

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

Heft 73

Februar 1952



Untersuchungen
zur anholocyclischen Überwinterung
der grünen Pfirsichlaus (*Myzodes persicae* Sulz.)
an *Brassicaceen*

von

Werner Steudel

Außenstelle Elsdorf des Instituts für Hackfruchtbau der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig

Berlin 1952

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

in Gemeinschaft mit der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig

Im Buchhandel zu beziehen durch den Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Inhalt

1. Problemstellung	5
2. Der herbstlich-winterliche Massenwechsel der Pfirsichlaus am Wirsing und seine Beziehungen zu den klimatischen Faktoren	7
3. Die Bedeutung der Pflanzzeit für Massenwechsel und Überwinterung	11
4. Das Auftreten geflügelter Formen und die Populationsbewegungen im Frühjahr	14
5. Die Bedeutung der Freilandüberwinterung am Kohl für die Besiedlung anderer Sommerwirte	20
6. Ergänzende Untersuchungen an anderen winterharten <i>Brassicaceen</i>	26
7. Virusepidemiologie und Überwinterung der Pfirsichlaus an <i>Brassicaceen</i>	27
8. Zusammenfassung	29
9. Literaturverzeichnis	31

Für weitgehende Unterstützung der Arbeiten bin ich Herrn E. G. von Langen sehr zu Dank verpflichtet

1. Problemstellung

Die steigende Bedeutung, welche den Viruskrankheiten im Rahmen der Aufgaben des Pflanzenschutzes zukommt, erfordert ein intensives Studium der Biologie ihrer Überträger, um Schäden zu vermeiden, die sich aus Unkenntnis der Lebensgewohnheiten dieser Arten ergeben. Unter den für die Verbreitung von Viruskrankheiten wichtigen Blattlausarten steht die grüne Pfirsichlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) = *M. p.* in Europa mit an erster Stelle. Außerordentlich zahlreiche Untersuchungen beschäftigen sich mit der Biologie dieses sehr polyphagen Schädling. Sie haben zu einer fast unübersehbaren Fülle von Tatsachenmaterial geführt, sowohl hinsichtlich ihrer Wirtspflanzen, aber auch ihrer Überwinterungsmöglichkeiten unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen, ohne daß man behaupten könnte, wenigstens bei uns die Bedeutung beispielsweise der einzelnen Überwinterungsformen im Zusammenhang mit dem Massenaufreten der Laus klar zu übersehen. Auf eine ausführliche Besprechung der gesamten Literatur zum Überwinterungsproblem soll verzichtet werden (vergleiche 5, 8, 14). Hervorgehoben sei jedoch, daß in den letzten Jahren auch in Mitteleuropa neben der holocyclischen Überwinterungsform am Pfirsich und einigen Pfirsich-Bastarden zahlreiche Möglichkeiten für die anholocyclische Überwinterung gefunden wurden. Infolge des großen Einflusses der winterlichen Klimafaktoren auf Lebens- und Vermehrungsfähigkeit der Art sind die Feststellungen unter den jährlich wechselnden Winterbedingungen verschieden ausgefallen. In Deutschland ist nennenswerte Überwinterung der Art an frostharten Kulturpflanzen bisher nur in der Kölner Bucht nachgewiesen worden (14, 6, 21). In einigen Fällen konnte bereits der Beweis erbracht werden, daß diese Überwinterungsform durch frühzeitige Massenvermehrung im folgenden Sommer zu einer beachtlichen Steigerung der Infektionsgefahr führte (21). Ähnliche Ergebnisse aus Ländern mit mildem maritimen Winterklima liegen in großer Zahl vor (5, 10, 11). Aus anderen deutschen Landesteilen sind bisher positive diesbezügliche Beobachtungen nicht bekannt geworden. Man muß daher annehmen (9), daß die biologischen Möglichkeiten zur Überwinterung von *M. p.* an frostharten Gewächsen innerhalb des deutschen Raumes, in welchem das Winterklima vom maritimen zum mehr kontinentalen Charakter nach Osten zu wechselt, ihre natürlichen Grenzen finden. Diese Ansicht wurde schon früher vertreten (7) und von Heinze (9) durch experimentelle Untersuchungen über die Kälteresistenz von *M. p.* bestätigt. Nach diesen Untersuchungen wirkten Temperaturen von -12°C bei einer Einwirkungsdauer von 2 Tagen tödlich, während kurzfristige Temperaturstürze wenigstens von einem Teil der Tiere ertragen wurden. Heinze faßt das Ergebnis seiner Studien dahingehend zusammen, daß die Überwinterung der Laus im Freien etwa durch die Linie des mittleren Januar-Minimums von -11°C begrenzt wird; diese läßt innerhalb Westdeutschlands größere Landesteile aus, so daß hier noch beachtliche Möglichkeiten für die Freilandüberwinterung bestehen bleiben. Selbstverständlich bleibt die Überwinterung der Art an frostfreien Stellen — in Gewächshäusern, Kartoffelkellern, Rübenmieten usw. — von diesen Ergebnissen unberührt (9, 13, 17, 22). Die Frage, in welchen Klimabezirken Deutschlands Überwinterung an frostharten Gewächsen vorkommt, und welche Klimafaktoren sie verhindern, kann nach den grundlegenden Arbeiten Heinzes nur durch intensive Freilandstudien weiter geklärt werden, weil das Klima eine Summe von Einzelfaktoren darstellt, die in jedem

Jahre in verschiedenem Ausmaß wechseln. Von vornherein ist auch anzunehmen, daß nicht nur im Klima ein Grenzfaktor zu sehen ist, sondern auch alle anderen für die Art wichtigen ökologischen Faktoren, wie mehr oder weniger gute Eignung der Wirtspflanze, Populationsdichte der Kolonien und andere den Überwinterungsvorgang beeinflussen; alles Dinge, über die wir heute noch sehr wenig wissen.

