

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

Heft 254

Juli 1989



**Ergebnisse vierjähriger Untersuchungen
zur gezielten Bekämpfung
der Getreideblattläuse (Hom., Aphididae)
im intensiven Winterweizenanbau:
optimaler Termin und Bekämpfungsschwellen**

Von

Dr. Thies Basedow

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig,

Dr. Christian Bauers

ehemals Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel
und

Dr. Gerhard Lauenstein

Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Oldenburg in Oldenburg

Berlin 1989

Herausgegeben

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

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
Lindenstraße 44-47, D-1000 Berlin 61

ISSN 0067-5849

ISBN 3-489-25400-7

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Basedow, Thies:

Ergebnisse vierjähriger Untersuchungen zur gezielten Bekämpfung der Getreideblattläuse (Hom., Aphididae) im intensiven Winterweizenanbau: optimaler Termin und Bekämpfungsschwellen / von Thies Basedow; Christian Bauers; Gerhard Lauenstein. Hrsg. von: d. Biolog. Bundesanst. für Land- u. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. – Berlin; Hamburg: Parey [in Komm.] 1989

(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem; H. 254)
ISBN 3-489-25400-7

NE: Bauers, Christian.; Lauenstein, Gerhard.; Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft <Berlin, West; Braunschweig>:
Mitteilungen aus der ...

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungs- pflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

1989 Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Lindenstraße 44-47, D-1000 Berlin 61. Printed in Germany by Arno Brynda GmbH, 1000 Berlin 62.

Die Untersuchungen fanden statt unter Mitarbeit der folgenden Kollegen:

Dipl.Ing.agr. R. Barten, Deutsche ICI GmbH, Frankfurt a. M.,

Dr. H. Gräpel, Agrotec GmbH, Regionalbüro Nord, Hodenhagen,

Dr. D. Hänisch, Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde, Münster (Westfalen),

Dr. M. Heil, Pflanzenschutzdienst, Frankfurt a.M.

Dr. K. Huwald, ehemals Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Hannover,

Dr. G. Kliemand, Schering AG, Düsseldorf,

Dipl.Ing.agr. H. Lindenberg, Pflanzenschutzamt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel

und

Dr. K. Winstel, Bezirkspflanzenschutzamt Pfalz, Neustadt/
Weinstraße

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1. Einleitung	5
2. Untersuchungsgebiete und Methoden	7
3. Ergebnisse	8
3.1 Der optimale Bekämpfungstermin	9
3.2 Die Bekämpfungsschwelle	18
3.3 Die Befallsermittlung	47
3.3.1 Methode	48
3.3.2 Ergebnisse	49
4. Diskussion	53
Zusammenfassung	58
Summary	59
Literatur	60

1. Einleitung

Mit der Intensivierung des Weizenanbaus in Europa haben in den vergangenen 20 Jahren die Getreideblattläuse an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen. Für die häufigste Art, die Große Getreideblattlaus, *Macrosiphum (Sitobion) avenae* (F.), ist als wichtige Ursache die Erhöhung der Stickstoffdüngung belegt (Hinz & Daebeler 1976, Hanisch 1980). Für die zweithäufigste Art, die Bleiche Getreideblattlaus, *Metopolophium dirhodum* (Walk.), trifft dies nicht zu (Hanisch 1980); es ist anzunehmen, daß der Anbau langsam abreifender Sorten, deren Blätter durch Fungizide lange gesund erhalten werden, der Blattlausentwicklung sehr förderlich ist. Auch die Erweiterung der Winterweizenanbaufläche dürfte sich fördernd ausgewirkt haben. Die dritte Art schließlich, die Hafertraubenkirschenblattlaus, *Rhopalosiphum padi* (L.), ist vornehmlich in den Ostseeländern von Bedeutung, wo sie insbesondere Haferfelder besiedelt und wo sich der Befall von Weizen auf die Feldränder beschränkt (Base-dow 1976, 1980).

Aus diesen Gründen beschränken wir uns hinsichtlich unserer Aussagen auf die beiden erstgenannten Blattlausarten. Und, da Weizen die ökonomisch wichtigste Wirtspflanze dieser beiden Arten ist, soll hier auch nur von Weizen die Rede sein, und zwar von dessen Winterform.

Frühere Publikationen belegen, daß durch die Saugtätigkeit der Getreideblattläuse, insbesondere der Großen Getreideblattlaus, hohe Ertragsverluste entstehen können; als wirtschaftliche Schadensschwelle wurden 20 bzw. 25 bis 50 Blattläuse pro Ähre angegeben (Rautapää 1966, Kolbe 1969).

Obwohl aus den Untersuchungen von Rautapää (1966) bereits hervorging, daß Befallszeitpunkt und Befallsdauer eine wichtige Rolle spielen, wurde zunächst eine Befallshöhe von 20 und mehr Blattläusen pro Ähre als bekämpfungswürdig eingestuft (Buhl & Schütte 1971, Latteur 1972). Erst Wetzel & Freier (1975) stellten klar, daß zumindest in Mitteleuropa dermaßen hohe Blattlauszahlen in der Regel erst in der späteren Abreifephase des Weizens erreicht werden, wenn bereits beachtliche Ertragseinbußen eingetreten sind.

Dementsprechend setzten Wetzel & Freier (1975) für die Produktionsbedingungen der DDR einen Bekämpfungsrichtwert von 3-5 Blattläusen pro Ähre zur Zeit der Vollblüte des Weizens fest. Sie ergänzten 1982 diese Richtwerte durch Interpretations- und Entscheidungshilfen (Freier et al. 1982).

Zu einer ähnlichen Einschätzung führten umfangreiche Versuche in England; dort empfahlen George & Gair (1979) einen Bekämpfungsrichtwert von 5 Blattläusen pro Ähre zu Blühbeginn des Weizens.

Retrospektiv ist deutlich, daß anfänglich wirtschaftliche Schadensschwelle und Bekämpfungsschwelle nicht getrennt wurden (Kolbe 1969): wenn der Blattlausbefall so stark angestiegen ist, daß Ertragsausfälle eingetreten sind, ist es für eine Bekämpfung zu spät. Die Bekämpfungsschwelle muß niedriger liegen als die wirtschaftliche Schadensschwelle. Dies gilt im Pflanzenschutz allgemein (Kranz & Hau 1981).

Wir definieren die Bekämpfungsschwelle hier folgendermaßen: Die Bekämpfungsschwelle ist diejenige Schaderregerdichte zu einem bestimmten Zeitpunkt, bei deren Überschreitung eine Bekämpfungsmaßnahme wirtschaftliche Ertragsverluste verhindert.

Für die Pflanzenschutzberatung in der Bundesrepublik Deutschland erwiesen sich die vorliegenden Bekämpfungsschwellen für die DDR und England als nicht einfach übertragbar. Die milde Winterwitterung in England mit einem hohen Anteil anholozyklischer Blattläuse (Dewar & Carter 1984) schafft andere Voraussetzungen für die Blattlausvermehrung als in Mitteleuropa. Zum anderen war auch davon auszugehen, daß die Produktionsbedingungen des Weizens in der DDR der Blattlausvermehrung andere Voraussetzungen boten als in der Bundesrepublik Deutschland. Auch brachte das Jahr 1979 in Norddeutschland eine untypisch verlaufend starke Massenvermehrung der Getreideblattläuse, die zeigte, daß die bisher angewendeten Schwellenwerte den Anforderungen nicht genügten (Bauers & Lindenberg 1980).

Aus diesen Gründen formierte sich Anfang 1980 innerhalb der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft eine Projektgruppe "Getreideblattläuse" mit dem Ziel, eine praxis- und standortgerechte Möglichkeit der gezielten Bekämpfung der Getreideblattläuse zu erarbeiten.

In den Vegetationsperioden der Jahre 1980 bis 1983 wurden nach gemeinsamem Konzept 70 Freilandversuche durchgeführt mit Mainz

als südlichstem und Kiel als nördlichstem Standort. Über die Ergebnisse ist in einer vorläufigen Mitteilung bereits kurz berichtet worden (Basedow et al. 1983).

Hier sollen die Ergebnisse vollständig und nachprüfbar dargestellt und hinsichtlich ihrer ökonomischen, aber auch ihrer ökologischen Bedeutung diskutiert werden, zumal, wie in der vorläufigen Mitteilung angekündigt, ein viertes Versuchsjahr abgeschlossen worden war. Dadurch haben sich gegenüber der vorläufigen Mitteilung Abweichungen ergeben.

Für die drei Fragen, die wir klären wollten (s.u.), konnten letztlich nach genauer Prüfung 50 Versuche ausgewertet werden; 20 mußten wegen verschiedener offensichtlicher Mängel unberücksichtigt bleiben (starke Bodenunterschiede, fehlendes Blattlausauftreten - je nach Versuchsfrage - und weitere erst im Versuchsverlauf feststellbare Fehler).

2. Untersuchungsgebiete und Methoden

Die Untersuchungen fanden auf Winterweizenfeldern anbauüblicher Sorten in Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Rheinland-Pfalz statt.

Die Versuchspartellen von je 25 m² wurden in vierfacher Wiederholung 50 m vom Feltrand angelegt, um Randeffekte auszuschließen. Die Partellen lagen radomisiert verteilt und erhielten insgesamt alle im intensiven Weizenanbau des jeweiligen Gebiets üblichen Düngergaben und Pflanzenschutzmittel; nur die Insektizidbehandlungen wurden variiert. In den Versuchen wurden ausschließlich das bienenungefährliche Aphizid Pirimor-Granulat verwendet (mit 150 g Pirimicarb/ha).

Je nach Versuchsfrage wurden die Partellen gar nicht, einmal oder zwei bis dreimal mit Pirimor, zeitlich gestaffelt behandelt. Die genauen Daten werden aus der jeweiligen Darstellung der Ergebnisse ersichtlich sein.

Die Blattläuse wurden in wöchentlichen Abständen von Befallsbeginn bis zur Ernte in den unbehandelten Partellen gezählt, teilweise auch in den behandelten Partellen, zur Prüfung auf eine evtl. Wiederbesiedlung.

Während der Anfangsbesiedlung erstreckte sich die Zählung auf 100 ährentragende Halme pro Parzelle (in zufällig ausgewählten Gruppen von 5 nebeneinanderstehenden Halmen). Mit fortschreitendem Befall (0,5 Läuse pro Ähre und Fahnenblatt) wurde die Anzahl Halme pro Parzelle auf 50 reduziert.

Da die an den unteren Pflanzenpartien saugenden Blattläuse nur von sehr geringer Bedeutung für die Ertragsbildung sind (Wratzen 1978), brauchten nur die an den Ähren und Fahnenblättern befindlichen Läuse gezählt zu werden. Zur Ermittlung des Flächenertrages und der Tausendkornmasse wurden alle Parzellen zu praxisüblichen Terminen mit Parzellenmähdreschern beerntet. Die Ertragsangaben gelten für Erntegut mit einer Feuchtigkeit von 14%.

Weitere methodische Einzelheiten, insbesondere für die praxisnahe Befallsermittlung, werden direkt bei der Ergebnisbesprechung kurz skizziert, um den Bezug zur Sache zu erleichtern. Pirimicarb wirkt nicht gegen andere Getreideschädlinge wie Weizengallmücken und Thripse. Dennoch schien es uns wichtig, auch deren Befalldichte in den Versuchspartizellen stichprobenartig zu erfassen. Auf diese Weise sollten mögliche Fehlinterpretationen der Versuchsergebnisse vermieden werden, weil diese Schädlinge die Versuchsergebnisse beeinflussen können.

Jeweils zu Beginn der Milchreife wurden 5 Ähren pro Parzelle, also 20 pro Variante, entnommen und direkt im Labor auf Besatz durch Weizengallmückenlarven und Thripse untersucht.

Eine umfangreiche statistische Verrechnung der Gesamtergebnisse wurde entgegenkommenderweise von Dr. H. Bleiholder (Limburger Hof) vorgenommen, wofür wir ihm auch hier herzlich danken möchten.

3. Ergebnisse

Die parallel vorgenommene Untersuchung auf Befall durch Weizengallmücken und Thripse zeigte, daß in allen Versuchen ausschließlich die Getreideblattläuse als Schadfaktoren in Frage kamen, da die anderen genannten Schädlinge stets nur in sehr geringem Maße auftraten. (Maximal wurden 0,4 Weizengallmückenlarven und 2 Thrips-Larven/Adulte pro Ähre ermittelt. Dieses

niedrige Befallsniveau zeigte zudem keine Schwankungen zwischen den Behandlungsvarianten.)

Im Rahmen unserer Untersuchungen konnten wir bezüglich der Getreideblattläuse zu drei Punkten Ergebnisse erarbeiten: zur Frage des optimalen Bekämpfungszeitpunktes, zur Frage der Bekämpfungsschwelle und letztlich zur Methodik der Befallsermittlung. Diese drei Komplexe sollen hier nacheinander abgehandelt werden.

Es ist wichtig festzustellen, daß es sich bei den hier behandelten Schäden, die durch Bekämpfungsmaßnahmen verhindert werden sollen, nur um direkte Blattlausschäden handelt: direkte Saugschäden und die durch die Honigtauabgabe bedingte sog. "schmutzige Abreife" durch Pilzwachstum im Honigtau (Rabbinge et al. 1981).

Schäden durch Viren (BYDV) sind hier nicht zu behandeln; diese sind offenbar insbesondere dort zu erwarten, wo Wintergerste und Mais jeweils einen sehr hohen Anteil an der Ackerfläche haben (Moreau & Lapierre 1987). Dies ist in den hauptsächlichen Weizenanbaugebieten der Bundesrepublik Deutschland z.Zt. nur stellenweise der Fall.

3.1 Der optimale Bekämpfungstermin

Aus ökonomischen und ökologischen Erwägungen ist es wichtig, die Getreideblattläuse, wenn möglich, mit nur einer Insektizidbehandlung unter der Schadensschwelle zu halten. Um dieses Ziel zu erreichen, sollte als erstes der optimale Bekämpfungszeitpunkt eingegrenzt werden.

Zu diesem Zweck hielten wir in den Jahren 1980 bis 1983 Winterweizenparzellen von verschiedenen Entwicklungsstadien an blattlausbefallsfrei. Für die Bearbeitung dieser Fragestellung liegen 17 Versuche vor, bei denen der Blattlausbefall so hoch war, daß dessen Ausschaltung zu signifikanten Ertragserhöhungen führte. Vier typische Versuchsergebnisse zeigen Abb. 1-4. Die Ergebnisse aller 17 Versuche sind in Tab. 1a - c zusammengestellt.

Eine frühe Ausschaltung des Blattlausbefalls (durch Mehrfachbehandlung von den Stadien 39-55 an) erbrachte in keinem der 17

Versuche eine signifikante Ertragssteigerung gegenüber einer einmaligen Behandlung in den Stadien 61-71.

In 13 Versuchen erwies sich das Stadium 69 (Ende der Blüte) als optimales Bekämpfungsstadium. In den übrigen 4 Versuchen, in denen eine frühere Behandlung in den Stadien 61-65 optimal war (Paderborn und Warendorf 1980 sowie Geldern und Iserlohn 1981), lag der Blattlausbefall schon zu Blühbeginn bei mindestens einer Laus pro Ähre und Fahnenblatt. Nur in drei von sieben untersuchten Fällen war auch noch eine Behandlung im Stadium 73 ökonomisch sinnvoll; im Stadium 75 nur noch in 3 von 11 untersuchten Fällen; im Stadium 80 schließlich in keinem von 5 untersuchten Fällen.

Im ganzen kann aus diesen breit gestreuten vierjährigen Versuchen mit unterschiedlichem Blattlausbefallsdruck und stark unterschiedlichem Ertragsniveau der folgende Schluß gezogen werden:

Eine Bekämpfung der Getreideblattläuse läßt zu Ende der Weizenblüte den größten Erfolg erwarten, es sei denn, das Befallsniveau liegt bereits zu Blühbeginn bei durchschnittlich mindestens einer Laus pro Ähre und Fahnenblatt. Im weiteren Verlauf der Darlegung unserer Ergebnisse werden wir Gelegenheit haben, die hier getroffenen Aussagen weiter zu stützen.

