. Ia ⊆ Wirkungsgrad des Kombinations-effektes mechanische Unkrautbekämpfungsmaßnahmen Striegel + Stoppelpflege im Herbst 1976 in bezug auf Unkrautpflanzenzahlen/m²; % Differenz Pfl./m² a1 :a2 :a3

Tabelle 3

Wirkung kombinierter Unkrautbekämpfungsmaßnahmen in konzentrierten Getreidefolgen auf den Ertrag - Parzellenversuch I, 1976 (\bar{x} dt/ha aller Getreidefruchtfolgeglieder)

	nur Saat- bzw. Herbstfurche ohne Striegel		2 × Scheibenegge + Herbstfurche 2 × Striegel		Schälen + Herbstfurche + 2 × Striegel		\bar{x} Herbizide	
	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.
ohne Herbizid	40,0	100	40,9	102	43,1	108	41,3	100
mit Herbizid	41,2	103	42,3	106	43,4	109*)	42,3	102
\bar{x} Bearbeitung	40,6	100	41,6	102	43,2	106*)		

*) = Signifikanz GD α 5 %

Nachdem in unseren Versuchen 1975 SYS 67 Actril C nur in Winterweizen eingesetzt wurde, erfolgte 1976 infolge des sehr starken *Galium*-Auflaufes der Einsatz in allen Getreidearten. Um einen guten Bekämpfungserfolg gegen *Galium* spp. zu erreichen, wurde SYS 67 Actril C im Keimblatt-Stadium bis 1. Blattquirl-Stadium am 30. 4. in Winterweizen appliziert. Dadurch mußte zur Bekämpfung der Nachverunkrautung mit *Cirsium arvense* eine 2. Behandlung mit einem 2,4-D-Präparat am 17. 5. folgen.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, wurden damit nahezu unkrautfreie Bestände erzielt. Dies zeigt, daß hinsichtlich der Unkrautbekämpfung in getreidereichen Fruchtfolgen zur Stabilisierung des Ertragsniveaus der Gesamtrotation teilweise erhöhte Aufwendungen notwendig werden.

Zur chemischen Queckenbekämpfung in der untersuchten Fruchtfolge erfolgt die Applikation von Voraussaatherbizid Bi 3411 zu Zuckerrüben im Frühjahr, um gleichzeitig *Avena fatua* zu erfassen. Außerdem wird die Anwendung von SYS 67 Omnidel zwischen dem 2. und 3. Getreidefruchtfolgeglied, Winterweizen-Hafer, geprüft. In der Tendenz deutet sich an, daß kombiniert mit der Schälfurche + Nachbearbeitung und Stoppelsaat als Gründecke eine starke Verqueckung in der Fruchtfolge unterbunden werden kann.

3.4. Erträge

In Tabelle 3 wurden die Ertragsmittelwerte aller Getreidefruchtfolgeglieder zusammengestellt, um die Haupt- und Wechselwirkung der einzelnen Prüffaktoren aufzuzeigen. Die höhere signifikant positive Ertragsbeeinflussung der Hauptwirkung Schälfurche gegenüber der Herbizidhauptwir-

kung muß in dem extremen Trockenjahr 1976 mit auf eine höhere Bodenwasserspeicherleistung der Schälfurchevariante zurückgeführt werden. Außerdem trat auf Grund der Trockenheit trotz starker Anfangsverunkrautung kein Massenwuchs der Unkräuter in den Vergleichsvarianten ohne Herbizidapplikation ein, so daß die Ertragsbildung gering beeinflusst wurde.

In der Wechselwirkung Herbizid + Schälfurche ergab sich in der Tendenz ein Mehrertrag von 5 % gegenüber Herbizideinsatz ohne Schälfurche, während der Mehrertrag dieser Kombination gegenüber nur einer Pflugfurche ohne Herbizidanwendung signifikant 9 % betrug.

In der Gesamtsicht lassen sich noch keine endgültigen Schlußfolgerungen ableiten. Es deutet sich an, daß bei konzentrierten Getreidefruchtfolgen durch eine intensivere Stoppelpflege mittels Schälfurche plus Nachbearbeitung und Stoppelsaat als Gründecke, einer termingerechten Striegelpflege im Frühjahr sowie dem gezielten Einsatz der angeführten Spezialherbizide gegen dominierende, sonst schwer bekämpfbare Unkrautarten eine wesentliche Verminderung bzw. Kontrolle der Gesamtverunkrautung erreicht werden kann. Dies gilt auch für die Queckenbekämpfung bei zweimaligem Einsatz graminizider Wirkstoffe in der Fruchtfolge.