Die in dieser Arbeit vorgelegten Ergebnisse sind eine Zusammenfassung 4jähriger Beobachtungen an *Brassicaceen* in der Kölner Bucht. Sie sollen helfen, die biologischen Grundlagen zu klären, welche für eine weiträumige Inangriffnahme des Problems unbedingt erforderlich sind, weil wir ohne gleichzeitige und nach vergleichbaren Methoden durchgeführte Untersuchungen nicht instande sein werden, die tatsächliche Bedeutung der genannten Überwinterungsform für die verschiedenen Klimaprovinzen Deutschlands aufzuklären.

Bei unseren Untersuchungen über die winterlichen Populationsbewegungen von *M. p.* an Kohl legten wir großen Wert darauf, das Verhalten bestimmter Populationen über einen längeren Zeitraum hin zu verfolgen. Aus diesem Grund wurden jeweils ganze Pflanzen im Freiland laufend am Standort untersucht, nach Möglichkeit, ohne sie zu schädigen¹⁾. Aus einer bestimmten Anzahl (meistens 10 Pflanzen je Versuch) wurde dann für die graphische Darstellung die mittlere Zahl der Läuse je Pflanze bestimmt. Diese Methode hat den großen Vorteil, unabhängig von den im Winter besonders starken örtlichen Schwankungen den Einfluß der Begrenzungsfaktoren im Verlauf des Winters an einer Population zu verfolgen. Die Untersuchungen wurden dann an Proben ergänzt, die aus Gärten und von Feldern der weiteren Umgebung eingesammelt worden waren. Dabei wurden überwiegend auch ganze Pflanzen ausgewertet. Die insbesondere von *Doncaster* und *Gregory* (5) in diesem Zusammenhang angewendete 100-Blatt-Methode wurde wenig gebraucht, weil sich immer wieder zeigte, daß sich auch im Innern der Kohlköpfe vereinzelt Läuse aufhielten, die durch solche Zählungen nicht erfaßt werden, und gerade das Schicksal der letzten Überlebenden von größtem Interesse war. Die gefundenen Läuse wurden wie üblich in 4 Gruppen eingeteilt:

1. Geflügelte = G.
2. Nymphen (soweit sie als solche ohne mikroskopische Untersuchung einwandfrei erkannt werden konnten) = N.
3. Jungfern (ungeflügelte Altläuse) = J.
4. Larven (der Rest der Population) = L.

Eine Unterscheidung der an den Beobachtungspflanzen angetroffenen Geflügelten in gynopare oder virginopare Jungfern und Männchen erfolgte nicht, um die Tiere so wenig wie möglich zu stören. Im Herbst 1949 und 1950 wurde aber auf Anregung von Herrn Dr. *Moericke* (15) nebenher eine Untersuchung über das Vorkommen von Männchen an verschiedenen Wirtspflanzen, darunter auch Kohlarten, durchgeführt. Als Versuchspflanze für die durchlaufenden Terminversuche diente *Wirsing* (*Brassica oleracea*, var. *sabauda*), weil Literaturangaben und eigene Beobachtungen des Winters 1947/48 gerade an dieser Spezies besonders dichte Blattlausbesiedlung ergeben hatten.

¹⁾ Für sorgfältige und genaue Durchführung der Populationsanalysen im Freien während des ganzen Winters bei jeder Witterung bin ich meinen Assistentinnen Frau *Liselotte Mitzlaff* und Frä. *Elisabeth Bruns* zu besonderem Dank verpflichtet.

2. Der herbstlich-winterliche Massenwechsel der Pfirsichlaus an Wirsing und seine Beziehungen zu den klimatischen Faktoren

Abb. 1 zeigt den Besiedelungsverlauf von *M. p.* an den um die Wende der Monate Juli/August²⁾ ausgepflanzten Wirsingpflanzen bis zur Abreife als Samenträger im Juni des nächsten Jahres oder bis zum Erlöschen der herbstlichen Besiedelungswelle für die 3 Winter 1948/49, 1949/50 und 1950/51. Jede Kurve stellt den mittleren Verlauf der Populationsbewegungen an den 10 fest-

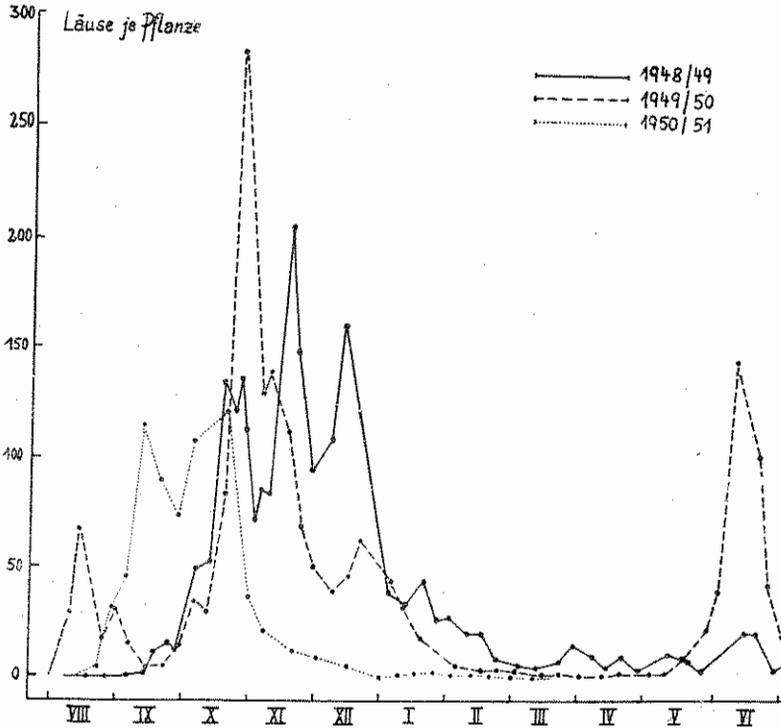


Abb. 1

Der Massenwechsel von *Myzodes persicae* in den Wintern 1948/49, 1949/50 und 1950/51:
Elsdorf, Wirsing

gelegten Zählpflanzen dar. Die Unterschiede sind auffallend. 1948 begann die Besiedlung des Kohls in größerem Ausmaß etwa Anfang Oktober und hielt mit bezeichnenden Schwankungen fast 3 Monate bis Ende Dezember an. Im Jahre 1949 wurde der Kohl schon Anfang August besiedelt; die Zahl der Läuse ging im September jedoch stark zurück, um dann etwa zur gleichen Zeit wie im Vorjahre erneut stark anzusteigen. Das Maximum wurde im letzten Oktoberdrittel erreicht; im Verlauf des November nahm die Zahl der Tiere erneut stark ab, stieg aber im Dezember aufs neue an, um dann im Januar schneller als im Vorjahr auf ein relativ niedriges Minimum abzusinken. In beiden Jahren waren die Pflanzen zu keiner Zeit des Winters ganz läusefrei. Das Minimum der Besiedelung lag nicht, wie man wohl annehmen könnte,