Abb. 1: Populationsentwicklung und Ertragsbeeinflussung der Blattläuse bei Winterweizen (Sorte Disponent) am Standort Poppenburg im Jahr 1980

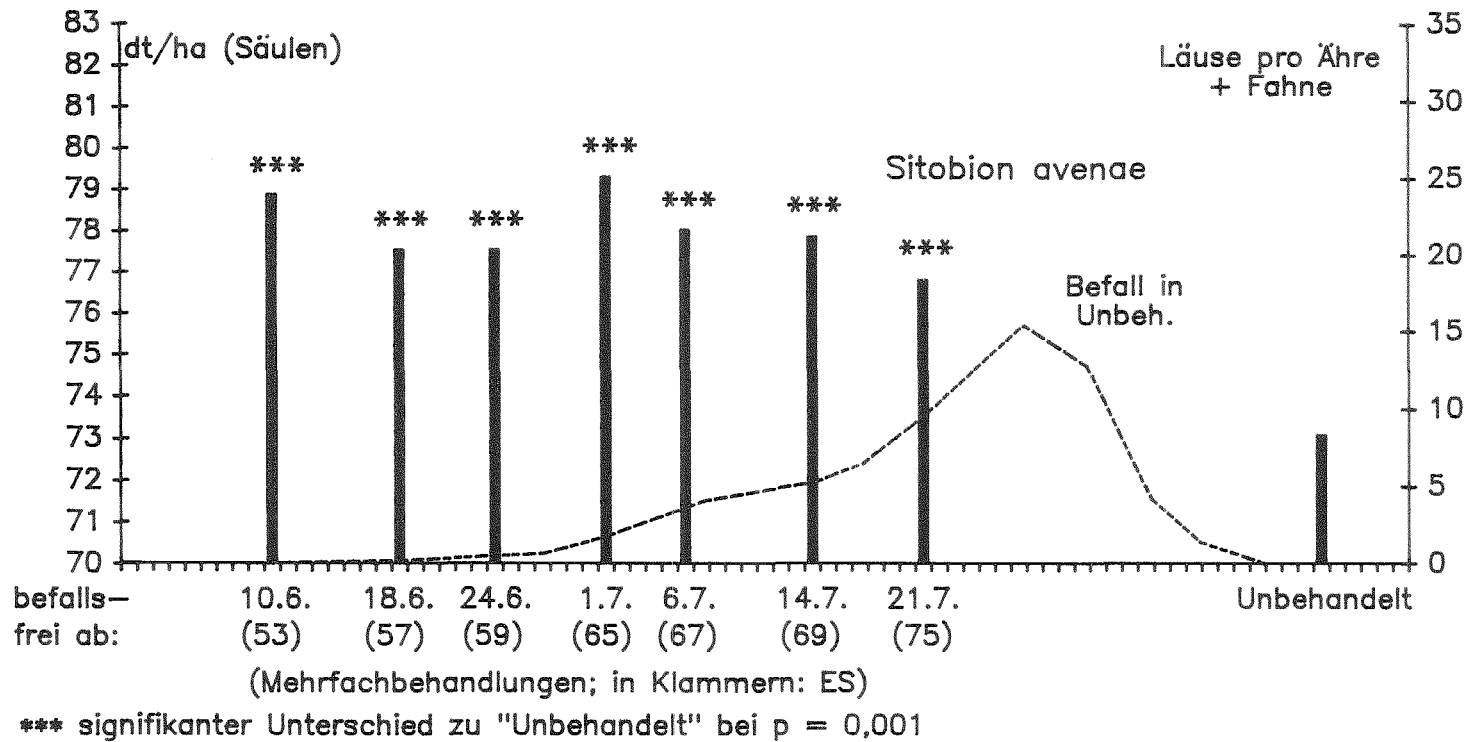
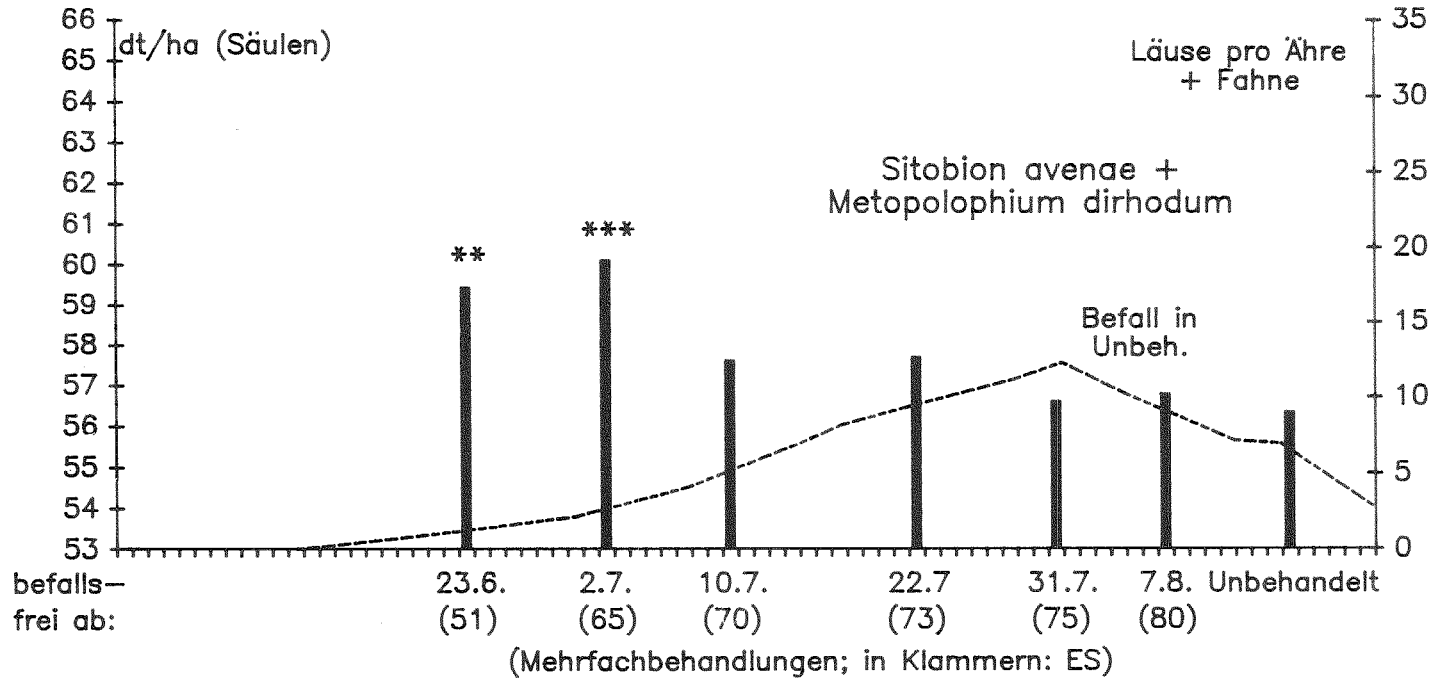
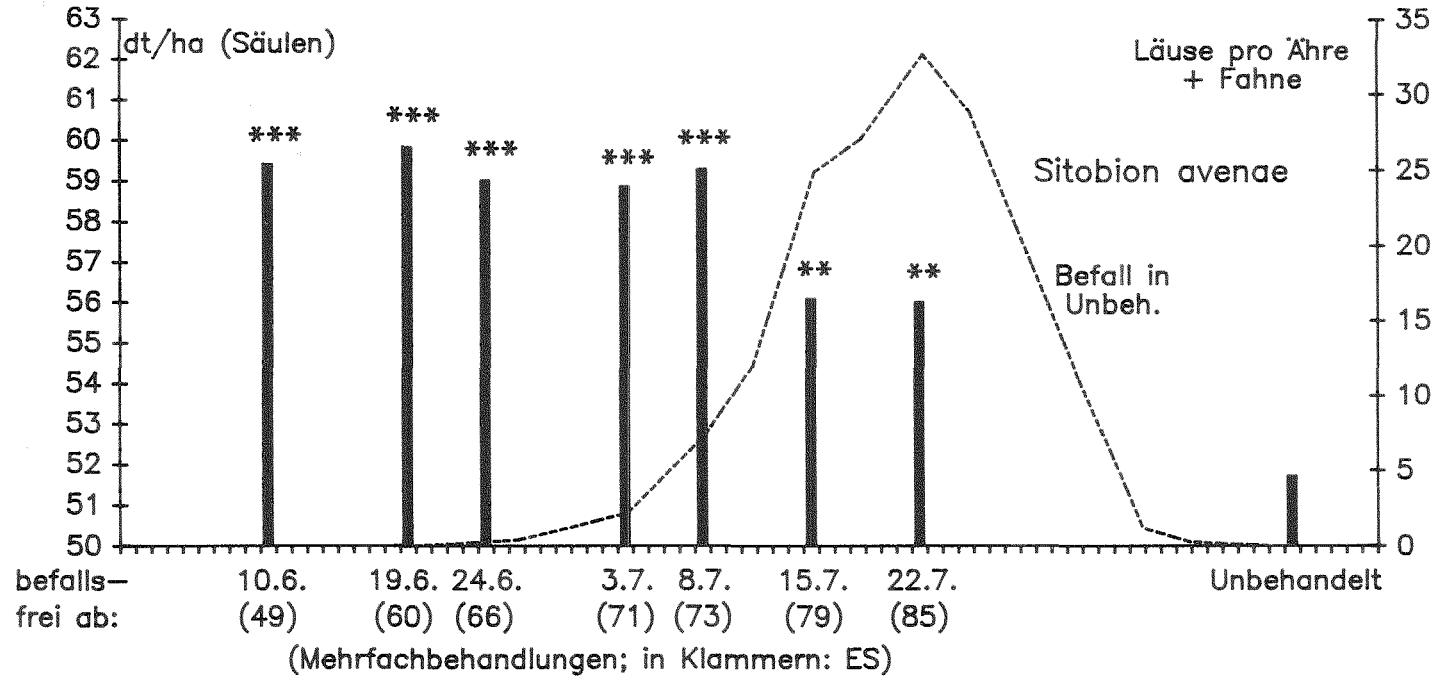


Abb. 2: Populationsentwicklung und Ertragsbeeinflussung der Blattläuse bei Winterweizen (Sorte Vuka) am Standort Paderborn im Jahr 1980



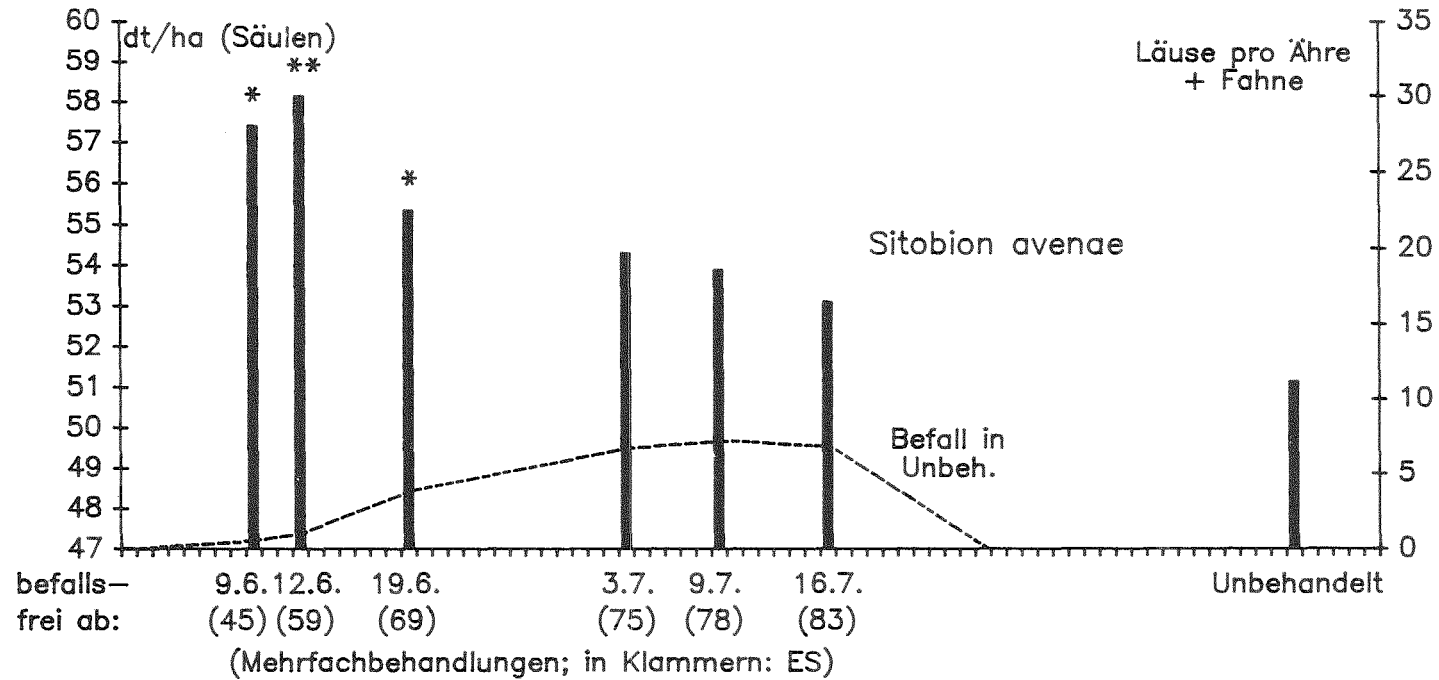
*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$; ** bei $p = 0,01$

Abb. 3: Populationsentwicklung und Ertragsbeeinflussung der Blattläuse bei Winterweizen (Sorte Saturn) am Standort Hiddestorf im Jahr 1980



*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$; ** bei $p = 0,01$

Abb. 4: Populationsentwicklung und Ertragsbeeinflussung der Blattläuse bei Winterweizen (Sorte Kormoran) am Standort Geldern im Jahr 1981



** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,01$; * bei $p = 0,05$

Tab. 1: Signifikante Ertragssteigerungen bei Winterweizen, die durch Freihaltung von Blattlausbefall ab verschiedenen Entwicklungsstadien erzielt wurden, mit Angaben zum Blattlausbefall. In den meisten Versuchen trat überwiegend *Macrosiphum (Sitobion) avenae* auf. Lediglich in Rheinland-Pfalz war fast ausschließlich *Metopolophium dirhodum* zu beobachten.

Tab. 1a: Ergebnisse aus dem Jahr 1980 (Anmerkungen s. Tab. 1c)

Ort(Kreis) Bundesland ¹⁾ Winterweizen- sorte, Ähren pro m ²	Blattlaus- Index (Be- fallshöhe mal Befalls- dauer,Tage) in "Unbe- handelt"	Maximale Anzahl Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt (ES 75/85) in "Unbe- handelt"	Ertrag (dt/ha) in "Unbe- handelt"	Relativertrag bei Befallsfreiheit ²⁾ ab Entwicklungs- stadium ^{3,4)} (in Klammern: Blattläuse/Ähre + Fahnen- blatt bei diesem Stadium) * signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei p = 0,05											
				39	45/51	55	59/61	65	69/71	73	75	80			
Poppenburg (Hildesheim) NDS Kobold,676	288	12,7	73,1	108*	106*	106*	109*	107*	105*						
				(0,0)	(0,2)	(0,7)	(1,8)	(4,1)	(9,8)						
Hiddestorf (Hannover)NDS Saturn,644	593	32,7	51,7	115*		116*	114*	114*	115*	109*					
				(0,0)		(0,0)	(0,4)	(2,2)	(7,4)	(24,9)					
Gehrden (Hannover)NDS Kobold,676	207	12,0	57,7	108*		112*	109*	109*	106	104					
				(0,0)		(0,0)	(0,01)	(0,1)	(1,2)	(4,7)					
Kamp-Lintfort (Moers)NRW M.Huntsman,266	596	14,9	43,8			115*	112*	112*	109						
						(1,6)	(14,2)	(14,9)	(14,1)						
Paderborn (Paderborn)NRW Vuka, 480	480	12,3	56,4	106*			107*	102	103*	101	101				
				(1,3)			(3,3)	(5,5)	(9,6)	(11,2)	(12,3)				
Warendorf (Warendorf)NRW Vuka, 397	102	4,4	57,7	103		107*		104		101	100				
				(0,03)		(1,9)		(4,4)		(2,1)	(2,3)				

Tab. 1b: Ergebnisse aus dem Jahre 1981 (Anmerkungen s. Tab. 1c)

Ort(Kreis) Bundesland ¹⁾ Winterweizen- sorte, Ähren pro m ²	Blattlaus- Index (Be- fallshöhe mal Befalls- dauer)in "Unbehandelt"	Maximale Anzahl Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt (ES 75/85) in "Unbe- handelt"	Ertrag (dt/ha) in "Unbe- handelt"	Relativertrag bei Befallsfreiheit ²⁾ ab Entwicklungssta- dium ^{3,4)} (in Klammern: Blattläuse/Ähre + Fahnenblatt bei diesem Stadium) * signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei p = 0,05									
				39	45/51	55	59/61	65	69/71	73	75	80	
Geldern (Geldern)NRW Kormoran,286	220	7,2	51,2	-	112*	-	114*	-	111	-	108	104	
					(0,6)		(1,0)		(3,8)		(6,7)	(7,2)	
Iserlohn (Märkischer Kreis)NRW Cariplus,552	390	23,0	62,0	-	-	-	108*	108*	107	-	105	106	
							(0,1)	(2,0)	(2,4)		(3,4)	(19,0)	
Poppenburg (Hildesheim)NDS Disponent,672	267	15,9	63,6	-	116*	113*	112*	112*	111*	106	106	-	
					(0,0)	(0,15)	(1,3)	(4,6)	(14,0)	(16,0)	(1,1)		
Saulheim (Alzey-Worms)RLP Kormoran,360	270	23,9	49,4	123*	119*	120*	-	-	116*	111	109	106	
				(0,0)	(<0,1)	(0,2)			(1,5)	(12,0)	(23,9)	(2,0)	
Bruchköbel (Main-Kinzig- Kreis)HES Disponent,530	381	19,0	45,1	-	-	-	107*	109*	113*	-	-	94	
							(0,0)	(3,0)	(8,3)			(19,0)	
Coesfeld (Coesfeld)NRW Okapi	133	7,4	62,9	112*	112*	-	110*	-	109*	-	-	-	
				(0,0)	(1,1)		(3,3)		(7,4)				

Tab. 1c: Ergebnisse aus den Jahren 1982 und 1983. Behandlungen in ES 80 wurden nicht vorgenommen

Jahr	Ort(Kreis) Bundesland ¹⁾ Winterweizen- sorte, Ähren pro m ²	Blattlaus- Index (Befallshöhe mal Befalls- dauer) in "Unbehandelt"	Maximale An- zahl Blatt- läuse pro Ähre und Fahnenblatt (ES 75/85)in "Unbehandelt"	Ertrag dt/ha in "Unbe- handelt"	Relativertrag bei Befallsfreiheit ²⁾ ab Entwicklungssta- dium ^{3,4)} (in Klammern: Blattläuse/Ähre + Fahnenblatt bei diesem Stadium) * signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei p = 0,05						
					39	45/51	55	59/61	69/71	73	75
1982	Kamp-Lintfort (Moers)NRW Carimulti,350	301	10,2	69,2	119* (0,4)	-	-	114* (3,9)	118* (7,8)	-	113* (8,5)
1983	Heikendorf (Plön) S.-H. Vuka,579	348	21,6	73,8	116* (0,1)	-	-	114* (2,4)	113* (10,5)	108* (21,6)	-
	Rabendorf (Rendsburg- Eckernförde) S.-H. Kanzler,495	149	8,1	71,7	102* (0,06)	-	-	102 (0,8)	103* (4,4)	103* (8,1)	102 (6,7)
	Nordstemmen (Hildesheim)NDS Kanzler,860	181	9,0	93,9	-	109* (0,4)	-	-	108* (5,2)	-	106* (8,8)
	Gehrden (Hannover)NDS Kanzler,860	286	17,5	68,1	106* (0,5)	-	-	104 (6,0)	106* (6,8)	-	105 (17,5)

1) S.-H. = Schleswig-Holstein, NDS = Niedersachsen, NRW = Nordrhein-Westfalen, RLP = Rheinland-Pfalz, HES=Hessen

2) Durch wiederholte Behandlung in 14-tägigem Abstand, mit Pirimicarb 150 g A.S./ha;

bei Spät-Behandlungen ab ES 69 genügte meist eine einmalige Spritzung

3) nach Zadoks et al. 1974; 4) die angegebenen Relativ-Erträge jedes Versuchs sind untereinander nicht
signifikant verschieden

3.2 Die Bekämpfungsschwelle

Entsprechend unserer Forderung, daß aus ökonomischer und aus ökologischer Sicht die Getreideblattläuse mit einer einmaligen Insektizidanwendung pro Jahr unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle gehalten werden sollten, sind in diesem Abschnitt nur Versuche mit Einzelbehandlungen in Betracht gezogen worden. Für diese Analyse lagen 36 Versuche vor, die in den Jahren 1981 bis 1983 durchgeführt wurden.