Einfluß auf die Verunkrautung in Fruchtfolgen mit hohem Getreideanteil hat auch die Einschaltung von Fruchtarten, die eine gute Unkrautbekämpfung zulassen oder selbst unkrautverdrängend wirken, z. B. Zuckerrüben, mit einer Herbizidfolge, die Unkräuter und Ungräser gut bekämpft und Hafer mit starker Bodenbeschattung.

Die zweijährigen Ergebnisse zeigen, daß der Herbizideinsatz bei relativ hohen Hafererträgen im Mittel nur einen geringen, positiv ertragswirksamen Effekt hatte, so daß in Abhängigkeit von der Unkrautaufnahme evtl. im Hafer auf Herbizide verzichtet werden kann, um einmal in der Folge die normalen, ökologisch bedingten, intraspezifischen Unkrautkonkurrenzverhältnisse wirken zu lassen.

4. Zusammenfassung

Es wird über erste Ergebnisse und sich abzeichnende Tendenzen chemisch-mechanischer Unkrautbekämpfung in Fruchtfolgen mit 80 und 100 % Getreideanteil nach zwei Untersuchungsjahren berichtet. Es zeigt sich, daß sich mit intensiveren mechanischen Bodenbearbeitungsmaßnahmen, Schälfrurche + Nachbearbeitung und Striegeleinsatz im Frühjahr, sowie dem variierten Einsatz unkrautartenspezifischer Herbizide in den einzelnen Fruchtarten der Folge eine starke Zunahme der Unkräuter bzw. Ungräser bei 80 und 100 % Getreideanbau verhindern läßt.

Резюме

Первые результаты сочетания химических и механических методов борьбы с сорняками в севооборотах с высоким удельным весом зерновых культур

Сообщается о первых результатах и намечающихся после двухлетнего опытного периода тенденциях в химической и механической борьбе с сорняками в севооборотах, насыщенных зерновыми культурами (80 . . 100 %). Результаты подтверждают, что более интенсивное применение приемов механической

почвообработки, лущения с доработкой и использования штригеля весной, а также применение гербицидов в зависимости от видов сорняков в посевах отдельных культур севооборота предотвращает сильное распространение сорняков и малоценных трав при 80 . . . 100 %-ном удельном весе зерновых в севообороте.

Summary

Preliminary results of combined chemical and mechanical weed control in cereal-stressed rotations

A review is given of preliminary results and trends emerging from the combination of chemical and mechanical weed control in crop rotations with 80 and 100 per cent cereals, respectively, after two years of testing. More intensive mechanical cultivation of the soil, stubble ploughing + subsequent treatment and weed harrowing in spring as well as the varied application of weed-specific herbicides to the individual crops in the rotation would prevent heavy increase of weed or weed grass populations at 80 and 100 per cent cereals in the rotation.

Literatur

CREMER, J.: Siebenjährige Untersuchungen über den Einfluß von Herbiziden auf die Unkrautflora in einer konzentrierten Getreidefruchtfolge. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 33-35

FEYERABEND, G.; PALLUTT, B.: Zur Problematik der chemisch-mechanischen Unkrautbekämpfung in der Fruchtfolge bei der industriemäßigen Pflanzenproduktion. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 21-25

SIEBERHEIN, K.: Die Verbesserung der Herbizidwirkung gegen schwer bekämpfbare Unkräuter in Getreidekulturen durch Kombination von Phenoxylfettsäuren mit Benzoesäurederivaten. Nachr.-Bl. Pflanzenschutzdienst DDR NF 26 (1972), S. 199-202



Informationen aus
sozialistischen
Ländern

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau

Nr. 4/1977

ČURAEV, I. A.: Aufgaben der Biemethode (S. 2)

BOGODAEV, V. E.: Die Hauptsache sind Effektivität und Qualität (S. 8)

KARAVJANSKIJ, N. S.; MAZUR, O. P.:

Mehr Beachtung den Futterkulturen (S. 10)

KOVALEV, O. V.: Biologische Unkrautbekämpfung (S. 12)

ANDREEVA, I. F.: *Phytophthora* bei Erdbeeren (S. 45)

ČURAKOV, B. P.: Populationsdynamik von Nagetieren (S. 46)

OCHRONA ROŚLIN

Warschau

Nr. 5/1977

STACHYRA, T.: Das Problem des Raps-
glanzkäfers beim Schutz des Rapses
(S. 7)

KLUKOWSKI, F.; KOZACZENKO, H.:
Wirksamkeit von Herbiziden und ihr
Einfluß auf den Ertrag bei zwei Dün-
gungsstufen (S. 8)

HUREJ, M.: Das Auftreten der Grünen
Pfirsichblattlaus auf Zuckerrübensteck-
lingen (S. 11)