²⁾ Bei noch früheren Auspflanzungen war die durchlaufende Beobachtung infolge der frühen Kopfbildung sehr erschwert.

in der Zeit der strengsten Fröste, sondern im Nachwinter, etwa in den Monaten März/April. 1948/49 wurde der stetige Abstieg der Populationsdichte schon im März durch Perioden geringfügiger Zunahme unterbrochen, die aber nur kurzfristig zu beobachten waren. Im ganzen gesehen sank die Zahl der Läuse weiter bis zum April, und es kam im Frühjahr zu keiner ausgesprochenen Massenvermehrung an den Terminpflanzungen. 1949/50 erfolgte der Abfall ziemlich gleichförmig und allmählich bis Ende März, dann begann ein langsamer, aber später rasch schneller werdender Wiederanstieg der Populationsdichte, so daß es schon Anfang Juni zu einem ausgesprochenen Maximum mit 150 *M. p.* je Pflanze im Mittel kam. Infolge Abreifens der Stauden sank dann die Läusezahl erneut schnell. Das absolute mittlere Minimum betrug im Winter 1948/49 3,4 Tiere/Pflanze am 27. 4., 1949/50 0,5 Tiere/Pflanze am 31. 3., es lag also 1949/50 tiefer als 1948/49. Daraus geht zunächst hervor, daß auch eine ganz geringe Anzahl von Läusen, die den Winter überstehen, das Zentrum einer recht erheblichen Massenentwicklung an den Pflanzen im nächsten Frühjahr werden kann.

Es soll nicht abgestritten werden, daß das Ausmaß der Besiedelung bereits ab Ende April durch den Zuflug am Pfirsich herangewachsener Migrantes verstärkt werden dürfte. Später zu besprechende Populationsanalysen zeigten indessen, daß zum mindesten ein großer Teil der an den Pflanzen zu beobachtenden Populationszunahme im Mai/Juni auf Vermehrung der an ihnen überwinterten Tiere zurückzuführen ist. Im Jahre 1949/50 war demnach der Nachweis geglückt, daß bei ununterbrochener Besiedelung im Winter an denselben Pflanzen zwei ausgesprochene Maxima der Besiedelungsdichte im Oktober/November und im Mai/Juni entstehen können; auf diese Möglichkeit wurde schon früher aufmerksam gemacht (21).

Die Besiedelungskurve des Jahres 1950 verläuft dagegen ganz anders. Die Population nahm schon im September rasch zu und erreichte ihr Maximum früher als in den beiden vergangenen Jahren. Der Zusammenbruch erfolgte in der 3. Oktoberdekade, und die Zahl der Läuse nahm ständig, nur von einem kaum nachweisbarem Wiederaustieg im Januar unterbrochen, weiter ab, um schließlich im März den Nullpunkt zu erreichen. In diesem Winter ist zum mindesten im Terminversuch keine Überwinterung möglich gewesen, und es fehlt auch der für die beiden vorigen Jahre so bezeichnende Wiederanstieg der Populationsdichte kurz vor Jahresende. Fragen wir nun nach den Ursachen für das so verschiedene Verhalten der Populationen in den einzelnen Jahren, so müssen wir vor allem auf die ganz verschiedenen Witterungsverhältnisse der drei Winter eingehen, deren wichtigste Elemente in Tabelle 1 zusammengefaßt sind.

a) 1948/49. Dieser Winter setzte sehr zögernd ein. Erst im November wurde am Erdboden die Temperatur von -5°C unterschritten. Ausgesprochenes Winterwetter war kurzfristig nur Ende Dezember und Ende Februar/Anfang März zu verzeichnen; das mittlere Monatsmittel der Lufttemperatur sank nicht unter $+3^{\circ}\text{C}$. Eistage waren nur vier zu verzeichnen und die Menge der Niederschläge während der entscheidenden Monate November bis Februar lag ungewöhnlich niedrig. Im ganzen war der Winter als recht mild und trocken zu bezeichnen.

b) 1949/50. Der Winter setzte nach zwei ungewöhnlich warmen Dekaden im Oktober um die Wende der Monate Oktober—November mit einer Periode stärkerer Bodenkahlfröste bis zu $-7,6^{\circ}\text{C}$ ein. Der Dezember und die erste Januarhälfte waren ausgesprochen milde; dann folgte eine winterliche Periode mit Eistagen und Frösten in Bodennähe bis zu -13°C , die bis Anfang Februar andauerte. Der Februar war dagegen ausgesprochen milde. Erst die Wende zu März brachte einen kurzen Nachwinter, der jedoch nicht zu so scharfen Bodenfrösten führte wie im Vorjahre; der

Tabelle 1

Klimadaten der Winter 1947/48 — 1950/51
(nach Messungen der Klimastation Elsdorf/Rhld.)