Diese Versuche lassen sich in drei Gruppen gliedern.

1. Bei 14 Versuchen traten die Getreideblattläuse stark auf (mit mindestens einer Laus pro Ähre und Fahnenblatt zu Ende der Blüte); eine Insektizidbehandlung erbrachte signifikante Ertragsgewinne.
2. Bei 10 Versuchen traten die Getreideblattläuse zwar ebenfalls - zumindest anfänglich - stark auf, aber eine Insektizidbehandlung erbrachte keine signifikanten Ertragsgewinne.
3. Bei weiteren 12 Versuchen schließlich traten die Getreideblattläuse schwach auf. Eine Insektizidbehandlung war ebenfalls nicht ertragswirksam.

Diese drei Gruppen sollen hier nacheinander besprochen werden, wobei von der ersten Gruppe die meisten Informationen zu erwarten sind.

Die Ergebnisse der 14 Versuche der ersten Gruppe sind in Abb. 5-18 dargestellt. Tab. 2 (analog Tab. 1) gibt eine Übersicht über die wichtigsten Faktoren. Es ist ersichtlich, daß sowohl das Befalls- als auch das Ertragsniveau in den Versuchen stark streute.

Nur in einem Versuch (Coesfeld 1981, Abb. 5, Tab. 2a) brachte ein früher Bekämpfungstermin zu Beginn der Blüte den optimalen Ertragsgewinn; der Blattlausbefall war zu diesem Zeitpunkt sehr hoch (3,3 Blattläuse pro Ähre und Fahnenblatt).

In einem weiteren Versuch (Wallerstädten 1981, Abb. 9, Tab. 2a) trat bei Behandlung in der Vollblüte (Stadium 65) die optimale Ertragssteigerung ein.

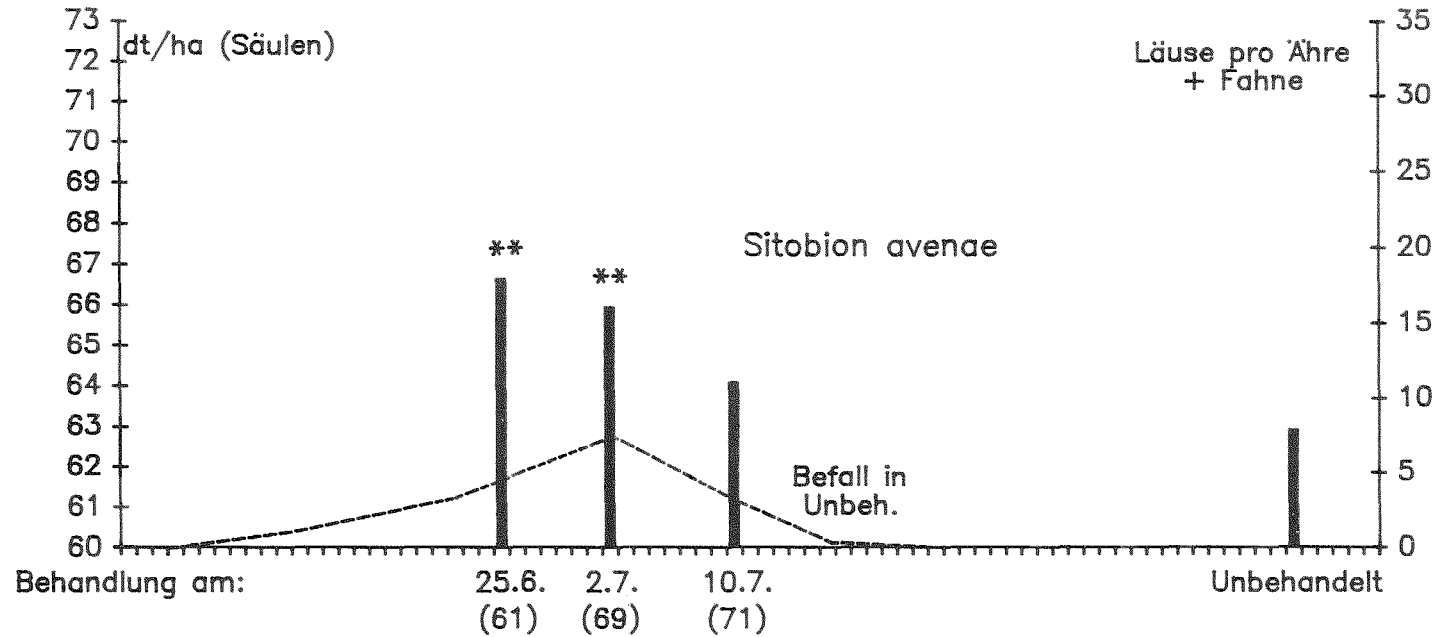
In den übrigen 12 Versuchen war der optimale Ertragszuwachs durch eine Insektizidapplikation zu Ende der Blüte zu erreichen (Tab. 2a-c). Die durchschnittliche Höhe des Blattlausbefalls zum optimalen Bekämpfungstermin lag bei den 14 vorliegenden Versuchen bei 7,2 Läusen pro Ähre und Fahnenblatt. Dieser Durchschnittswert ist aber nicht relevant, da der Einzelfall zu betrachten ist. Denn bei den Versuchen geht es letztlich darum, das Ertragsrisiko und die Bekämpfungskosten für den einzelnen Landwirt zu minimieren. Daher ist jeweils der niedrigste gemessene Befallswert zu betrachten. Dieser lag im Stadium 69 bei einer Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt (Schwarzenbek und Rosbach 1982; Tab. 2b). Im Stadium 65 lag der (einzige) Meßwert noch niedriger, nämlich bei 0,7 Läusen (Wallerstädten 1981, Tab. 2a). Bevor jedoch hier Schlußfolgerungen zu ziehen sind, müssen die beiden anderen Versuchsgruppen in Betracht gezogen werden.

Bei der zweiten Gruppe (10 Versuche) traten, wie erwähnt, die Getreideblattläuse zwar anfänglich stark auf, eine Insektizidbehandlung erbrachte aber keinen signifikanten Ertragsgewinn. Diese Versuche sind in Tab. 3 zusammengestellt. Es ist ersichtlich, daß bei diesen 10 Versuchen zwar die Befallshöhe zu Ende der Weizenblüte bei mindestens einer Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt lag (im Durchschnitt bei 2,2 Läusen), daß aber der Befall in den meisten Versuchen nicht weiter anstieg. Damit blieb der durchschnittliche Blattlaus-Index dieser Versuche sehr viel niedriger als bei der vorigen Versuchsgruppe, wie der Vergleich von Tab. 2 und 3 zeigt.

Diese Fälle zeigen, daß die Entwicklung des Blattlausbefalls nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden kann.

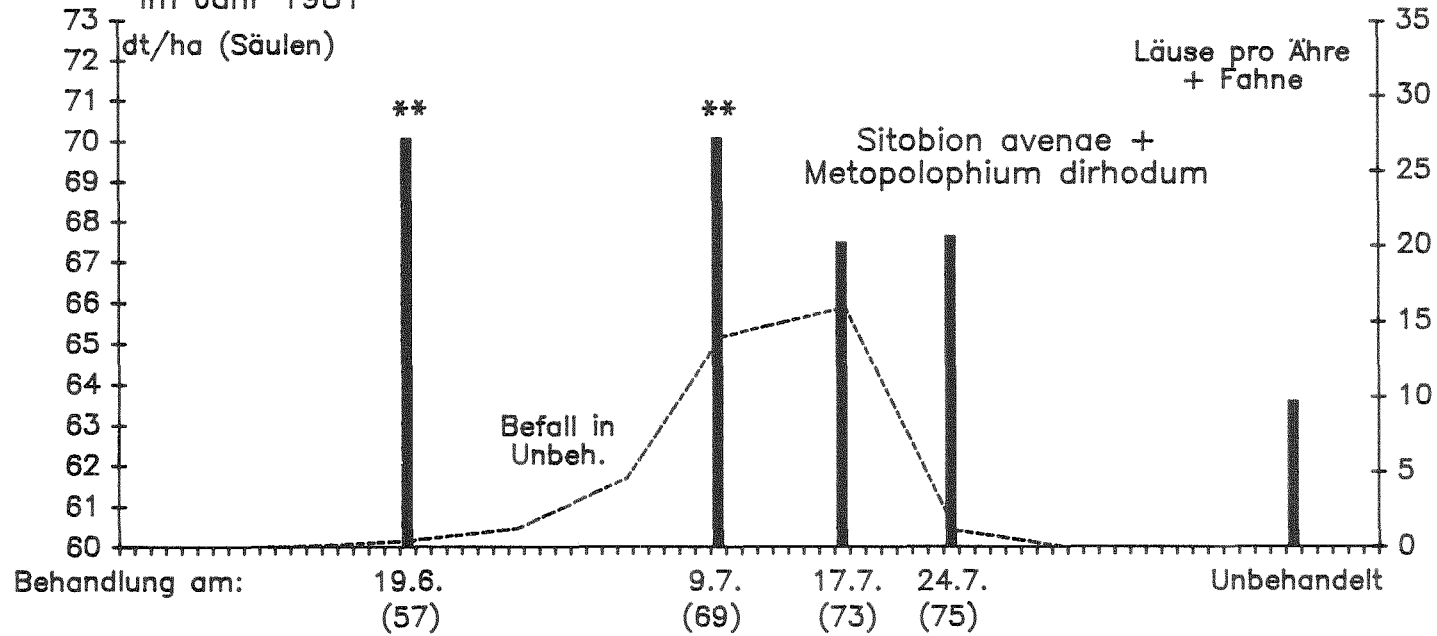
Bei der dritten Versuchsgruppe (12 Versuche) war der Blattlausbefall zu Ende der Weizenblüte gering (weniger als eine Laus pro Ähre und Fahnenblatt) und blieb auf niedrigem Niveau (Tab. 4). Somit waren keine Ertragsauswirkungen von Insektizidbehandlungen zu erwarten und auch nicht zu beobachten (Tab. 4).

Abb. 5: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Okapi) am Standort Coesfeld im Jahr 1981



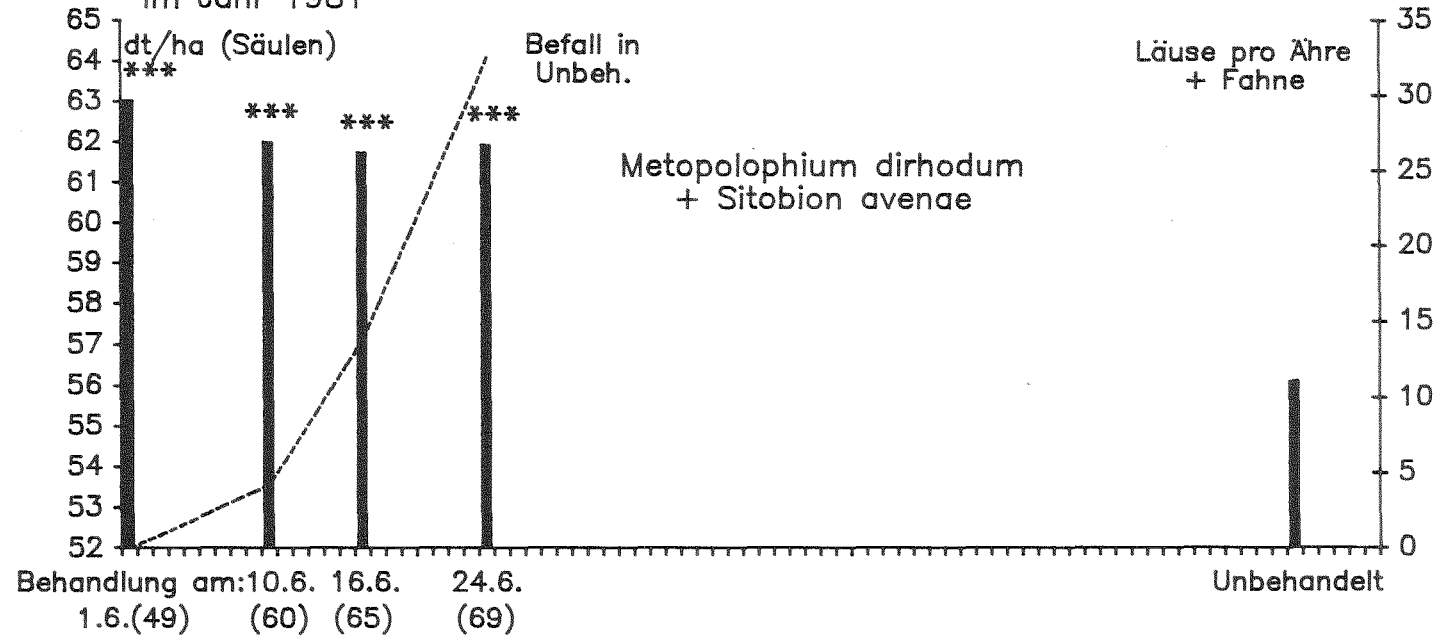
** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,01$

Abb. 6: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Disponent) am Standort Poppenburg im Jahr 1981



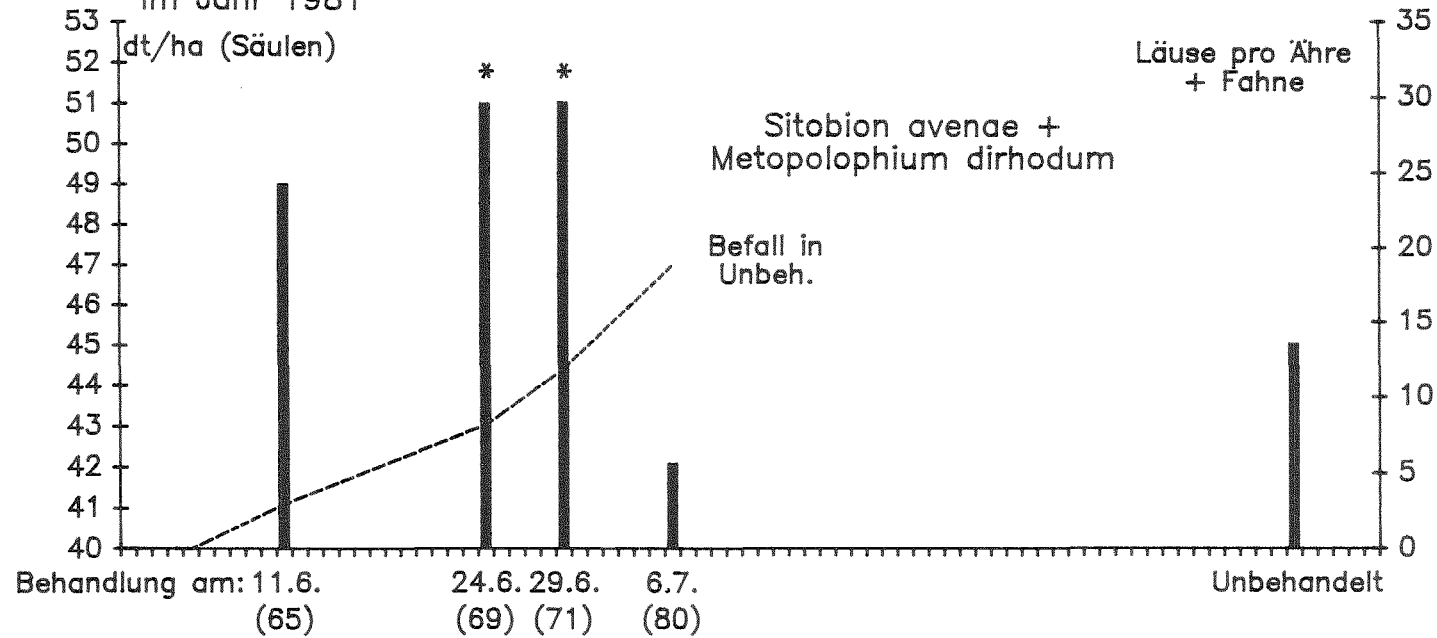
** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,01$

Abb. 7: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Disponent) am Standort Bönstadt im Jahr 1981



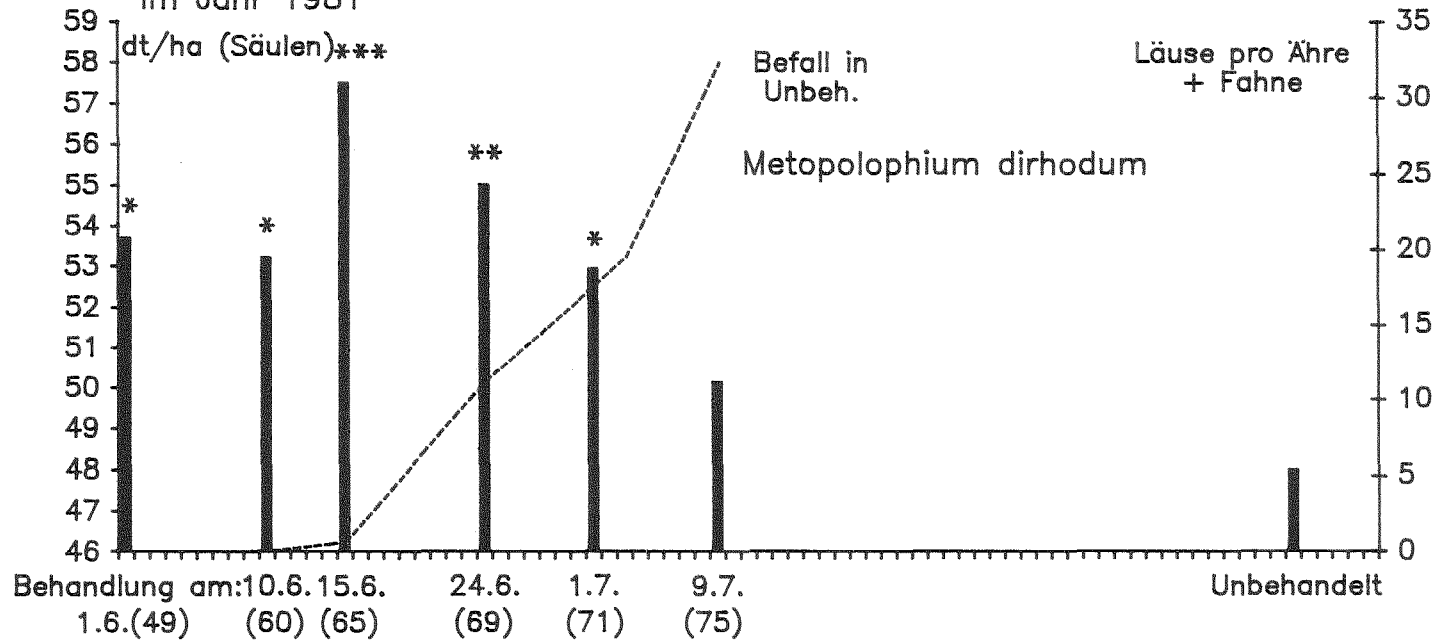
*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$