Monat	Mittlere Lufttemperatur in °C				Maximum der Lufttemperatur in °C				Mittleres Minimum am Erdboden in °C				absolutes Minimum am Erdboden in °C				Frosttage				Eistage				Niederschlags- menge in mm				
	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51	
VIII	20,8	17,2	17,6	18,0	34,5	30,4	31,7	32,2	7,4	11,4	9,8	11,4	1,2	4,2	4,2	4,2	7,5							14,5	74,3	56,9	54,7		
IX	17,3	14,3	17,8	14,0	34,9	28,2	33,7	25,4	7,6	7,8	10,5	9,3	1,6	0,4	5,9	4,0								24,4	22,2	58,7	44,4		
X	9,1	9,6	11,5	9,0	24,3	23,7	26,2	24,5	-1,0	3,4	4,8	3,8	-10,6	-2,3	-5,4	-5,9	9	3	4	6				25,7	20,2	35,7	32,1		
XI	7,0	5,4	4,8	6,1	15,9	17,4	12,8	16,6	1,5	-0,8	-0,2	2,6	-3,9	-6,7	-7,6	-3,1	7	11	7	2				81,0	34,1	70,1	76,4		
XII	3,9	3,5	4,5	-1,0	12,3	14,7	13,5	11,5	-0,8	-0,6	0,4	-3,7	-6,8	-9,8	-6,0	-19,5	14	14	13	24				12	82,2	31,4	41,8	50,6	
I	5,8	3,6	1,3	-3,3	13,2	11,0	11,6	10,0	0,6	-0,7	-3,4	1,1	-6,0	-5,4	-12,9	-4,0	9	14	17	9				7	79,7	16,3	36,1	57,9	
II	2,9	3,8	5,8	4,1	12,3	16,7	19,2	12,5	-1,5	-1,8	1,5	0,2	-12,2	-10,9	-3,0	-2,9	14	14	4	10	6				39,6	22,8	93,4	23,5	
III	7,5	4,1	6,9	4,1	19,4	21,9	16,7	16,7	0,5	-2,4	1,1	0,7	-3,2	-8,9	-4,4	-5,3	7	18	7	10	1				19,3	44,7	17,1	68,7	
IV	10,2	11,4	7,9	7,8	25,2	29,5	23,0	25,8	3,6	3,2	2,1	1,6	-3,7	-3,0	-3,5	-2,7	3	2	7										
V	13,5	12,4	14,2	11,6	26,3	28,0	28,0	26,0	6,2	5,5	5,9	5,7	-1,2	-3,0	1,7	0,0													
VI	16,1	15,2	18,9	14,9	31,4	29,5	32,9	27,0	8,7	7,8	10,4	8,3	3,4	2,0	5,9	3,0													

weitere Verlauf der Frühjahrstemperaturen war normal. Die monatlichen Niederschlagssummen der Wintermonate waren mit Ausnahme des März höher als im Vorjahre.

c) 1950/51. Auch dieser Winter begann schon in der dritten Oktoberdekade mit schärferen Bodenfrösten bis $-5,9^{\circ}\text{C}$; der November war mild und sehr naß. Der Dezember brachte dagegen anhaltend ausgesprochenes Winterwetter mit zwölf Eistagen, reichlichen Schneefällen und Bodenfrösten bis zu $-19,5^{\circ}\text{C}$. Es war der einzige Monat der vierjährigen Versuchszeit, dessen mittlere Lufttemperatur in 2 m Höhe die 0°C -Grenze unterschritt. Die folgenden Monate waren milde, der Januar auch naß, im März blieb die sonst zu beobachtende Erwärmung aus, so daß dieser Monat im Mittel nicht wärmer als seine Vorgänger war. Die nachwinterliche Periode um die Wende der Monate Februar/März brachte noch einmal Bodenfröste unter -5°C . Vergleichsweise betrug das absolute Minimum in Bodennähe (5 cm) 1948/49 im Februar $-10,9^{\circ}\text{C}$, 1949/50 im Januar $-12,9^{\circ}\text{C}$ und 1950/51 im Dezember $-19,5^{\circ}\text{C}$.

Beim summarischen Vergleich der Populationsbewegungen von *M. p.* am Kohl im Zusammenhang mit dem Winterklima (Abb. 1 und Tabelle 1) ist folgendes festzustellen: Witterungsperioden, in deren Verlauf die Temperatur in Bodennähe den Wert von -5°C erreicht, hemmen die herbsthliche Massentwicklung der Population sehr deutlich, so daß danach die Zahl der Läuse geringer wird. Bei Wiedereinsetzen wärmeren Wetters, wie wir es im Rheinland nach den ersten Frösten fast regelmäßig erleben, kann dieser erste Rückgang der Population wenigstens zum Teil wieder ausgeglichen werden. Dies zeigt der Verlauf der Kurven im Winter 1948/49 während der Monate November/Dezember und im Winter 1949/50 im Dezember sehr deutlich. Die Höhe des Wiederanstieges ist offenbar weitgehend von der mehr oder weniger hohen Niederschlagsmenge innerhalb der milden Perioden abhängig. Mildes und trockenes Wetter scheint für die Wiedererholung der Population sehr förderlich zu sein. Von allergrößter Bedeutung ist indessen der Zeitpunkt des Einsetzens der ersten scharfen Winterfröste. Treten sie früh auf, wie im Winter 1950/51, so wird die Population schon frühzeitig so geschwächt, daß die natürlich verzögerte Vermehrung der wenigen Überlebenden im weiteren Verlauf des Nachwinters den Abgang nicht mehr zu ersetzen vermag, und die Population mithin ganz allmählich auch unter Bedingungen ausstirbt, die bei fehlenden Winterfrösten zur gleichen Zeit ein Durchhalten gestattet hätten. Je später wirklich scharfe Winterfröste auftreten, um so größer wird die Wahrscheinlichkeit, daß noch relativ zahlreiche Läuse in das kritische Nachwinterstadium kommen und auch die ersten wärmeren Vorfrühlingsperioden erreichen, in denen wenigstens zeitweise rascheres Wachstum und etwas stärkere Vermehrung erfolgt. (März 1948/49, Maximum der Lufttemperatur in 2 m Höhe = $21,9^{\circ}\text{C}$.)

Nach den Erfahrungen der drei Jahre müssen an den Kohlpflanzen im Durchschnitt mindestens 20—30 Läuse je Pflanze den Jahreswechsel erreichen, wenn die Population bis zum Frühjahr durchhalten soll. Diese Zahl mag unter anderen, besonders noch milderen Bedingungen zu hoch gegriffen sein und ist daher noch nicht zu verallgemeinern. Daran, daß die Aussicht auf ein erfolgreiches Durchhalten um so größer wird, je zahlreicher die Population um die Jahreswende ist, kann jedoch nicht gezweifelt werden. Selbstverständlich sind die Extremtemperaturen von größter Wichtigkeit, wie dies von Heinze (1948) bereits erkannt wurde. Nach den Erfahrungen des Jahres 1950/51 starben aber auch bei kurzfristigem Absinken der Temperaturen bis auf -20°C in Bodennähe und bei Vorhandensein einer Schneedecke nicht alle Individuen unmittelbar im Anschluß an den Temperatursturz, sondern lassen sich bei milderem Wetter noch monatelang nachweisen. Auch Larven

werden von ihnen abgesetzt. Inwieweit diese Differenz durch Unterschiede zwischen den Ablesungen an der Wetterhütte und dem Kleinklima des Kohls unter der schützenden Schneedecke zu erklären sind, müßte experimentell untersucht werden [vergl. Heinze (9)]. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte auch Moericke (14).

Die Bedeutung dieser kurzfristigen Temperaturstürze liegt nach unseren Erfahrungen darin, daß die Zahl der Überlebenden zu gering wird, um die in unserem Klima mit Sicherheit auftretenden Unbilden des Nachwinters durch ihre Vermehrung ausgleichen zu können. Ein endgültiges Urteil, ob unter den gegebenen Bedingungen Freilandüberwinterung möglich ist, kann man daher nicht vor dem Ende des wechselhaften Nachwinterwetters fällen; bei einiger Erfahrung ist indessen schon Anfang März eine ziemlich sichere Prognose möglich. Die Vermutung Moericke's, daß die um diese Zeit nicht mehr gefundenen Läuse unter Umständen auf Unkräuter abgewandert sein könnten, haben wir trotz vielfacher Bemühungen — ebenso wie er selbst — nicht beweisen können. Neben der Temperatur sind aber auch die Niederschlagsverhältnisse von Bedeutung, denn wenn milde und ausgeglichene Wintertemperaturen von relativer Trockenheit begleitet werden, kann sich die Massentwicklung der Laus bis weit in den Winter hinein fortsetzen.

3. Die Bedeutung der Pflanzzeit für Massenwechsel und Überwinterung

In allen Versuchsjahren wurden die Populationsbewegungen von *M. p.* nicht nur an einer, sondern an mehreren, in bestimmten Zeitabständen ausgepflanzten Wirsingparzellen untersucht, wobei sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Terminen ergaben. Als Beispiel seien zunächst die 5 Terminversuche des Winters 1950/51 besprochen (Tabelle 2), weil in diesem Jahre auch ein Sommertermin in die Untersuchungen einbezogen werden

Tabelle 2

Höchstwerte der Herbstbesiedlung einzelner Pflanztermine durch *Myzodes persicae* in den Jahren 1948/49, 1949/50 und 1950/51

Jahr	Nr.	Pflanzzeit	Maximum	am
1948/49	1	26. 7.	134,8	19. 10.
	2	10. 8.	241,8	13. 12.
	3	14. 10.	17,2	22. 11.
	4	3. 11.	9,8	22. 11.
	5	17. 11.	0,1	3. 2.
1949/50	1	30. 7.	283,7	27. 10.
	2	27. 8.	205,2	4. 11.
	3	20. 9.	233,1	4. 11.
	4	19. 10.	19,8	4. 11.
	5	7. 11.	0,1	23. 11.
1950/51	1	17. 6.	1079,0	13. 9.
	2	12. 8.	119,0	20. 10.
	3	8. 9.	89,3	24. 10.
	4	12. 10.	32,0	19. 10.
	5	6. 11.	0,2	1. 12.

konnte (vergl. Anmerkung S. 7). Dies ist sehr wichtig, fanden wir doch gerade an den Winter in Gärten überdauerndem Altkohl aus dem vorigen Sommer besonders zahlreich überlebende Läuse (21).

Die Zahlen der Tabelle 2 zeigen eindeutig, daß die Herbstverlausung um so höhere Werte annehmen kann, je längere Zeit die Pflanzen bereits im Felde stehen. Natürlich muß dies nicht immer so sein. Im Jahre 1950 ging das sommerliche Maximum bei Termin 1 bis zum 14. 8. von 1040 auf 100 Läuse je Pflanze zurück, um dann rapide wieder anzusteigen. Zu der Neubesiedlung durch Geflügelte im Herbst kam also die Vermehrung der zahlreich überlebenden ungeflügelten Virginogenien, welche die gewaltige Populationszunahme erst verständlich macht.

Ein weiterer nicht unwichtiger Faktor ist auch die bei den späteren Terminen abnehmende Größe der Pflanzen. Die Parallelversuche der anderen Jahre ließen ebenfalls eine rasche Verringerung der Maximalzahlen bei den späteren Terminen erkennen. Wenn auch die Dezimierung der Population im Herbst 1950 in raschem Tempo erfolgte — im Vergleich zum sommerlichen Gradationszusammenbruch im Juli/August allerdings wesentlich langsamer —, so war die Zahl der Läuse, die an Termin 1 den Winter erreichten, im Mittel doch deutlich höher als bei den übrigen Terminen. Hierdurch werden die Beobachtungen früherer Jahre eindeutig belegt, denn wenn die Witterungsbedingungen eine Überwinterung gestatten, was bei uns im Winter 1950/51 kaum der Fall war, so ist nach den Ausführungen des vorigen Abschnitts kein Zweifel mehr möglich, daß gerade an diesen Altpflanzen mehr Läuse durch den Winter kommen und sich dementsprechend im Frühjahr auch früher wieder zahlreich vermehren können. Voraussetzung ist, daß die Pflanze selbst den Winter ohne schwere Blattschäden übersteht. Die starke Verringerung der Maxima macht sich besonders bei den Oktoberterminen infolge der ständig ungünstiger werdenden Wachstumsbedingungen einerseits und der nachlassenden Vermehrungsrate der Läuse andererseits bemerkbar. Es muß betont werden, daß kein Termin der 3 Jahre wirklich läusefrei geblieben ist; jedoch ist bei der Wertung dieser Ergebnisse die enge Nachbarschaft der Termine zu berücksichtigen. Neben kleineren Flügen ist eine passive Verwehung Ungeflügelter nicht mit Sicherheit auszuschließen, obwohl die Tiere vorzugsweise die alten, dem Boden fast aufliegenden Blätter besiedeln und außerdem die Laus zu dieser späten Jahreszeit an Wirsing recht seßhaft ist.