Abb. 8: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Disponent) am Standort Bruchköbel im Jahr 1981



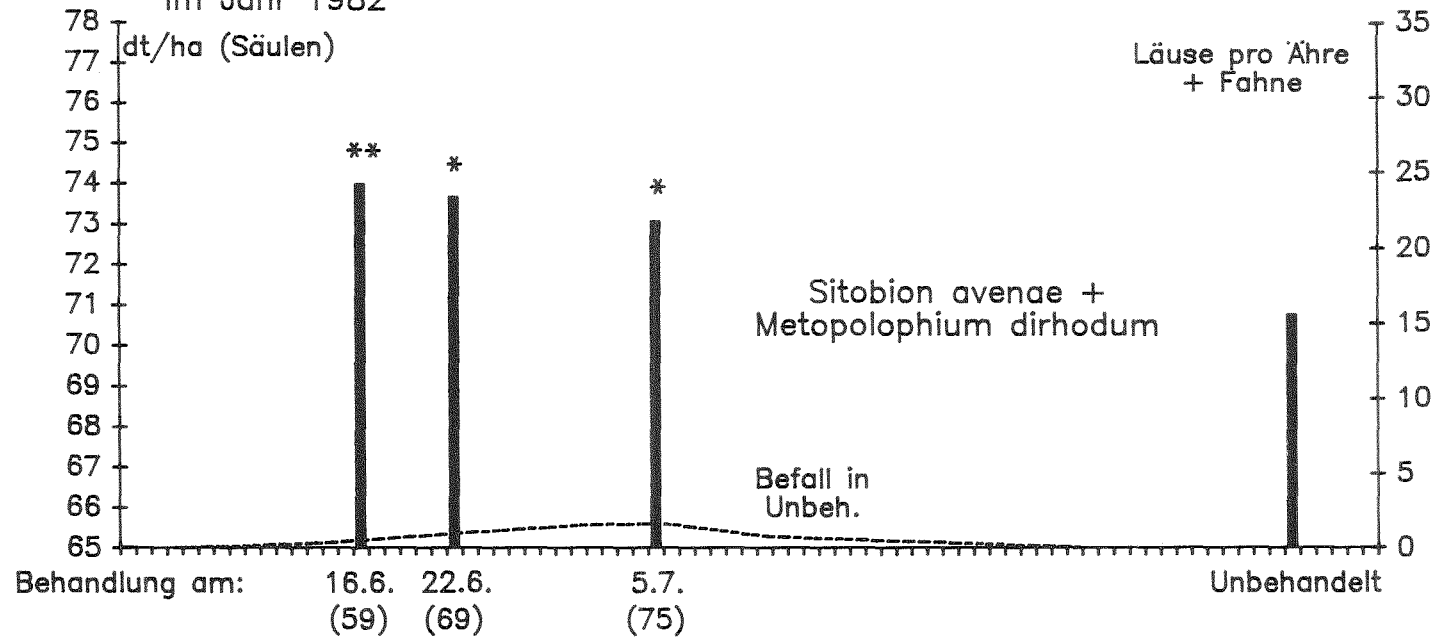
* signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,05$

Abb. 9: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Caribo) am Standort Wallerstädten im Jahr 1981



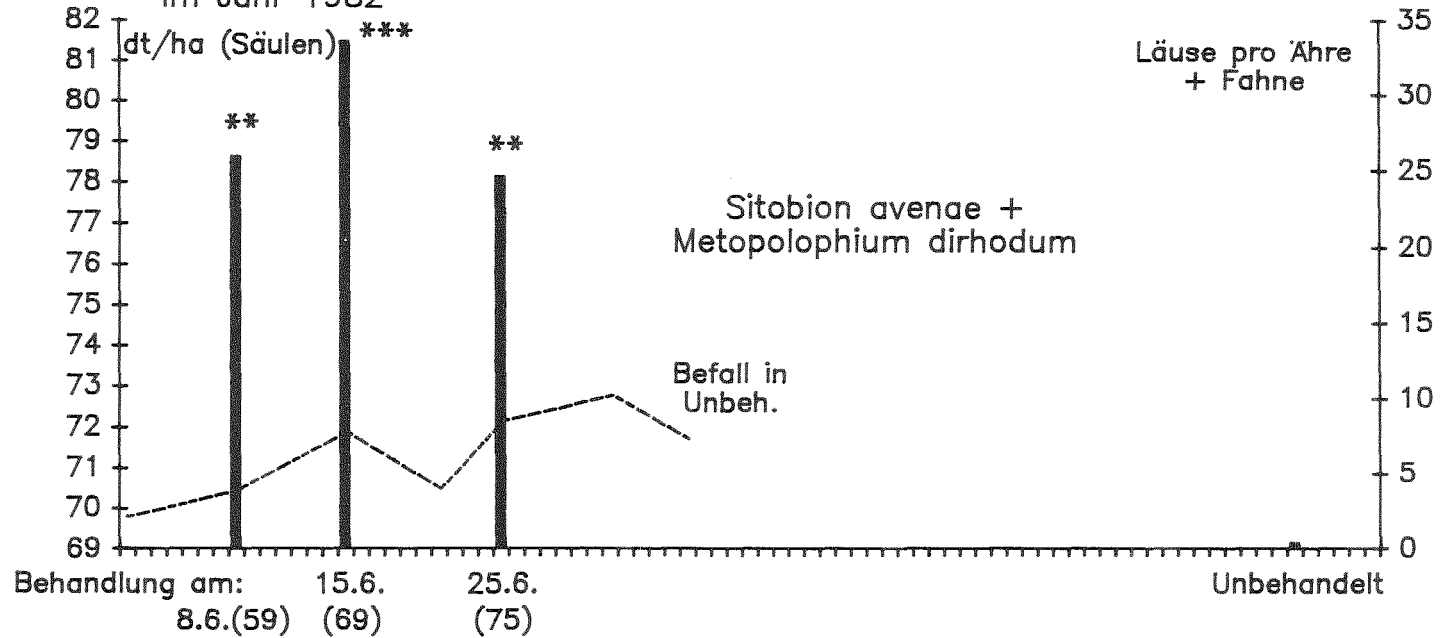
*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$; ** bei $p = 0,01$; * bei $p = 0,05$

Abb. 10: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Vuka) am Standort Schwarzenbek im Jahr 1982



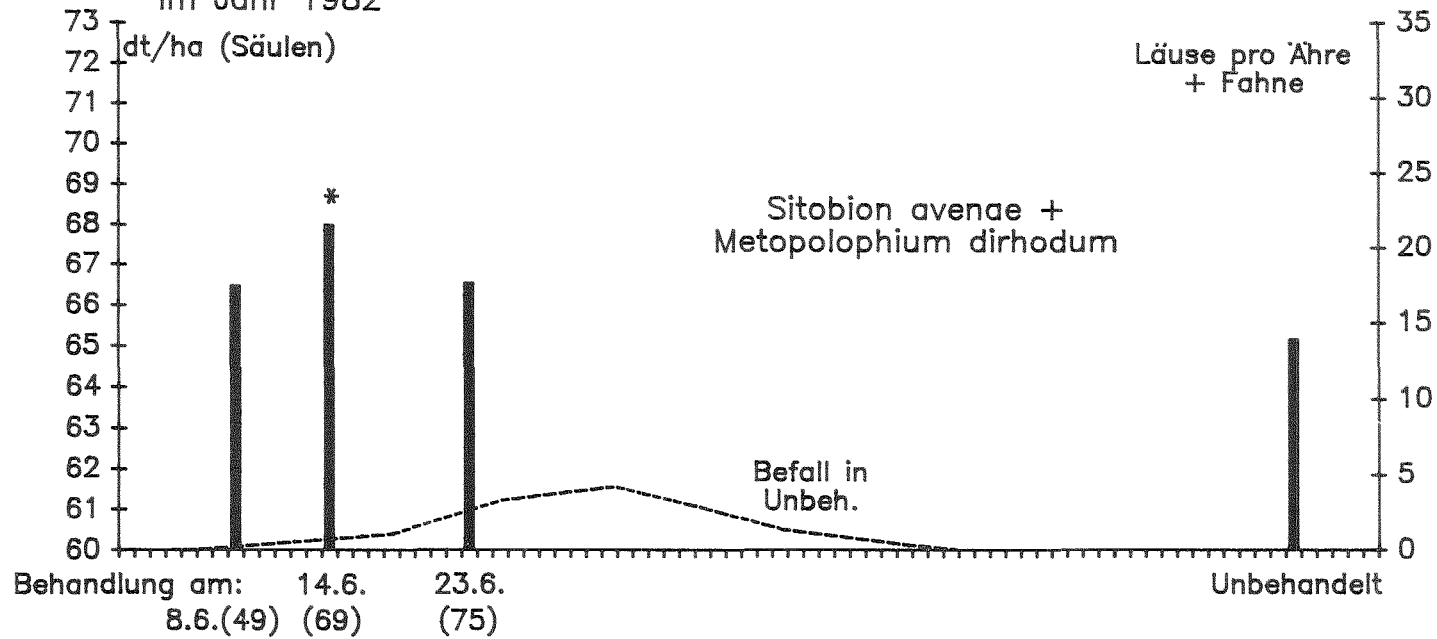
** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,01$; * bei $p = 0,05$

Abb. 11: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Carimulti) am Standort Kamp-Lintfort im Jahr 1982



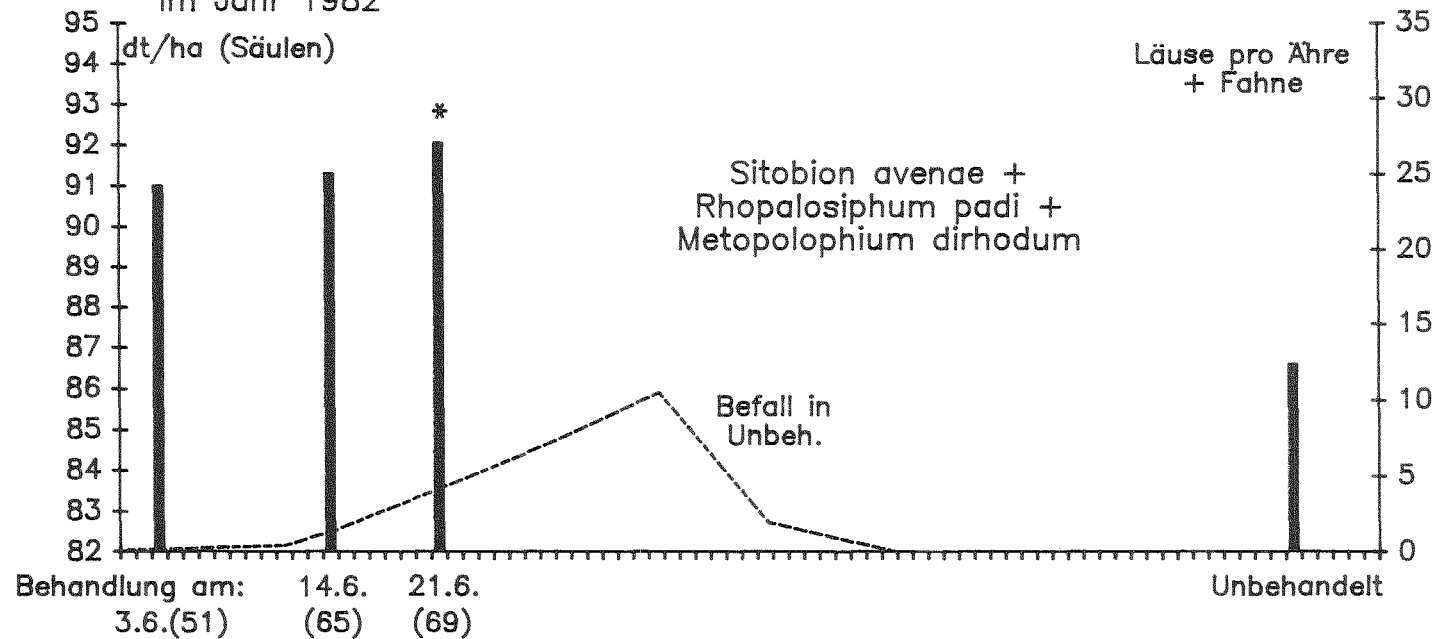
*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$; ** bei $p = 0,01$

Abb. 12: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Götz) am Standort Rosbach im Jahr 1982



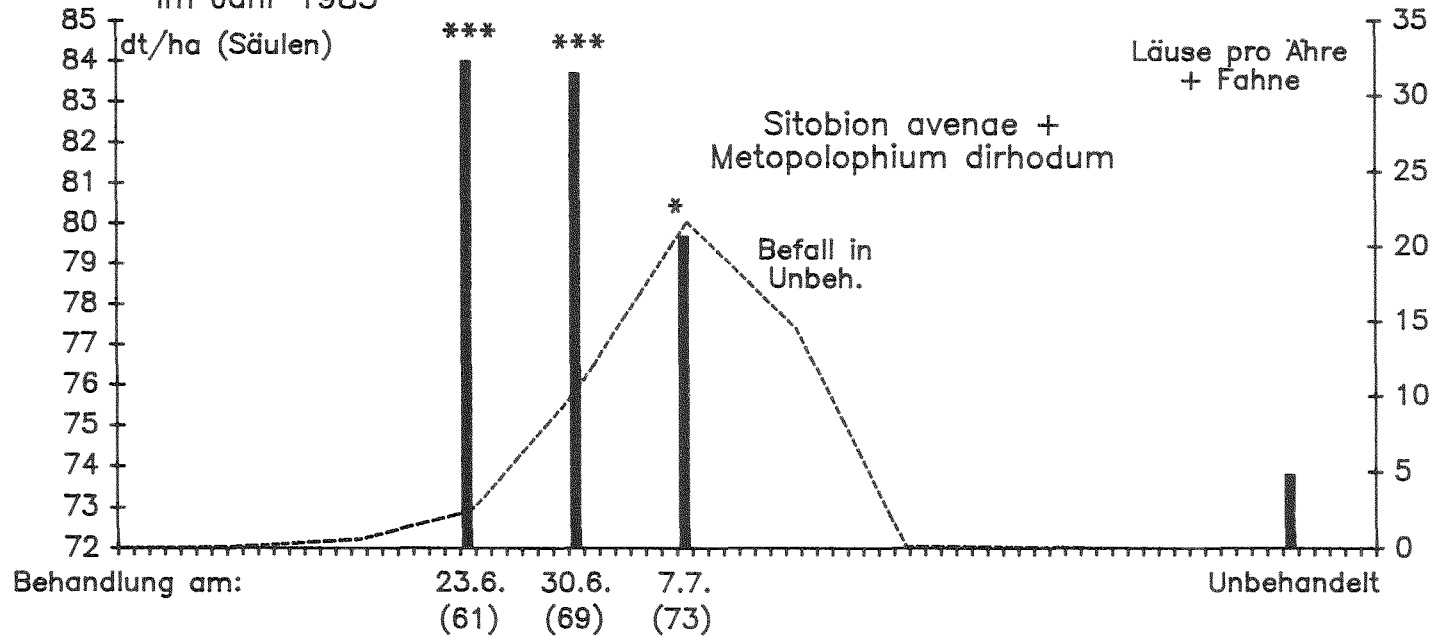
* signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,05$

Abb. 13: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Disponent) am Standort Saulheim im Jahr 1982



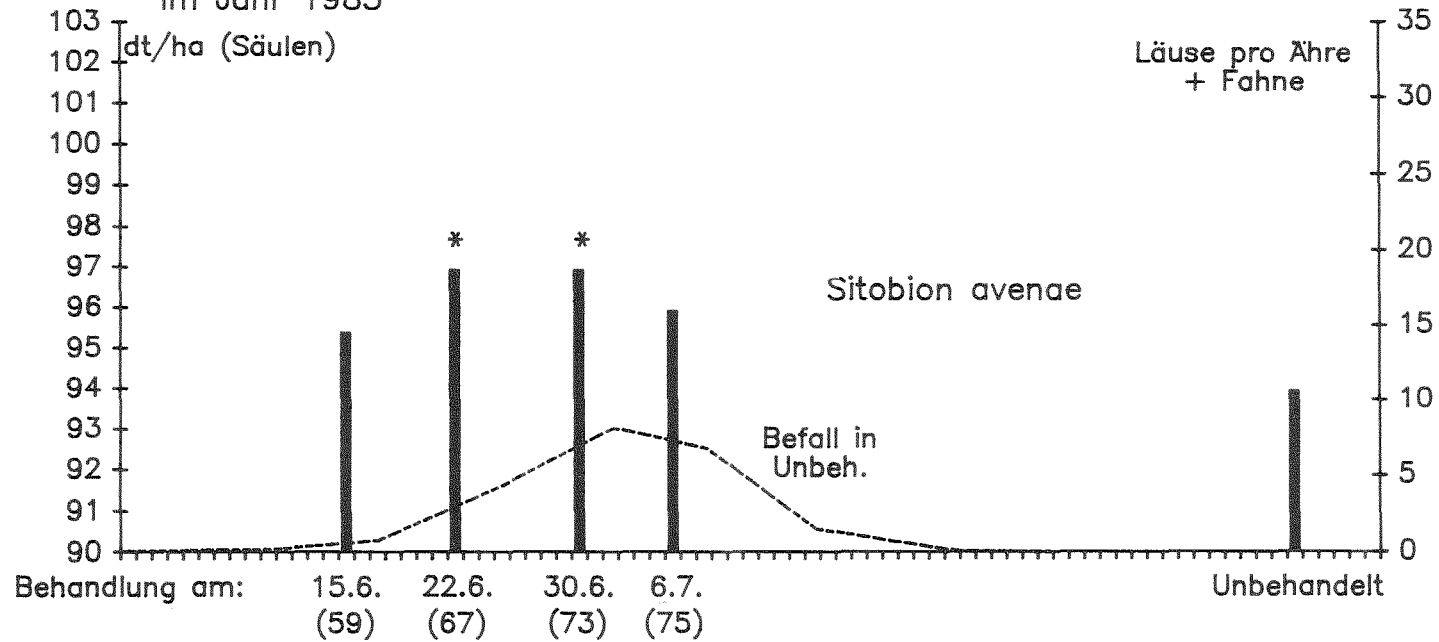
* signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,05$