Neben dem Ausmaß der Besiedlung einzelner Pflanztermine interessiert noch ihre verschiedene zeitliche Dauer. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind für die einzelnen Jahre in einem zusammenfassenden Schema (Abb. 2) dargestellt. In den milden Wintern stieg demnach die Aussicht auf eine erfolgreiche Überwinterung um so mehr, je älter die Pflanzen waren. Je später der Wirsing ausgepflanzt wird, desto eher erlischt die an ihm sich ansiedelnde Blattlauspopulation. In dem weniger günstigen Winter 1950/51 war dies nur noch an den beiden letzten Terminen zu erkennen, während die 3 früheren, im Hinblick auf die sehr ungünstigen Lebensbedingungen im Dezember 1950, nach diesem Monat trotz verschieden hoher Populationsmaxima so weitgehend dezimiert waren, daß die wenigen überlebenden den Nachwinter Ende Februar 1951 nicht mehr überstanden und einheitlich am 20. 2. die letzten Läuse in allen 3 Terminen beobachtet wurden. Sehr ungünstige Klimaverhältnisse überdecken also die Differenzen zwischen den einzelnen Terminen. In milden Wintern überwintert die Laus ziemlich regelmäßig an allem Wirsing, der spätestens im August gepflanzt wurde, entsprechende Besiedelung voraus-

Um allzu große Schwankungen bei der besonders im Nachwinter sehr geringen Läusezahl zu vermeiden, wurden alle Untersuchungen jedes Monats der einzelnen Jahre zusammengefaßt und der mittlere Larvenanteil ohne Nymphen berechnet. Die Populationschwankungen innerhalb der einzelnen Monate bleiben dabei unberücksichtigt. Im August besteht die Population durchschnittlich zu 80 % aus Larven; der Larvenanteil sinkt dann einheitlich in allen 3 Jahren auf etwa 70 % und hält sich bis etwa zum November fast gleichmäßig auf dieser Höhe. Das Absinken dürfte vorwiegend auf die in dieser Zeit besonders zahlreich entstehenden Nymphen zurückzuführen sein. Gegenüber diesem gleichförmigen Verhalten in den Herbstmonaten zeigen die eigentlichen Wintermonate nun bezeichnende Unterschiede im Populationsaufbau. 1948/49 sank entsprechend den milden Temperaturen der Larvenanteil nur ganz allmählich und erreicht sein Minimum (63 %) erst im März, um dann wieder anzusteigen. Während des ganzen Winters war also die Zahl der abgesetzten und sich zu Imagines entwickelnden Larven größer als die der Afläuse; der natürliche Abgang wurde demnach immer wieder ersetzt. 1949/50 stieg der Larvenanteil im Januar auf 79 %, um im Februar auf 48 % zu sinken. Dies ist die Folge der strengen Fröste in der zweiten Januarhälfte. Im Januar wird das noch nicht deutlich, weil die Terminbeobachtungen während der Frostperiode vom 18. 1. bis 1. 2. aus technischen Gründen (Vereisung der Pflanzen) ausfielen. Im März erhöhte sich die Vermehrungsrate wieder auf über 50 %; der Anschluß an günstigeres Wetter war erreicht und die Überwinterung geglückt. 1950/51 sank der Larvenanteil schon im Dezember unter 50 % (12 Eistage) und erreichte sein Minimum als Folge derselben mit 41 % im Januar. 2 Monate blieb somit die Zahl der Larven unter der der Imagines. Dadurch wurde die Population zahlenmäßig so geschwächt, daß die sich im Februar anbahnende Wiedererholung, die wohl nur infolge der sehr geringen Gesamtzahlen den hohen Wert von 80 % Larven erreichte, nicht ausreichte, um bei den erneut einsetzenden ungünstigen Wetterbedingungen des Nachwinters das völlige Aussterben der Population zu verhindern. Innerhalb der Erträglichkeitsgrenze ist also der Überwinterungserfolg von der Vermehrungsintensität der Population abhängig. Solange einzelne Tiere die extremen Bedingungen noch überstehen, besteht auch die Möglichkeit einer Überwinterung, wenn

- a) die nachwinterliche Witterung sehr günstig ist,
- b) die dezimierenden Fröste nicht zu früh auftreten und damit die Periode wechselhaften Wetters zu lang wird,
- c) keine sonstigen (biologische) Faktoren die Population schädigen.

4. Das Auftreten geflügelter Formen und die Populationsbewegungen im Frühjahr

Zur Beurteilung der Gefahr des Auftretens geflügelter Läuse sind folgende Fragen von Bedeutung:

1. Wann und in welchem Ausmaß werden an den einzelnen Terminen Geflügelte gebildet?
2. Gehören die entstehenden Geflügelten zur holocyclischen oder anholocyclischen Generationsreihe?
3. Wie verhalten sich die Geflügelten an Kohl unter Berücksichtigung der Witterungsfaktoren im vorhergehenden Winter?

1. Diese Frage haben wir durch Untersuchung über Entstehen und zahlenmäßiges Verhalten der Nymphen an den Terminversuchen zu klären versucht, weil die Geflügelten selbst wandern und somit nicht mit Sicherheit entschieden werden kann, ob etwa vorgefundene Geflügelte an den Beobachtungspflanzen selbst entstanden sind. Als Beispiel für die diesbezüglichen Ergebnisse seien die Zahlen des Terminversuches 1950/51 angeführt (Tab. 3), dessen Pflanz-

Tabelle 3

Maxima der Nymphenbildung je Pflanze im Mittel

Terminversuche (Wirsing) der Jahre 1948—1950

Jahr	Nr.	Pflanzzeit	Maximum	am
1948/49	1	26. 7.	27,7	15. 11.
	2	10. 8.	27,4	13. 12.
	3	14. 10.	1,3	13. 12.
	4	3. 11.	0,4	8. 12.
	5	17. 11.	0,0	—
1949/50	1	30. 7.	52,9	27. 10.
	2	27. 8.	33,8	27. 10.
	3	20. 9.	14,2	27. 10.
	4	19. 10.	1,4	11. 11.
	5	7. 11.	0,0	—
1950/51	1	17. 6.	165,0	28. 9.
	2	12. 8.	21,0	20. 10.
	3	8. 9.	8,7	20. 10.
	4	12. 10.	2,0	19. 10.
	5	6. 11.	0,0	—

zeiten sich von Juni bis November erstrecken. An allen Terminen mit Ausnahme der im November ausgepflanzten wurden Nymphen beobachtet; das Ausmaß und die Dauer der herbstlichen Nymphenbildung war jedoch um so größer, je eher der Kohl gepflanzt worden war. Die beiden anderen Versuchsjahre erbrachten gleichsinnige Ergebnisse. Setzt man die in den einzelnen Jahren zu vergleichbaren Zeiten ausgepflanzten Termine zueinander in Beziehung, dann zeigt das Jahr 1949/50 die höchsten Nymphenmaxima. Dies entspricht den außerordentlich günstigen Vermehrungsbedingungen dieses Jahres. Das absolute Maximum wurde dagegen bei der Juniauspflanzung des Jahres 1950/51 gefunden. Deutliche Unterschiede bestehen auch hinsichtlich des zeitlichen Auftretens der meisten Nymphen. Sie wurden je nach dem Jahresablauf in den Monaten September bis Dezember gefunden. Diese Ergebnisse entsprechen durchaus den Zahlen der Gesamtverlausung, so daß sie in diesem Zusammenhang nicht eingehend diskutiert zu werden brauchen. In dem sehr milden Winter 1948/49 wurden auch an dem am 3. 11. ausgepflanzten Kohl im Dezember einige Nymphen festgestellt, was zu dem Schluß berechtigt, daß unter extrem günstigen Bedingungen einmal auch noch jüngere Pflanzen Nymphenbesatz aufweisen mögen.

Abb. 3 zeigt die Dauer des Auftretens der Nymphen an den einzelnen Terminen der drei Jahre. Schon früher wurde darauf aufmerksam gemacht, daß die Nymphenbildung im Winter unter Umständen nicht unterbrochen wird (21). Dies kommt bei den frühen Terminen des Winters 1948/49 deutlich zum Ausdruck. Wenn auch die Linie der zweiten Ausspflanzung zeitweise unterbrochen ist, so wurden in jedem Wintermonat doch einige Nymphen gefunden. Bei den späteren Terminen dieses Jahres und allen der beiden folgenden hörte dagegen die Nymphenbildung im Laufe des Winters auf, und zwar einige Zeit vor dem Aussterben der Population. Außerdem verschwanden die letzten Nymphen im Winter um so eher, je später der Kohl im Herbst gepflanzt worden war. Diese Ergebnisse entsprechen ebenfalls den Befunden

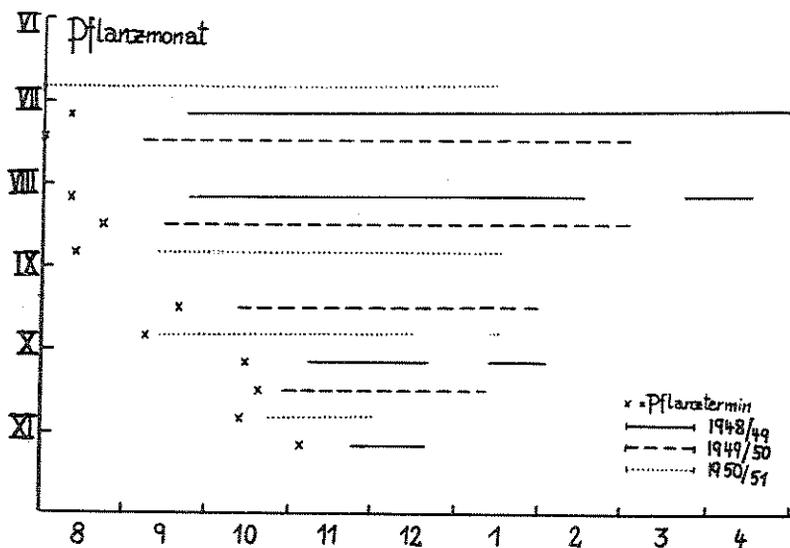


Abb. 3
Das Auftreten von Nymphen an Wirsing während des Winters in Abhängigkeit von Pflanzzeit und Winterklima: Eisdorf

an der Gesamtpopulation. Auch ohne ununterbrochene Nymphenbildung ist indessen eine erfolgreiche Überwinterung möglich, wie die beiden frühen Termine des Winters 1949/50 beweisen, und man muß das frühere Fehlen der Nymphen vielleicht statistisch erklären, da sie ja nur einen geringen Teil, günstigenfalls $\frac{1}{4}$ der Gesamtpopulation, ausmachen. Andererseits wäre denkbar, daß bei sehr unteroptimalen Temperaturen die Nymphenbildung früher aufhört als die Vermehrung überhaupt, oder dieses Stadium gegen Fröste anfälliger ist als die übrigen. Diese Frage ist aber nur durch ein Experiment zu klären.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der Prozeß der Nymphenbildung und damit die Möglichkeit der Abwanderung von Geflügelten von der Winterwitterung, der Populationsdichte und dem Pflanztermin abhängt. Je milder der Winter und je größer die Population, um so länger werden Nymphen gebildet. Unter besonders günstigen Bedingungen wird dieser Vorgang während des ganzen Winters nicht unterbrochen und kann sein Maximum mitten im Winter, auf jeden Fall im Dezember erreichen. Prinzipiell wäre in ent-

sprechenden Wintern ein Abflug, insbesondere von Altkohl, zu jeder Jahreszeit möglich; er wird in erster Linie vom Auftreten der für den aktiven Flug der Läuse erforderlichen Mindestbedingungen (Temperatur, Wind) und erst in zweiter Linie von der Zusammensetzung der Population begrenzt.