Abb. 14: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Vuka) am Standort Neuheikendorf im Jahr 1983



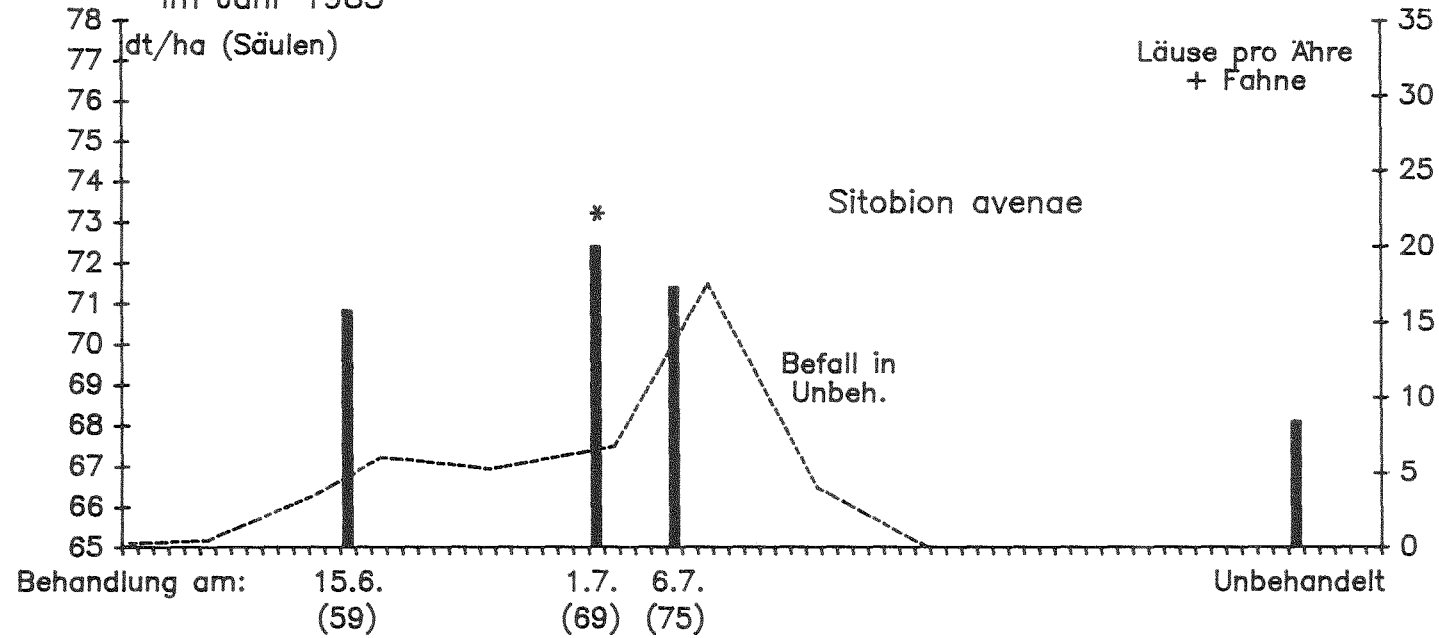
*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$; * bei $p = 0,05$

Abb. 15: Populationsentwicklung und Mehrererträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Kanzler) am Standort Rabendorf im Jahr 1983



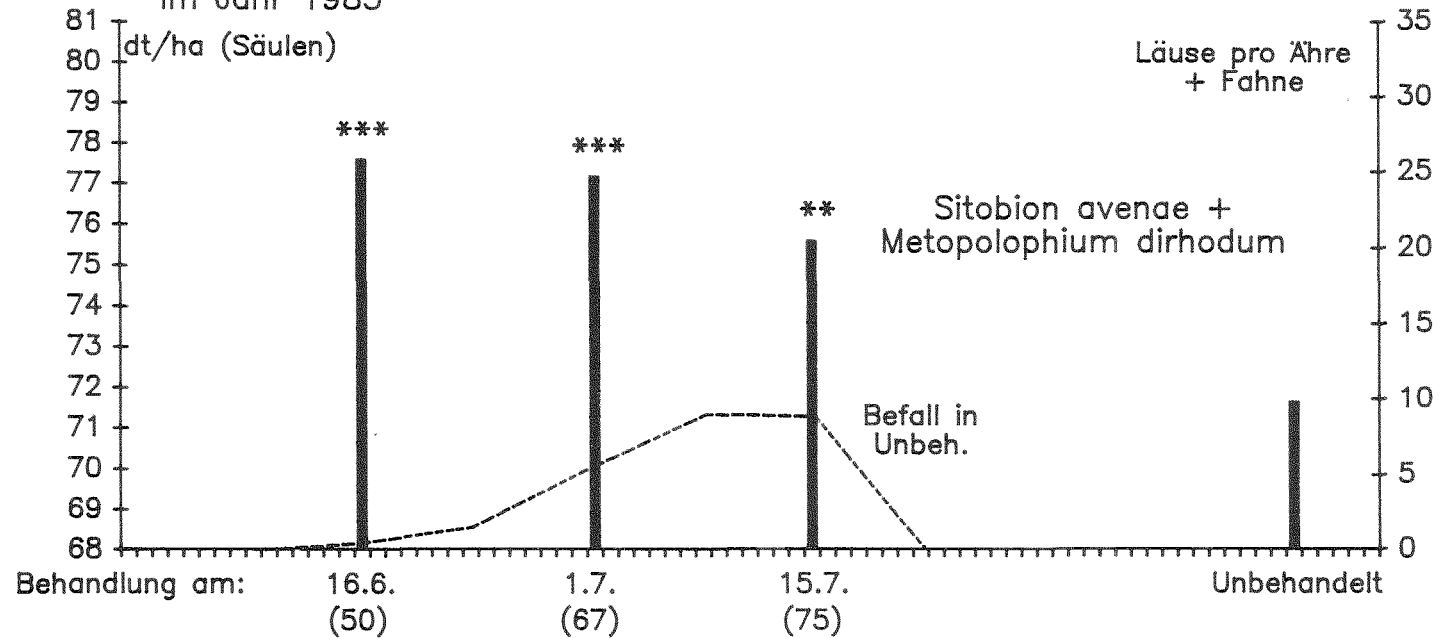
* signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,05$

Abb. 16: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Kanzler) am Standort Gehrden im Jahr 1983



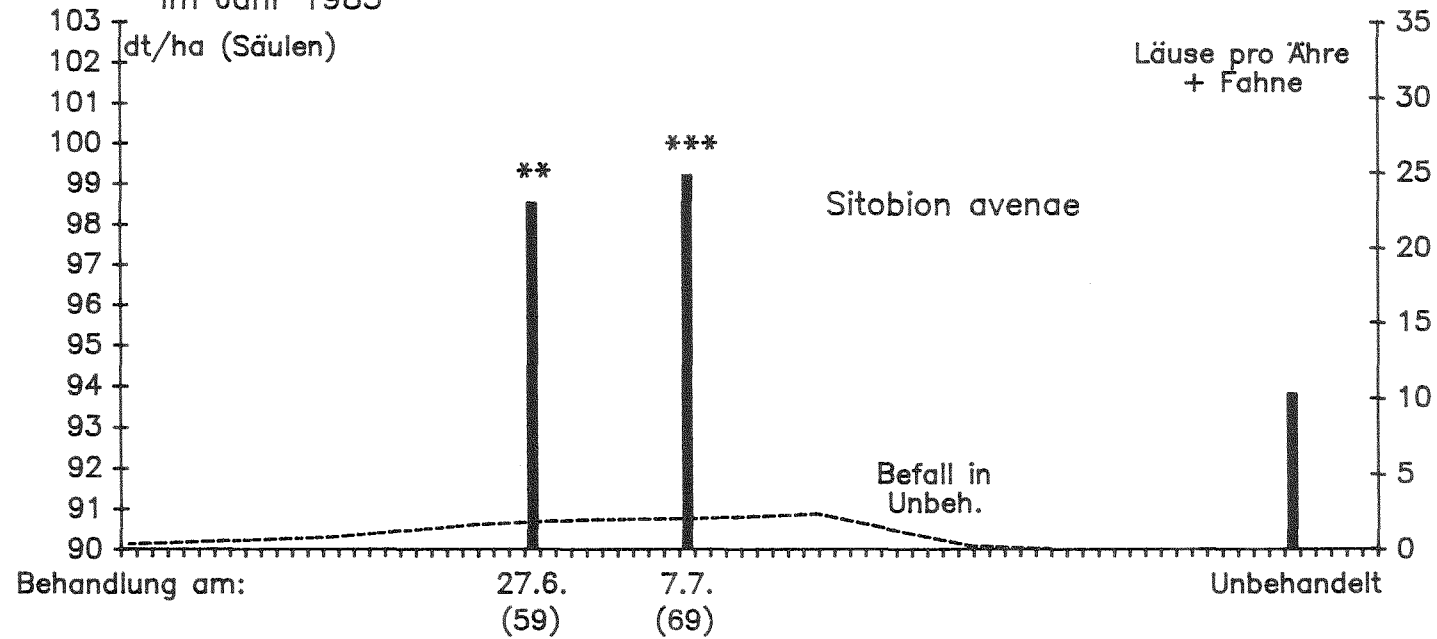
* signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,05$

Abb. 17: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Kanzler) am Standort Nordstemmen im Jahr 1983



*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$; ** bei $p = 0,01$

Abb. 18: Populationsentwicklung und Mehrerträge durch gezielte Bekämpfung der Blattläuse in Winterweizen (Sorte Vuka) am Standort Lavesum im Jahr 1983



*** signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei $p = 0,001$; ** bei $p = 0,01$

Tab. 2: Die Auswirkung einer einmaligen Spritzung mit Pirimicarb (150 g A.S./ha) bei hohem Getreideblatt-
 lausbefallsdruck in den Entwicklungsstadien 59/61 bis 71 auf den Ertrag von Winterweizen.
 Erläuterungen und Abkürzungen: s. Tab. 1c. Bei weiteren 10 Versuchen mit zumindest anfänglich
 hohem Blattlausbefall ergaben sich keine Ertragssteigerungen (Tab. 3).

Tab. 2a: Ergebnisse aus dem Jahre 1981

Ort(Kreis) Bundesland Winterweizen - sorte Ähren pro m ²	Blattlaus- Index (Befallshöhe mal Befalls- dauer in Ta- gen)in"Un- behandelt"	Maximale Anzahl Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt (ES 75/85)	Ertrag (dt/ha) in "Unbe- handelt"	Relativertrag bei Behandlung im Stadium (in Klammern: Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt bei diesem Stadium) * signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei p = 0,05			
				59/61	65	69	71
Cöbsfeld (Cöbsfeld),NRW Okapi	133	7,4	62,9	106* (3,3)	-	105* (7,4)	102 (3,0)
Poppenburg (Hildesheim)NDS Disponent,672	267	15,9	63,6	110* (1,3)	-	110* (14,0)	106 (15,9)
Bönstadt (Wetteraukreis) HES Disponent,740	748	32,6	56,1	110* (4,2)	110* (13,9)	110* (32,6)	-
Bruchköbel (Main-Kinzig- Kreis)HES Disponent,530	381	19,0	45,1	-	109* (3,0)	113* (8,3)	113* (12,0)
Wallerstädten (Groß-Gerau) HES Caribo,490	672	32,3	48,0	-	120* (0,7)	115* (11,2)	110* (19,5)

Tab. 2b: Ergebnisse aus dem Jahre 1982. Erläuterungen von Abkürzungen: s. Tab. 1c

Ort(Kreis) Bundesland Winterweizen- sorte Ähren pro m ²	Blattlaus- Index (Be- fallshöhe mal Befallsdauer in Tagen) in "Unbehandelt"	Maximale Anzahl Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt (ES 75/85) in "Unbe- handelt"	Ertrag (dt/ha) in "Unbe- handelt"	Relativertrag bei Behandlung im Stadium (in Klammern: Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt bei diesem Stadium) * signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei p = 0,05			
				59/61	65	69	75
Schwarzenbek (Herzogt. Lauenburg) S.-H. Vuka, 905	43	1,5	70,8	104* (0,4)	-	104* (1,0)	-
Kamp-Lintfort (Moers) NRW Carimalti	301	10,2	69,2	114* (3,9)	-	118* (7,8)	-
Rosbach (Wetterau)HES Götz, 700	88	4,2	65,2	-	-	104* (1,1)	102 (3,3)
Saulheim (Alzey-Worms) Disponent, 513	186	10,6	86,6	-	105* (1,4)	106* (4,6)	-

Tab. 2c: Ergebnisse aus dem Jahre 1983, mit Durchschnittswerten aus den 14 Versuchen (Tab.2a-c)
 Erläuterungen zu Abkürzungen: s. Tab. 1c

Ort(Kreis) Bundesland Winterweizen- sort Ähren	Blattlaus- Index (Befallshöhe mal Befalls- dauer in Ta- gen) in "Un- behandelt"	Maximale Anzahl Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt (ES 75/85) in "Unbe- handelt"	Ertrag (dt/ha) in "Unbe- handelt"	Relativertrag bei Behandlung im Stadium (in Klammern: Blattläuse/Ähre u. Fahnen- blatt bei diesem Stadium) * signifikanter Unterschied zu "Unbehandelt" bei p = 0,05		
				59/61	69	71
Heikendorf (Plön)S.-H. Vuka, 579	348	21,6	73,8	114* (2,4)	113* (10,5)	108* (21,6)
Rabendorf (Rendsburg- Eckernförde) S.-H. Kanzler,495	149	8,1	93,9	102 (0,8)	103* (4,4)	103* (8,1)
Gehrden (Hannover)NDS Kanzler,860	286	17,5	68,1	104* (3,6)	106* (5,9)	-
Nordstemmen (Hildesheim)NDS Kanzler,675	181	9,0	71,7	-	108* (9,0)	-
Lavesum(Reck- linghausen)NRW Vuka	80	2,4	93,8	105* (2,0)	106* (2,1)	-
Durchschnitt 1981 - 1983	276	13,7			(8,6)	

Tab. 3: Ergebnisse von 10 Versuchen mit einer Befallshöhe von mindestens einer Blattlaus/Ähre u. Fahnenblatt zu Ende der Weizenblüte, bei denen eine Insektizidbehandlung nicht ertragswirksam war. Abkürzungen wie in Tab. 1.n.s. = nicht signifikant

Jahr	Ort(Kreis Bundesland Winterweizen-sorte Ähren m ²)	Blattlaus-Index (Befallshöhe mal Befallsdauer in Tagen in "Unbehandelt")	Anzahl/Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt in "Unbehandelt" zu Ende der Blüte		Ertrag "Unbehandelt" zu Ende der Blüte (relativ) (n.s.)	
			Max.		(dt/ha)	
1981	Schwarzenbek (Lauenburg)S.-H. Disponent,772	90	1,3	10,7	44,3	104
1982	Rabendorf (Rendsb-Eck.)S.-H. Disponent,557	42	1,6	2,3	106,6	98
	Astrup (Osnabrück)NDS Caribo,570	75	3,4	3,4	63,4	100
	Ringelbruch (Paderborn)NRW Okapi,525	33	1,0	1,0	80,5	100
1983	Reden (Hannover)NDS Disponent	65	3,7	3,7	60,8	96
	Fabbenstedt (Minden-Lübbecke)NRW Okapi,429	51	1,7	2,5	59,3	97
	Deilinghofen (Märkischer Kreis)NRW Carimulti,600	35	2,8	2,8	75,1	98
	Ringelbruch (Paderborn)NRW Caribo,510	126	2,1	2,2	73,2	102
	Schmallenberg-Ebinghoff (Hochsauerland)NRW Carimulti,424	42	2,8	2,8	69,7	96
	Dornheim (Groß-Gerau)HES Aquila,660	18	1,2	1,2	54,6	101
	Durchschnitt	58	2,2	3,3		99

Tab. 4: Ergebnisse von 12 Versuchen mit geringem Blattlausbefall weniger als eine Laus pro Ähre und Fahnenblatt zu Ende der Blüte), bei denen eine Insektizidbehandlung nicht ertragswirksam war. Abkürzungen wie in Tab. 1. n.s. = nicht signifikant

Jahr	Ort(Kreis) Bundesland Winterweizen- sorte Ähren pro m ²	Blattlaus- Index (Be- fallshöhe mal Befallsdauer in Tagen) in "Unbehandelt"	Anzahl Blattläuse pro Ähre u. Fahnen- blatt in "Unbehan- delt"		Ertrag	
			zu Ende der Blüte	Maxi- mum	"Unbe- handelt" (dt/ha)	zu Ende der Blü- te be- handelt (relativ) (n.s.)
1980	Altenholz (Rendsb.-Eck.) S.-H., Vuka, 427	39	0,2	1,5	45,9	104
1981	Altenholz (Rendsb.-Eck.) S.-H., Vuka, 437	45	0,9	2,5	65,4	104
	Osdorf(Rendsb.- Eck.)S.-H. Okapi, 689	9	0,2	0,4	85,6	100
	Berkenthin (Lauenburg)S.-H. Vuka, 740	28	0,3	1,5	71,4	102
1982	Brodersdorf (Plön)S.-H. Tabor, 652	8	0,1	0,3	93,9	101
	Osdorf(Rendsb.- Eck.)S.-H. Kanzler, 663	52	0,9	2,8	100,9	100
	Berkenthin (Lauenburg)S.-H. Disponent, 1085	35	0,7	1,7	70,9	104
	Gehrden (Hannover)NDS Götz, 992	136	0,9	5,5	70,3	104
	Völksen (Hannover)NDS Vuka, 461	101	0,9	6,8	69,5	103
	Löhne(Minden- Lübbecke)NRW Carimulti, 604	1	0,03	0,1	82,4	101
	Deilinghofen (Märk.Krs.)NRW Carimulti, 540	29	0,3	0,9	62,4	100
	Bönstadt (Wetterau)HES Granada, 720	20	0,04	0,9	81,3	101
	Durchschnitt	42	0,5	2,1		102

Wie bereits am Ende des vorigen Abschnitts angekündigt, stützen die Befunde von Tab. 2 diejenigen von Tab. 1, und der dort formulierte Kernsatz zum optimalen Bekämpfungstermin behält voll seine Gültigkeit.

Im vorliegenden Abschnitt sollte gezeigt werden, wie die Bekämpfungsschwelle festgelegt wurde. Aus Tab. 2b geht hervor, daß in 2 Versuchen bereits dann Ertragsverluste von durchschnittlich 2,7 dt/ha eintraten, als zu Ende der Weizenblüte durchschnittlich nur eine Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt vorhanden war. An der Entstehung dieser Verluste waren die Große Getreideblattlaus (*Sitobion avenae*) und die Bleiche Getreideblattlaus (*Metopolophium dirhodum*) offenbar gleichermaßen beteiligt. Wir müssen davon ausgehen, daß ein durchschnittlicher Ertragsverlust von 2,7 dt/ha im intensiven Weizenanbau von keinem Landwirt toleriert werden wird, selbst wenn der Weizenpreis in der EG sich weiter dem Weltmarktpreis annähern wird. Dies gilt zumindest so lange, wie die pro ha aufzuwendenden Bekämpfungskosten den Gegenwert von 2,7 dt/ha Weizen nicht erreichen.

Auf der Basis dieser Überlegungen müssen wir aus unseren Versuchen die folgende Bekämpfungsschwelle ableiten:

"Wenn zu Ende der Blüte von Winterweizen durchschnittlich mindestens eine Getreideblattlaus pro Ähre und Fahnenblatt ermittelt wird, so ist eine Bekämpfung empfehlenswert. Wird dieser Befallswert bereits vorher erreicht, ist die Bekämpfung vorzuzulassen."

Diese eindeutig formulierte Bekämpfungsschwelle hat allerdings einen Pferdefuß: Tab. 3 zeigt, daß in 10 Versuchen (28% der Fälle) die Bekämpfungsschwelle erreicht bzw. überschritten wurde, ohne daß ein Insektizideinsatz wirtschaftlich war. Es ist also davon auszugehen, daß bei Anwendung dieser Bekämpfungsschwelle ein großer Teil der Felder unnötig mit Insektiziden behandelt wird. Aus Tab. 5 wird ersichtlich, daß aufgrund unserer experimentellen Erfahrung damit zu rechnen ist, daß ein knappes Drittel (28%) der Winterweizenanbaufläche unnötigerweise behandelt werden würde.

In 72% der Fälle hingegen würde die empirisch erarbeitete Bekämpfungsschwelle mit Erfolg angewendet werden, wie Tab. 5 ebenfalls zeigt.

Wir haben geprüft, ob es möglich ist, die Bekämpfungsschwelle aufgrund unserer Beobachtungen zu erhöhen. Tab. 6 zeigt, daß die Höhersetzung der Bekämpfungsschwelle zwar eine drastische Reduzierung der mit Insektiziden zu behandelnden Fläche zur Folge haben würde. Aber nur bei dem Wert "eine Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt (ES 69)" sind keine wirtschaftlichen Verluste zu erwarten.

Aus der Zusammenstellung in Tab. 7a geht deutlich hervor, daß die Anwendung der niedrigsten Bekämpfungsschwelle mit dem größeren Anteil behandelter Flächen den höheren Schwellenwerten ökonomisch deutlich überlegen ist, weil der erzielbare Gewinn die Behandlungskosten weit überschreitet.

Auch die unter verschiedenen Prämissen vorgenommene großflächige Betrachtung (Tab. 7b) zeigt den deutlichen ökonomischen Vorteil der niedrigen Bekämpfungsschwelle, solange die angegebenen Preisrelationen bestehen. Lediglich bei sehr starker Absenkung des Weizenpreises dürfte - großflächig gesehen - die Anhebung der Bekämpfungsschwelle auf 2 Blattläuse ökonomisch vertretbar werden (Tab. 7b). Diese Erkenntnis könnte in Zukunft von Bedeutung sein.

Derzeitig aber betrachten wir die Bekämpfungsschwelle von einer Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt zu Ende der Blüte als belegt und den derzeitigen Verhältnissen in der Landwirtschaft angepaßt.

An dieser Stelle soll noch einmal mit Nachdruck auf die Notwendigkeit der Einhaltung des optimalen Bekämpfungstermins in Verbindung mit der Bekämpfungsschwelle hingewiesen werden. Die Erhebungen zum Blattlausbefall auf zu verschiedenen Zeitpunkten behandelten Parzellen haben deutlich gezeigt, daß zu früh behandelte Flächen meistens einer z.T. starken Wiederbesiedlung durch Blattläuse ausgesetzt sind (Tab. 8). Hieraus erklärt sich einerseits der z.T. zu beobachtende nicht optimale Ertragszuwachs nach Frühbehandlungen (Tab. 2). Andererseits wird klar, daß aus zu frühen Behandlungen das ökonomische und ökologische Risiko der Notwendigkeit einer Zweitbehandlung erwächst. Dies sollte unbedingt vermieden werden.

Nachdem wir nunmehr den optimalen Bekämpfungstermin und die Bekämpfungsschwelle bei diesem Termin abgehandelt haben, bleibt noch eine Frage zu klären. Es ist möglich, daß ein Landwirt aus Witterungs- oder anderen Gründen den optimalen Termin der Getreideblattlausbekämpfung versäumt oder daß sich die Blattlausdichte ungewöhnlich spät erhöht (s. Bauers & Lindenberg 1980). Dann stellt sich die Frage, ob eine Bekämpfungsaktion sich noch lohnt und wenn ja, bei welcher Befallshöhe.

Unsererseits liegen zu dieser Frage zwar 20 Versuche vor, die aber nur eine Aussage für den Befall zum Stadium 73/75 erlauben. Bei 10 dieser Versuche lag die Befallshöhe zu diesem Stadium unter 8 Blattläusen pro Ähre und Fahnenblatt, und eine Ertragssteigerung durch die Blattlausbekämpfung trat nicht ein. Bei weiteren 10 Versuchen lag die Befallshöhe über 8 Blattläusen (Tab. 9), aber nur bei der Hälfte der Versuche ergab sich eine signifikante Ertragssteigerung. Aus diesen Beobachtungen ist die folgende Bekämpfungsempfehlung abzuleiten:

Treten zur beginnenden Milchreife von Winterweizen mehr als 8 Blattläuse pro Ähre und Fahnenblatt auf, so ist ein Insektizideinsatz in 50% der Fälle rentabel. Wir halten es für denkbar, daß in norddeutschen Weizenanbaugebieten mit besonders lang anhaltender Abreifephase des Weizens die Wahrscheinlichkeit höher ist, daß ein Insektizideinsatz zur beginnenden Milchreife bei Beachtung des genannten Schwellenwertes wirtschaftlich ist.

Aus den hier vorgelegten Versuchen konnten also für verschiedene Entwicklungsstadien des Weizens unterschiedlich hohe Bekämpfungsschwellen abgeleitet werden. Hierbei kann eine späte Bekämpfung zur beginnenden Milchreife aber nur als Ausnahmefall empfohlen werden, da die Rentabilität der Maßnahme nur bei sehr geringer Wahrscheinlichkeit gegeben ist ($p = 0,5$).

Für die Einführung der erarbeiteten Bekämpfungsschwellen ist es wichtig, eine zeitsparende Methode der Befallserhebung "mitzuliefern". Über diese Möglichkeit soll im folgenden Abschnitt berichtet werden.

Tab. 5: Die Gruppierung der vorliegenden 36 Versuche mit einer einmaligen Insektizidbehandlung zu Ende der Weizenblüte nach Befalls/Ertragskriterien auf der Basis der Bekämpfungsschwelle von einer Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt

Kategorie	1980	Anzahl, Versuche			Summe	%
		1981	1982	1983		
Mindestens eine Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt im Stadium 69 und signifikante Ertragssteigerung	-	5	4	5	14	39
Weniger als eine Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt im Stadium 69	1	3	8	-	12	33
Zwischensumme	1	8	12	5	26	72
Mindestens eine Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt im Stadium 69 und <u>keine</u> signifikante Ertragssteigerung	-	1	3	6	<u>10</u>	<u>28</u>
Summe	1	9	15	11	36	100

Tab. 6: Die Auswirkungen verschieden hoch angesetzter Bekämpfungsschwellen bei Getreideblattläusen auf die Winterweizenerträge und auf die mit Insektiziden behandelte Winterweizenfläche (Theoretische Betrachtung anhand der Daten von Tab. 2-5).

Bekämpfungsschwelle (Blattläuse pro Ähre und Fahnenblatt, 69)	Die Beachtung der Bekämpfungsschwelle bewirkt (in % der beobachteten Fälle):				Mit Insektiziden zu behandelnde Winterweizenfläche (%)
	Ertragsgewinn	Insektizideinsparung	Überflüssige Insektizidabbringung	Ertragsverlust	
1	39	33	28	0	67
2	33	47	14	6	47
3	31	55	6	8	39

Tab. 7a: Errechnung der ökonomischen Bilanz der Getreideblattlausbekämpfung mit unterschiedlichen Bekämpfungsschwellen. Basis: die vorliegenden Versuche, bei dem Preisniveau von 1987

Bekämpfungsschwelle (Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt, ES 69)	Gewinn durch Bekämpfung (dt/ha x % der Fälle x DM/dt = DM/ha)	Behandlungs- kosten (% der Fälle x DM ¹⁾ = DM/ha)	Verlust durch unterlassene Bekämpfung (dt/ha x % der Fälle x DM/dt = DM/ha)	Bilanz der Blattlaus- bekämpfung (DM/ha)	Differenz zur niedrigsten Be- kämpfungsschwelle (DM/ha)
1	6,0x39%x45,00 = 105,30	67% x 50,- = 33,50	0 0	71,80	./.
2	6,5x33%x45,00 = 96,53	47% x 50,- = 23,50	2,7x6%x45,0 = 7,29	65,74	- 6,06
3	6,6x31%x45,00 = 92,07	39% x 50,- = 19,50	3,8x8%x45,0 = 13,68	58,89	- 12,91

1) Mittel- und Ausbringungskosten/ha (Listenpreise u. KTBL-Werte)

Tab. 7b: Modellrechnung zur Rentabilität unterschiedlich hoher Bekämpfungsschwellen für Getreideblattläuse an Winterweizen bei unterschiedlichen Behandlungskosten und Weizenpeisen.
Basis: die vorliegenden Versuche bezogen auf 100 ha Winterweizenfläche

Bekämpfungsschwelle (Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt, ES 69). In Klammern: Ertragszuwachs in % der beobachteten Fälle	Behandlungs- kosten		Gewinn durch Bekämpfung	Verlust durch unter- lassene Bekämpfung				Bilanz der Blattlaus- bekämpfung (DM/100ha)	Differenz zur nie- drigsten Bekämp- fungs- schwelle (DM/100ha)		
	Preis (DM/ha)	Summe (DM)		dt	Preis (DM/dt)	Summe (DM)	dt/ha			Anzahl dt ³⁾	Preis (DM/dt)
1 (6,0 dt/ha in 39% der Versuche)	50	3.350		45	10.530			-	0	7.180	./.
	67	30 ¹⁾ 2.010	234,0	45	10.530	0	0	-	0	8.520	./.
		50	3.350		30 ²⁾ 7.020			-	0	3.670	./.
2 (6,5 dt/ha in 33% der Versuche)	50	2.350		45	9.653			45	729	6.574	- 606,-
	47	30 ¹⁾ 1.410	214,5	45	9.653	2,7	16,2	45	729	7.514	-1.006,-
		50	2.350		30 ²⁾ 6.435			30 ²⁾ 486	486	3.599	- 71,-
3 (6,6 dt/ha in 31% der Versuche)	50	1.950		45	9.207			45	1.368	5.889	-1.291,-
	39	30 ¹⁾ 1.170	204,6	45	9.207	3,8	30,4	45	1.368	6.669	-1.851,-
		50	1.950		30 ²⁾ 6.138			30 ²⁾ 912	912	3.288	- 382,-

1) bei kombinierter Fungizid-Insektizidausbringung

2) Evtl. Weltmarktpreis-Annäherung (Pessimum)

3) s. Tab. 6

Tab. 8: Der Einfluß des Zeitpunktes einer Insektizidbehandlung (Pirimicarb, 150 g a.S./ha) auf die Wiederbesiedlung von Winterweizenparzellen durch Getreideblattläuse. Abkürzungen wie in Tab. 1

Jahr	Ort(Kreis) Bundesland	Maximale Anzahl Blattläuse ¹⁾ pro Ähre u. Fahnenblatt			
		unbehandelt	Behandelt im Stadium		
			49/51	59/61	69
1982	Astrup (Osnabrück) NDS	3,4	1,9	-	0,2
	Rosbach (Wetterau) HES	4,2	1,7	-	0,6
	Wallerstädten (Groß-Gerau) HES	5,4	1,3	-	0,7
	Saulheim (Alzey-Worms) RLP	10,6	2,4	-	0,8
1983	Heikendorf (Plön)S.-H.	21,6	-	1,6	0,4
	Rabendorf (Rendsburg- Eckernförde) S.-H.	8,1	-	1,3	1,4
	Gehrden (Hannover) NDS	17,5	-	<u>13,1</u>	0,7
	Nordstemmen (Hildesheim) NDS	9,0	3,2	-	0,9

¹⁾ zur Milchreife (Zählung der Blattläuse in wöchentlichem Abstand)

Tab. 9: Ergebnisse von 8 Versuchen mit hohem Getreideblattlausbefall zur Milchreife von Winterweizen, zur Frage der Auswirkung einer späten Insektizidbehandlung auf den Ertrag. Weitere 10 Versuche mit weniger als 8 Blattläusen pro Ähre und Fahnenblatt zur beginnenden Milchreife ergaben keine signifikanten Ertragssteigerungen durch eine Insektizidbehandlung. Abkürzungen wie in Tab. 1.

* Unterschied zu "Unbehandelt" signifikant bei $p = 0,05$

Jahr	Ort(Kreis) Bundesland Winterweizen- sorte, Ähren pro m ²	Anzahl Blattläuse pro Ähre u. Fahnenblatt in "Unbehandelt" zur Milch- reife		E r t r a g	
		Maximum	"Unbehandelt"	(dt/ha)	zur Milch- reife be- handelt (relativ)
1980	Hiddestorf (Hannover)NDS Saturn,644	24,9	32,7	51,7	109*
	Poppenburg (Hildesheim)NDS Kobold,676	9,8	12,7	73,1	105*
	Paderborn (Paderborn)NRW Vuka,480	11,2	12,3	56,4	101
	Kamp-Lintfort (Moers)NRW M.Huntsman,266	14,1	14,9	43,8	109
1981	Wallerstädten (Groß-Gerau)HES Caribo,490	32,3	32,3	48,0	104
	Saulheim(Alzey- Worms)RLP Kormoran,360	23,9	23,9	49,4	109
1982	Kamp-Lintfort (Moers)NRW Carimulti,350	8,5	10,2	69,2	113*
1983	Gehrden (Hannover)NDS Kanzler,860	17,5	17,5	68,1	105
	Nordstemmen (Hildesheim)NDS Kanzler,675	8,8	9,0	93,9	106*
	Heikendorf (Plön)S.-H. Vuka,579	21,6	21,6	73,8	108*

3.3 Die Befallsermittlung

Alle im Rahmen des Versuchsvorhabens durchgeführten Versuche hatten zum Ziel, Verfahren zu entwickeln, die den Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis genügten. Die Methode der Befallsfeststellung wurde ebenfalls diesem Ziel untergeordnet. Sie ist demnach auch nicht für wissenschaftlich exakte Befallserhebungen konzipiert. Dafür steht nach wie vor die Zählung von Individuen an einer größeren Zahl Triebe im Vordergrund. Wie sich schon wiederholt in anderen Kulturen gezeigt hat, kann die Einführung von gesicherten und zuverlässigen Schwellenwerten daran scheitern, daß die vom Landwirt geforderten Arbeiten zu kompliziert oder zu arbeitsaufwendig sind oder zu hohes Spezialwissen, etwa bei der Bestimmung von Insektenarten, fordern. Aus dieser Erfahrung heraus und in Kenntnis der vielfach aufgegliederten Arbeitsspitzen, die das Frühjahr für die Landwirte bringt, wurde für die Anwendung der Bekämpfungsschwelle für Getreideblattläuse in Winterweizen eine einfache Lösung angestrebt. Eingeführt werden sollte eine Methode, die bei möglichst geringer Arbeitsbelastung für den Landwirt möglichst klare Entscheidungsgrundlagen mit einer hinreichenden Genauigkeit der Aussage bringt.

Dieses Problem wurde schon früher bearbeitet. So wurde z.B. von Walker et al. (1972) oder Basedow (1975) versucht, die Zählung von Wanzen und Blattläusen durch eine volumetrische Methode bzw. durch Messung der Strecken befallener Ährenpartien zu ersetzen.

Freier & Wetzels (1978) prüften, ob die Zählung von Individuen einer Art, *Sitobion avenae* (Fabr), durch Ermittlung des Anteils befallener Ähren abgelöst werden kann. Bonitiert wurde lediglich der Anteil von Blattläusen befallener Ähren. Sie bauten dabei offenbar auf Publikationen von Surenkov (1975, zit.n. Freier & Wetzels [1978]) und Baran (1973, zit.n. ebd.) auf und konnten ihren Arbeiten 296 Mittelwerte aus der Auswertung von je 50 Ähren zugrunde legen. Sie fanden, daß das Verhältnis absolute Befallszahlen/Anteil befallener Ähren hochsignifikant korreliert ist und kamen zu dem Schluß, daß die Ermittlung des Anteils befallener Ähren als Verfahren der Bestandesüberwachung eingeführt werden kann.

Die Befunde von Freier & Wetzel wurden von den Arbeiten von Rabbinge et al. (1980), Rabbinge & Mantel (1981), Ward et al. (1985a,b; 1986) unterstützt und in Teilbereichen erweitert. Mit dieser wissenschaftlichen Basis bestand grundsätzlich die Möglichkeit, für die Anwendung der von unserer Arbeitsgruppe erarbeiteten Werte den Landwirten diese sehr einfache Ermittlung der Befallshäufigkeit an die Hand zu geben. Die Arbeitsgruppe hielt es aber für notwendig, zu überprüfen, ob die in den genannten Arbeiten publizierten Beziehungen auch für die Standortbedingungen in den von den einzelnen Mitgliedern einbezogenen Räumen und die dort angebauten Sorten Gültigkeit hatten. Daneben sollten in die Prüfung einige mögliche methodische Veränderungen einbezogen werden.

3.3.1 Methode

Für die Arbeiten wurde die Methode von Freier und Wetzel (1978) geändert übernommen:

Je Parzelle wurden 50 Ähren und Fahnenblätter in 5 Gruppen von je 10 Halmen bonitiert. Die Halme wurden ohne festes Auswahl-schema von den einzelnen Versuchsanstellern ausgewählt. Ermittelt wurden a) der Anteil der Ähren und Fahnenblätter, an denen Befall mit Blattläusen festzustellen war und b) jeweils die entsprechende absolute Zahl von Blattläusen.

Auf die Artbestimmung wurde verzichtet, weil Rabbinge et al. (1980, 1981) mit verschiedenen Regressionsberechnungen bewiesen hatten, daß es möglich ist, verschiedene Arten zusammenzufassen. Weiterhin wurde der Ort der Schädigung, die Ähren und Fahnenblätter, für ökonomisch wichtig gehalten (Wratten, 1978). Dieses Vorgehen wurde festgelegt, weil in der Praxis durchaus eine Bonitur ausreichen kann, um zu einer Bekämpfungsentscheidung zu gelangen. Die Aufspaltung in 10-er Gruppen sollte dabei die Genauigkeit der Aussage erhöhen. Die Arbeiten wurde über die Jahre 1980-1983 an den in den Abbildungen 1-18 angeführten Sorten durchgeführt.

Dabei erwies sich schon im Verlauf der ersten Erhebungen, daß in den beiden Phasen der Abundanzdynamik der Blattläuse a) Anstieg der Dichte bis zum Befallsmaximum und b) Zusammenbruch der Dichte nach Erreichen des Maximums jeweils unterschiedliche

Anteile befallener Ähren und Fahnenblätter den gleichen absoluten Befallszahlen zuzuordnen waren. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß bei sich aufbauendem Befall eine ständig zunehmende Zahl Triebe von den Blattläusen besiedelt wird, daß aber nach dem Überschreiten des Maximums noch Reste der Kolonien auf annähernd allen Trieben zu finden sind, die zur Zeit des Maximums besiedelt waren. Das bedeutet: in der Anstiegsphase konzentrieren sich die Kolonien auf zunächst wenige Triebe, in der Zusammenbruchsphase halten sich weniger Tiere auf mehr Trieben. Wenn die in beiden Phasen ermittelten Werte vereinigt worden wären, hätte sich ein gespreiztes Verhältnis ergeben, das für die hier allein relevante Anstiegsphase nur bedingt hätte angewandt werden können. Weil aber die Bekämpfungsschwelle als Grundlage der Bekämpfungsentscheidung aus wirtschaftlichen Gründen angesichts der in Deutschland zu beobachtenden zeitlichen Rhythmik des Blattlausauftretens in der Anstiegsphase Anwendung finden muß, wurde festgelegt, daß nur Werte aus dieser Phase in die Arbeiten eingehen sollten. Das erlaubt nach der Berechnung entsprechender Regressionen exaktere Aussagen für die Phase 1, erschwert aber andererseits die Anwendung der Versuchsergebnisse nach Überschreiten des Befallsmaximums.

3.3.2 Ergebnisse

Für die Auswertung standen die Boniturergebnisse von insgesamt 122 Gruppen von je 50 Halmen zur Verfügung, die sämtlich in der Anstiegsphase der Dichteentwicklung ermittelt worden waren. Alle Werte wurden für die weitere Verrechnung zusammengefaßt. Verglichen wurden jeweils korrespondierende Wertpaare:

1. die absolute Zahl Blattläuse/Ähre und Fahnenblatt und
2. der Anteil befallener Ähren und Fahnenblätter.

Diese beiden Verteilungen waren miteinander hochsignifikant korreliert ($r = 0,80***$ bei $p = 0,001$). Die entsprechende Regressionskurve zweiter Ordnung konnte mit der Formel

$$y = 15,03 + 14,87x - 0,57 x^2$$

beschrieben werden.

Tabelle 10 zeigt einen Vergleich von Werten, die mit Hilfe dieser Formel errechnet wurden, mit entsprechenden Werten, die den

Arbeiten von Freier & Wetzel (1978) für *S. avenae* und Rabbinge et al. (1980) für *S. avenae* und *R. padi* entnommen wurden. Die Tabelle verdeutlicht, daß die Werte für den Anteil befallener Ähren nach der Formel von Freier und Wetzel höher als die unserer Arbeitsgruppe liegen. Der Grund für die hier erkennbare fast parallele Verschiebung bei ähnlichem Kurvenverlauf dürfte darin zu suchen sein, daß sich unsere Arbeitsgruppe allein auf die Auswertung der Daten aus der Anstiegsphase beschränkt hat. Die Spalte "Schwankungsbreite" der Tabelle gibt nicht die statistisch errechnete Streuung wieder, sondern vielmehr die tatsächlichen ermittelten Minimal- und Maximalwerte im Anteil befallener Ähren und Fahnenblätter für jeweils denselben absoluten Befallswert. Die Spalte weist aus, daß auch bei der praktischen Anwendung des errechneten Verhältnisses, etwa bei Verwendung der Kurve, Abweichungen von den errechneten Werten zu erwarten sind.

Insgesamt gesehen bestätigen die Ergebnisse aber, daß es möglich ist, vom Anteil befallener Ähren und Fahnenblätter für Zwecke der Anwendung von Schwellenwerten in der landwirtschaftlichen Praxis auf die absoluten Befallswerte zurückzuschließen. Darum wird von uns empfohlen, die vereinfachte Befallsermittlung für die Bekämpfungsentscheidung mit Hilfe der gefundenen Schwellenwerte zu verwenden. Das Verfahren erfordert keine Artbestimmung und nur einen minimalen Arbeitsaufwand für die Feststellung, mit welcher Dichte die Blattläuse zum Zeitpunkt der Befallserhebung auftreten.

Abb. 19 stellt die errechnete Beziehung dar und kann für die Ableitung von Werten verwandt werden.

Tab. 10: Ergebnisse der Regressionsberechnung Zahl Blattläuse je Ähre und Fahnenblatt/Anteil befallener Ähren und Fahnenblätter, gerundet auf ganze Zahlen

Anteil befallener Pflanzenorgane in %

Zahl Blattläuse an Ähre (u. Fahnenblatt)	n. Freier & Wetzel (1978) ²⁾	n. Rabbinge et al. (1980) ^{1, 2)}	Eigene Durchschnitt ³⁾	Resultate Schwankungsbreite ³⁾
0,5	19%	21%	22%	11-27%
1,0	31%	35%	29%	19-34%
1,5	40%	45%	36%	27-41%
2,0	48%	55%	43%	35-48%
2,5	55%	58%	49%	41-54%
3,0	62%	60%	55%	48-59%
4,0	72%	70%	65%	59-70%
5,0	82%	80%	75%	69-81%
6,0	91%	83%	84%	77-90%
7,0	99%	85%	91%	84-99%
8,0	100%	88%	98%	86-100%

1) ermittelt durch Auswertung einer in der Veröffentlichung enthaltenden Graphik, darum nur Annäherungswerte

2) ausgewertet wurde der Befall an den Ähren

3) ausgewertet wurde der Befall an Ähren und Fahnenblättern

Anteil befallener
Ähren u. Fahnenblätter
in %

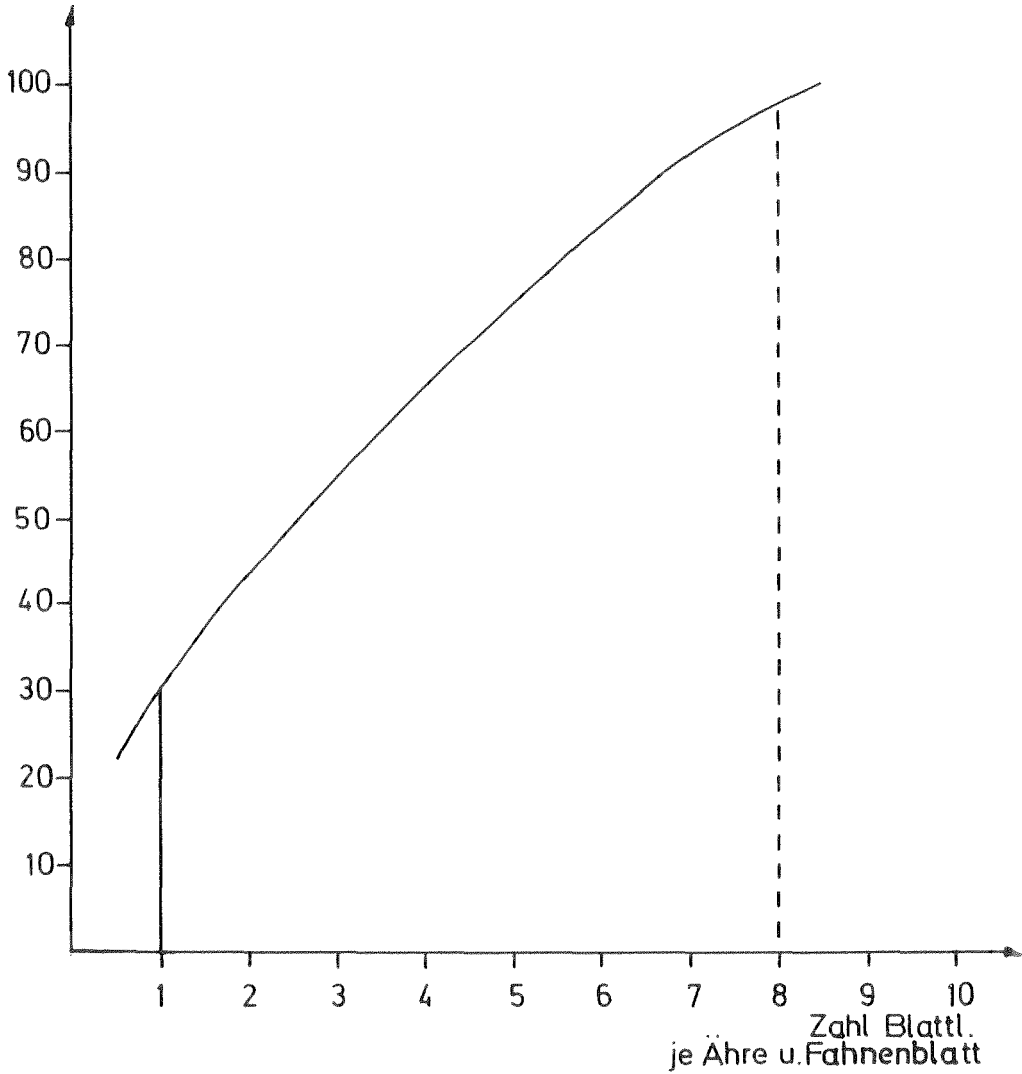


Abb.19 : Beziehung zwischen Befallshäufigkeit und Befallshöhe von Getreideblattläusen an Winterweizen, ermittelt in der Zeit des Befallsanstiegs

4. Diskussion

Trotz vielerorts vorgenommener intensiver Bemühungen ist es bisher nicht gelungen, die Stärke des Auftretens der Getreideblattläuse für die landwirtschaftliche Praxis sicher genug vorherzusagen. Daher war unser empirischer Untersuchungsansatz notwendig.

Gegenüber unserer vorläufigen Mitteilung (Basedow et al. 1983) hat die endgültige Auswertung zu zwei Entwicklungsstadien des Weizens (Blühbeginn und Milchreife) eine geringfügige Heraufsetzung der Bekämpfungsschwellen erbracht.

Dennoch stellt die von uns erarbeitete rein empirische Bekämpfungsschwelle den niedrigsten Richtwert für die Getreideblattlausbekämpfung dar, der bisher publiziert wurde. Außerdem beinhaltet die Anwendung, daß fast 30% der Winterweizenfläche ohne Notwendigkeit mit Insektiziden behandelt werden. Wir haben aber dargelegt, daß diese Tatsachen in der derzeitigen Situation der Landwirtschaft unvermeidbar sind. Hier könnte nun argumentiert werden, daß es von Vorteil sei, wenn bei der derzeitigen Überproduktion die Getreideblattläuse die Weizenproduktion ein wenig vermindern würden. Dem sind drei Faktoren entgegenzusetzen. Erstens wäre der einzelne Landwirt durch die Ertragsminderung betroffen. Zweitens würde die Qualität der Weizenproduktion leiden (Freier & Wetzel 1976 sowie Hinz & Daebeler 1976). Es ist sicher nicht anzustreben, die Verminderung der Quantität durch eine Verminderung der Qualität zu erkaufen.

Drittens schließlich ist eine unkontrollierte Blattlausentwicklung schwer steuer- bzw. prognostizierbar, so daß aus einer geringfügigen Ertrags- (u. Qualitäts-)reduktion leicht ein massiver Ertragsverlust werden kann.

Somit erscheint es ratsam, mit der hier präsentierten Bekämpfungsschwelle zu arbeiten. Entwistle & Dixon (1987) haben für England eine kurzfristige Prognose von *Sitobion avenae* entwickelt, deren "Treffsicherheit" höher liegen könnte als bei unserem Ansatz. Allerdings basiert diese Methode bisher nur auf errechneten Erträgen und nicht wie bei uns auf Ertragsmessungen, ist also noch sehr unsicher. Denn wenn wir unsere Daten z.B. nur unter dem Gesichtspunkt des Blattlausindex auswerten würden, ohne die Ertragsdaten zu berücksichtigen, kämen wir zu einer veränderten, aber nicht berechtigten Aussage.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei der Anwendung unserer (niedrigen) Bekämpfungsschwelle jedes Feld im Durchschnitt nur jedes zweite Jahr gegen Blattläuse behandelt werden muß (Basedow 1985). Gegenüber einem routinemäßigen Insektizideinsatz bedeutet dies eine Reduktion um 50%, ein Ausmaß, das nicht unterschätzt werden sollte.

Die ökonomische Berechtigung der Anwendung der von uns erarbeiteten Bekämpfungsschwelle für den intensiven Weizenanbau wurde mittlerweile von anderen Autoren bestätigt (Mittnacht 1986 und Hoppe et al. 1986).

Die Einführung wissenschaftlich gesicherter Schwellenwerte in die landwirtschaftliche Praxis steht und fällt mit der Bereitschaft der Adressatengruppe, sich die notwendigen Spezialkenntnisse anzueignen und die erforderlichen (zusätzlichen) Arbeiten freiwillig durchzuführen. Wenn die Prinzipien des Integrierten Pflanzenschutzes verbreitet angewendet werden sollen, kann es darum notwendig werden, von bewährten wissenschaftlichen Arbeitsmethoden abzurücken und stattdessen einfachere Verfahren einzuführen. So stellte sich auch der Arbeitsgruppe das Problem, die ermittelten Schwellenwerte den Landwirten zusammen mit einer einfachen, wenig arbeitsaufwendigen Methode der Befallsermittlung anzubieten.

Dabei mußten verschiedene Fragen beantwortet werden:

- Wie niedrig darf die Stichprobenzahl sein, um für den Zweck hinreichend genaue Aussagen zu ermöglichen?
- Kann die sehr arbeitsaufwendige Ermittlung absoluter Befallswerte an den Pflanzenorganen durch Bewertung anderer Kriterien vereinfacht und ersetzt werden?
- Wenn dies möglich ist, kann eine ermittelte Beziehung über den gesamten Zyklus einer Massenvermehrung angewendet werden?

Zu diesen Fragen erschienen, wie in Abschnitt 3.3 erwähnt, auch in der Zeit nach Aufnahme der Versuche einige Veröffentlichungen, die die Schlüsse der Arbeitsgruppe untermauerten:

Freier & Wetzel (1978), deren Publikation den Anstoß zu unseren Arbeiten auf diesem Gebiet gab, bewiesen mit einer dominierenden Art, daß es grundsätzlich möglich ist, die Zählung erheblich zu vereinfachen, wenn nur der Anteil befallener Ähren unabhängig von der aktuellen Befalldichte gewertet wird. Rab-

binge et al. (1980, 1981) bestätigen diese Befunde. Diese Autoren kamen zu dem Schluß, daß die Methode für alle Arten von Getreideblattläusen bei Wertung der einzelnen Art oder der Kombination aller Arten angewendet werden kann, und legten dar, daß für alle Zeitpunkte im Verlauf einer Gradation eine Funktion zur Beschreibung der Beziehung verwendet werden kann. Das gilt auch (Ward et al. 1986) bei unterschiedlich starkem Einwirken natürlicher Feinde der Blattläuse.

Anhand systematischer Vergleiche zeigten Ward et al. (1985a), daß bei einer Stichprobengröße von 100 Trieben/Fläche bei einer Befallsdichte bis hin zu ca. 20 Blattläusen/Trieb die Befallsermittlung mittels Zählung oder Anteilsermittlung ("incidence count") gleichermaßen zuverlässig ist. Sie stellten fest (1985b), daß für exakte Untersuchungen wissenschaftlicher Art die Stichprobengröße der aktuellen Befallsstärke anzupassen ist, kamen aber zu dem Schluß, daß für Zwecke der Bestandesüberwachung eine einheitliche Stichprobenzahl (hier: 100 zufällig ausgewählte Halme/Feld) ausreicht.

Rabbinge et al. (1980) weisen in diesem Zusammenhang allerdings auch darauf hin, daß eine einmalige Ermittlung des Anteils befallener Pflanzenorgane zu Über- bzw. Unterschätzung des tatsächlichen Befalls führen kann.

Unsere Arbeitsgruppe hatte sich auf die Methode von Freier & Wetzel (1978) festgelegt, die von einem Stichprobenumfang von 50 Ähren/Fläche ausging. Es erwies sich, daß dieses Verfahren erfolgreich angewendet werden könnte. Als Maßnahmen, die zweckgebunden die Aussagesicherheit verbessern sollten, wurden zusätzlich eingeführt:

- Die ausschließliche Aufnahme von Daten aus der Anstiegsphase des Befalls. So sollte die Aufspreizung der Daten und die damit verbundene erhöhte Ungenauigkeit verhindert werden; die Bekämpfung bei Anwendung der von uns gefundenen Schwellenwerte wird in der Regel in dieser Phase ansetzen müssen.
- Die Stichproben setzen sich aus 5 Gruppen von je 10 Trieben zusammen.
- Die Musterung umfaßte nicht nur die Ähren wie bei Freier & Wetzel (1978) oder Rabbinge et al. (1980), sondern ebenfalls die Fahnenblätter. Die dominierenden Arten treten hier ebenso wie an den Ähren auf, die Fahnenblätter bleiben am längsten

photosynthetisch aktiv und der wirtschaftlich bedeutendste Schaden (Wratten 1978) wird an diesen beiden Pflanzenorganen gesetzt.

Die erhaltenen Werte und die daraus ermittelte Beziehung passen sich in den Bereich der Resultate der schon genannten Autoren ein. Anhand der Beziehung ist es dem Praktiker möglich, lediglich den Anteil befallener Ähren und Fahnenblätter an 50 ausgewählten Trieben zu ermitteln, um für Zwecke der Bekämpfungsentscheidung auf den aktuellen Befallswert (Zahl Blattläuse je Ähre und Fahnenblatt) zurückzuschließen und darauf aufbauend Schwellenwerte anzuwenden.

Die ausgewerteten Triebe sollen auf einer Diagonale durch den zu bewertenden Schlag ausgewählt werden (s. auch Rabbinge et al. 1980); häufigere Bonitur vergrößert die Genauigkeit der Aussage.

Die Arbeitsgruppe sieht in dieser vereinfachten Methode, die nur für Zwecke der Bestandesüberwachung angewendet werden soll, eine nutzbare Weiterentwicklung und empfiehlt daher für die Befallsermittlung:

Zur Befallsfeststellung sollten auf dem Feld an 5 Zählstellen, die auf einer Diagonalen durch das Feld liegen, je 10 nebeneinanderstehende Halme gemustert werden. Begonnen wird 5 m vom Feldrand entfernt; die nächsten Gruppen sollten in 10 m Abstand voneinander auf der Diagonalen liegen.

Abb. 19 weist aus, daß für Bekämpfungsentscheidungen damit die folgenden Schwellenwerte anzuwenden sind:

1. 30% Befall bis zum Entwicklungsstadium 69 (Ende der Blüte). Es ist interessant, daß dieser Wert mit denen von Surenkov (1975), zit. n. Freier & Wetzel (1978): 25%-30% für die UdSSR und denen von Baran (1973) (zit. n. ebd.): 25%-30% zur Zeit der Blüte für die CSSR, gut übereinstimmt.
2. Die Ergebnisse unserer Arbeitsgruppe erlauben es nicht, Schwellenwerte für den Zeitraum der Kornbildungsphase abzuleiten.

Für das Entwicklungsstadium 75 (Beginn der Milchreife) ist ein Schwellenwert von 95% Befall anzuwenden.

Bei unseren Befallserhebungen wurden die natürlichen Gegenspieler der Blattläuse nicht erfaßt, genauer gesagt: in der überwiegenden Zahl der Fälle sind die Spezialisten unter den Blattlausräubern (Marienkäfer und Schwebfliegenlarven) zur Zeit der Weizenblüte, wenn die Bekämpfungsentscheidung ansteht, entweder sehr selten oder sehr schwer zu erfassen (Wetzel et al. 1981). Das Gleiche gilt für die Parasitierungsrate (Kuo-Sell & Eggers 1987). Auch die praxisgerechte Erfassung des Potentials der wichtigen epigäischen Räuber (Sunderland & Vickerman 1980) ist noch nicht möglich.

Wir gehen davon aus, daß in unserer räumlich und zeitlich weit gestreuten Versuchsanstellung der Einfluß der Blattlaus-Antagonisten nicht ohne Wirkung geblieben ist, so daß unsere empirische Erhebung tatsächlich die realen Verhältnisse widerspiegelt, zumindest für den intensiven Getreidebau. Es ist denkbar, daß in den Fällen, in denen die Bekämpfungsschwelle versagte (28%), die Gegenspieler der Blattläuse eine wichtige Rolle gespielt haben (Chambers et al. 1986); allerdings ist die Wirkung der Witterung nicht außer acht zu lassen (Lutze 1977).

Zum Abschluß sei betont, daß es wegen der Bedeutung der natürlichen Gegenspieler der Blattläuse wichtig ist, zur Blattlausbekämpfung ausschließlich selektive Aphizide zu empfehlen bzw. zu verwenden. Es wurde verschiedentlich gezeigt, daß auch mit reduzierten Konzentrationen gearbeitet werden kann (Reitzel & Jacobsen 1980, Poehling & Dehne 1986 sowie Storck-Weyhermüller 1987).

Auch die Officialberatung hat regional reduzierte Aufwandmengen von Pirimicarb in ihre Bekämpfungsempfehlungen aufgenommen (Lauenstein 1984).

Zusammenfassung

Die vorliegenden Ergebnisse basieren auf der Analyse von 50 Freilandversuchen, die von 1980 bis 1983 mit Kiel als nördlichem und Mainz als südlichem Standort durchgeführt wurden. Die Parzellengröße betrug jeweils 25 m², mit vierfacher Wiederholung und randomisierter Verteilung der Versuchsglieder. Untersuchungen zum optimalen Bekämpfungstermin (Freihaltung von Blattlausbefall ab verschiedenen Entwicklungsstadien des Weizens) führten zu der folgenden Schlußfolgerung:

Eine Bekämpfung der Getreideblattläuse an Winterweizen sollte am sinnvollsten zu Ende der Blüte durchgeführt werden, es sei denn, der Befall liegt bereits zu Blühbeginn bei durchschnittlich mindestens einer Blattlaus pro Ähre und Fahnenblatt.

Hierauf aufbauend ermöglichten weitere Versuche mit einer einmaligen Insektizidbehandlung (Pirimicarb, 150 g A.S./ha) die folgende Definition einer Bekämpfungsschwelle:

Wenn bei Winterweizen zu Ende der Blüte durchschnittlich mindestens eine Getreideblattlaus pro Ähre und Fahnenblatt ermittelt wird, so ist eine Bekämpfung empfehlenswert.

Wird dieser Befallswert bereits vorher erreicht, ist die Bekämpfung vorzuzulegen.

Bei der Anwendung dieser Bekämpfungsschwelle wird ein knappes Drittel der Winterweizenfläche ohne wirtschaftliche Notwendigkeit mit Insektiziden behandelt. Gegenüber der Routinebehandlung werden aber 50% der Behandlungen eingespart.

Es wird gezeigt, daß eine Höhersetzung der Bekämpfungsschwelle auf die doppelte zu tolerierende Blattlauszahl unter den derzeitigen Bedingungen für den einzelnen Landwirt nicht tragbar ist. Nur wenn bei gleichbleibenden Bekämpfungskosten der Weizenpreis extrem stark abgesenkt würde, könnte eine Höhersetzung der Bekämpfungsschwelle rentabel werden.

Ist die Getreideblattlausbekämpfung zu Ende der Weizenblüte versäumt worden oder tritt eine späte Massenvermehrung ein, so ist eine Bekämpfung zur beginnenden Milchreife nur noch rentabel, wenn mehr als 8 Blattläuse pro Ähre und Fahnenblatt vorhanden sind, und auch dann nur in 50% der Fälle.

Befallshöhe und Befallshäufigkeit sind hochsignifikant positiv korreliert ($p = 0,001$). Die Bekämpfungsschwelle zu Ende der

Weizenblüte ist erreicht, wenn 30% der Ähren und Fahnenblätter Blattlausbefall aufweisen. Zur beginnenden Milchreife entspricht die Bekämpfungsschwelle von 8 Blattläusen 95% Befall.

Es wird betont, daß es aus ökonomischer und ökologischer Sicht wichtig ist, die Getreideblattlausbekämpfung mit selektiven Aphiziden so einzurichten, daß das Risiko einer Wiederbesiedlung und Zweitbehandlung ausgeschlossen wird.

Summary

Results of a four year field study on the optimal growth stage and the critical aphid numbers for the control of cereal aphids (Hom., Aphididae) in intensely grown winter wheat in Western Germany

The results presented are based on the analysis of 50 field experiments conducted from 1980 to 1983 in the Federal Republic of Germany (from Kiel to Mainz).

Plot size was 25 m², with 4 replicates and randomized layout of variables.

Keeping plots free of cereal aphid attack from different developmental stages of the wheat plant onwards, led to the following conclusion:

The optimal stage to control cereal aphids in wheat is the end of flowering, if aphid numbers do not exceed one per head and flag leaf at the beginning of flowering, already.

Subsequent experiments with a single application of Pirimicarb (150 g a.i./ha) led to the following critical threshold:

If, at the average, at the end of flowering of winter wheat, at least one cereal aphid per ear and flag leaf is found, insecticidal control is considered to be economic. If this aphid number is already reached before the beginning of flowering, aphids should be controlled.

When this critical threshold is used, nearly one third of wheat fields is sprayed unnecessarily with insecticides. But, as compared with a routine control, only 50% of fields are sprayed.

It is shown, that a higher critical threshold (2 aphids) bears a risk for the single farmer. Only if the wheat price should be

lowered extremely (application costs not rising), a higher threshold might be economic.

If cereal aphid control was missed during flowering of wheat, or in case of a late population build up, a control during milky ripeness is only economic when 8 aphids per ear and flag leaf are exceeded, and even then in 50% of fields only.

Numbers of aphids per ear and flag leaf and numbers of ears and flag leaves attacked by aphids are positively correlated ($p = 0,001$).

The critical threshold at the end of flowering is reached if 30% of ears and flag leaves are attacked by aphids. At early milky ripeness the critical threshold of 8 aphids corresponds to 95% of attack.

It is stressed, that economically, and for ecological reasons, it is important to perform cereal aphid control with selective aphicides and with a single spray, only.

Literatur

- Basedow, Th. (1975): Eine zeitsparende Methode zur zahlenmäßigen Erfassung von Blattläusen (Homoptera, Aphididae) an Weizenähren. - Anz. Schädlingskunde, Pflanzen-Umweltschutz 48, 8 - 10.
- Basedow, Th. (1976): Über das Auftreten der Getreideblattlausarten (Hom., Aphididae) in norddeutschen Weizenanbaugebieten (1974/75). - Anz. Schädlingskunde, Pflanzen-Umweltschutz 49, 9-14.
- Basedow, Th. (1980): Studies on the ecology and control of the cereal aphids (Hom., Aphididae) in Northern Germany. - IOBC/WPRS Bull. 3, 4, 67-84.
- Basedow, Th. (1985): Schädlinge mit vielen Feinden. Eine routinemäßige Bekämpfung der Getreideblattläuse ist unnötig. - DLG-Mitt. 100, 457-459.
- Basedow, Th.; Bauers, Chr. & Lauenstein, G. (1983): Zur Bekämpfungsschwelle der Getreideblattläuse an Winterweizen (vorläufige Mitteilung). - Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 35, 141-142.
- Bauers, Chr. & Lindenberger, H. (1980): Ein Beitrag zur Blattlausbekämpfung im Getreide. - Gesunde Pflanzen 32, 160-169.

- Buhl, C. & Schütte, F. (1971): Prognose wichtiger Schädlinge in der Landwirtschaft. - Berlin u. Hamburg (Paul Parey), 364 S.
- Chambers, R.J.; Sunderland, K.D.; Stacey, D.L. & Wyatt, I.J. (1986): Control of cereal aphids in winter wheat by natural enemies: aphid specific predators, parasitoids and pathogenic fungi. - Ann. appl. Biol. 108, 219-231.
- Dewar, A.M. & Carter, N. (1984): Decision trees to assess the risk of cereal aphid (Hemiptera: Aphididae) outbreaks in summer in England. - Bull. entomol. Res. 74, 387-398.
- Entwistle, J.C. & Dixon, A.F.G. (1987): Short-term forecasting of wheat yield loss caused by the grain aphid (*Sitobion avenae*) in summer. - Ann. appl. Biol. 111, 489-508.
- Freier, B. & Wetzel, Th. (1976): Untersuchungen zum Einfluß von Getreideblattläusen auf die Ertragsbildung bei Winterweizen. - Beitr. Entomol. 26, 187-196.
- Freier, B. & Wetzel, Th. (1978): Vorschlag zur Vereinfachung der Schaderreger- und Bestandesüberwachung der Getreideblattlaus (*Macrosiphum avenae* (Fabr.)). - Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 32, 24-26.
- Freier, B.; Matthes, P. & Wetzel, Th. (1982): Entscheidungshilfen zur kurzfristigen Befallsvorhersage und zur gezielten Bekämpfung der Getreideblattlaus (*Macrosiphum avenae* (Fabr.)) in Winterweizen. - Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 36, 193-196.
- George, K.S. & Gair, R.: Crop loss assessment on winter wheat attacked by grain aphid, *Sitobion avenae* (F.), 1974-77. - Plant Pathol. 28, 143-149.
- Hanisch, H.-Ch. (1980): Untersuchungen zum Einfluß der N-Düngung und Spritzung von Natriumsilikat zu Weizen auf die Populationsentwicklung von Getreideblattläusen. - Diss. Gießen.
- Hinz, B. & Daebeler, F. (1976): Der Einfluß der Stickstoffdüngung auf die Vermehrung der Großen Getreideblattlaus, *Macrosiphum* (*Sitobion*) *avenae* (F.), auf Winterweizen. - Wiss. Z. Wilhelm-Pieck-Univ. Rostock, Math.-Naturwiss. R. 25, 653-655.
- Hoppe, H.; Kellner, G.; Becker, H. & Isenberg, A. (1986): Wirtschaftlichkeit verschiedener Pflanzenschutzintensitäten im Winterweizenanbau. - Gesunde Pflanzen 38, 234-242.
- Kolbe, W. (1969): Untersuchungen über das Auftreten verschiedener Blattlausarten als Ursache von Ertrags- und Qualitätsminderungen im Getreidebau. - Pflanzenschutznachr. Bayer 22, 177-211.

- Kranz, J. & Hau, B. (1981): Wie gewinnt man wirtschaftliche Schadensschwelen? - DLG-Mitt. 96, 667-669.
- Kuo-Sell, H.L. & Eggers, G. (1987): Evaluierung der Wirkung von Parasitoiden auf die Populationsentwicklung von Getreideblattläusen durch Vergleich zwischen Mumifizierungs- und Parasitierungsrate in Winterweizen. - Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz 94, 178-189.
- Lateur, G. (1972): Considérations sur la nuisance de quatre déprédateurs des céréales. - Centre de Recherches Agronomiques, Gembloux, Note technique 4/07, 34 S.
- Lauenstein, G. (1984): Wie kann man Blattläuse im Weizen nach Schwellenwerten bekämpfen? - Pflanzenschutz-Praxis H. 1/1984, 14-18.
- Lutze, G. (1977): Die Bedeutung von Nutzinsekten bei der Regulation von Schädlingspopulationen in Getreidebeständen. - Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 31, 170-173.
- Mittnacht, A. (1986): Blattlausbekämpfung in Winterweizen nach Schadensschwelen. - Gesunde Pflanzen 38, 186-189.
- Moreau, J.P. & Lapierre, H. (1987): Rôle des pucerons du maïs dans le cycle et les conséquences du virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO). - IOBC/WPRS Bull. 10, 1, 178-183.
- Poehling, H.M. & Dehne, H.W. (1986): Mehrjährige Untersuchungen zur Bekämpfung von Getreideblattläusen in Winterweizen unter besonderer Berücksichtigung direkter und indirekter Nebenwirkungen auf Nutzarthropoden. - Meded. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent 51/3a, 1131-1145.
- Rabbinge, R.; Ankersmit, G.W.; Carter, N.; Mantel, W.P. (1980): Epidemics and damage effects of cereal aphids in the Netherlands. - IOBC/WPRS Bull. 3(4), 99-106.
- Rabbinge, R.; Drees, E.M.; Graaf, M. van der; Verberne, F.C.M. & Wesselo, A. (1981): Damage effects of cereal aphids in wheat. - Netherl. J. Plant Pathol. 87, 217-232.
- Rabbinge, R. & Mantel, W.P. (1981): Monitoring for cereal aphids in winter wheat. - Netherl. J. Plant Path. 87, 25-29.
- Rautapää, J. (1966): The effect of the English grain aphid *Macrosiphum avenae* (F.) (Hom.- Aphididae) on the yield and quality of wheat. - Ann. agric. fenn. 5, 334-341.
- Reitzel, J. & Jakobsen, J. (1980): The occurrence of and damage caused by aphids in cereal crops in Denmark. - IOBC/WPRS Bull. 3, 4, 107-118.

- Storck-Weyhermüller, S. (1987): Untersuchungen zum Einfluß natürlicher Feinde auf die Populationsdynamik der Getreideblattläuse sowie über die Wirkung niedriger Dosierungen selektiver Insektizide auf die Aphiden und deren spezifische Prädatoren. - Diss. Gießen.
- Sunderland, K.D. & Vickerman, G.P. (1980): Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. - *J. appl. Ecol.* 17, 389-396.
- Walker, A.L.; Cate, J.R.; Pair, S.D.; Bottrell, D.G. (1972): A volumetric method for estimating populations of the greenbug on grain sorghum. - *J. econ. Entomol.* 65 422-423.
- Ward, S.A.; Chambers, R.J.; Sunderland, K.D.; Dixon, A.F.G. (1986): Cereal aphid populations and the relation between mean density and spatial variance. - *Netherl. J. Plant Pathol.* 92, 127-132.
- Ward, S.A.; Rabbinge, R.; Mantel, W.P. (1985a): The use of incidence counts for estimation of aphid populations. 1. Minimum sample size for required accuracy. - *Netherl. J. Plant Pathol.* 91, 93-99.
- Ward, S.A.; Rabbinge, R.; Mantel, W.P. (1985b): The use of incidence counts for estimation of aphid populations. 2. Confidence intervals from fixed sample sizes. - *Netherl. J. Plant Pathol.* 91, 100-104.
- Wetzel, Th. & Freier, B. (1975): Kenntnis der Vermehrungspotenz und des Massenwechsels von Getreideblattläusen als Voraussetzung zur Prognose und gezielten Bekämpfung. - *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz* 11, 133-152.
- Wetzel, Th.; Ghanim, A.E.-B. & Freier, B. (1981): Zur Bedeutung von Prädatoren und Parasiten für die Überwachung und Bekämpfung von Blattläusen in Getreidebeständen. - *Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR* 35, 239-244.
- Wratten, S.D. (1978): Effects of feeding position of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum* on wheat yield and quality. - *Ann. appl. Biol.* 90, 11-20.
- Zadoks, I.C.; Chang, T.T. & Konzak, C.F. (1974): Decimal code for the growth stages of cereal. - *Weed Res.* 14, 415-421.
- Kontaktadresse: Priv.-Doz. Dr. Th. Basedow
Institut für Phytopathologie und
Angewandte Zoologie, JLU Gießen
Ludwigstr. 23, D-6300 Gießen