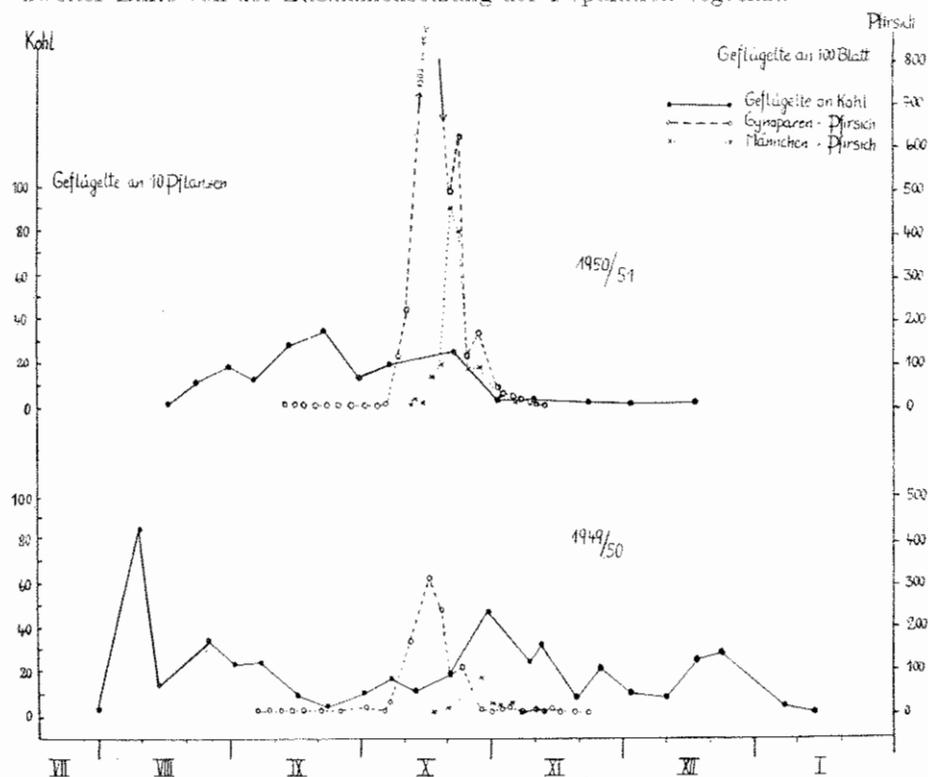


Abb. 4

Das Auftreten von geflügelten *Myzodes persicae* an Wirsing im Vergleich zum Pflaue; Herbst 1950 und 1951; Elsdorf

2. Der Nachweis einer unter bestimmten Bedingungen nicht unterbrochenen Bildung von Geflügelten erfordert Untersuchungen, ob diese vorwiegend virginopar sind oder als Gynopare und Männchen der holocyclischen Generationsreihe angehören. Moericke (15) erbrachte den Nachweis, daß im Jahre 1949 an gewissen *Brassicaceen* im Gegensatz zu anderen Wirtspflanzen kaum Männchen und Gynopare gebildet wurden. Die eigenen Beobachtungen zeigten in allen Wintern erfolgreiche Besiedlung später Aussämlungen und das Heranwachsen unflugfähiger virginoparer Jungfern an denselben. Auf Anregung von Herrn Dr. Moericke nach seinen Vorschlägen durchgeführte Beobachtungen über das Auftreten von Männchen im Jahre 1949 ergaben hinsichtlich der *Brassicaceen* Übereinstimmung mit den Bonner Ergebnissen. Diese Befunde konnten durch die abnormen Wetterverhältnisse des Jahres 1949 bedingt sein. Um weitere diesbezügliche Erfahrungen zu sammeln, wurde im Herbst 1950 erneut eine Anzahl von Wirtspflanzen auf das Auftreten von Männchen untersucht, und zwar vom ersten stärkeren Auftreten gynoparer Rückwanderer am Pflaue (20. 9.) bis zum 22. 12. 1950. Später

wurden kaum noch Geflügelte gefunden. Die grundsätzlichen Ergebnisse Moerickes aus dem Jahre 1949 konnten hinsichtlich der *Brassicaceen* mit einer Ausnahme voll bestätigt werden. Einem Männchenanteil von 0,4—1,4 % bei den untersuchten Kohlarten steht ein solcher von 51,3—67,4 bei Kartoffel, Rübe und Tomate gegenüber. Die Differenz bei den letztgenannten Wirten gegenüber 1949 (vergl. 15) ist infolge der viel geringeren Tierzahl allerdings nicht statistisch gesichert. Unter den *Cruciferen* nimmt der im Vorjahr von Moericke nicht untersuchte Senf offenbar eine Sonderstellung ein. Er gleicht mit einem Männchenanteil von 41,2 % weniger dem Kohl als den

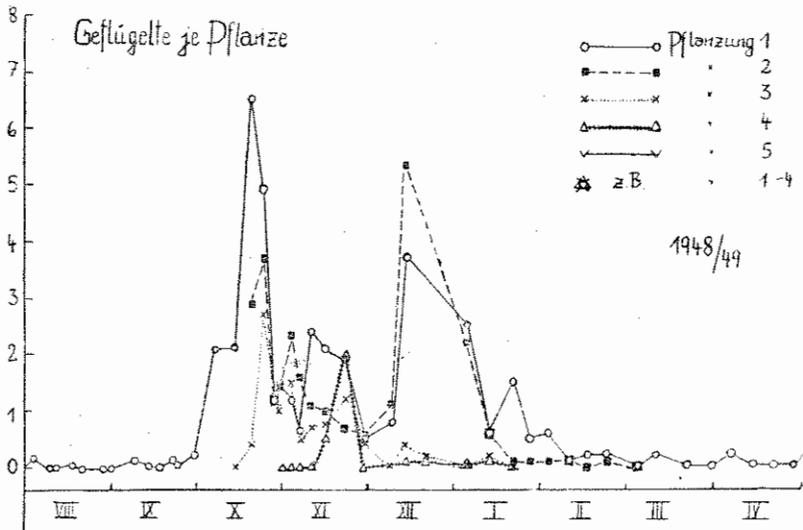


Abb. 5

Das Auftreten von geflügelten *Myzodes persicae* in Abhängigkeit von der Pflanzzeit;
Elsdorf, Wirsing

anderen Wirtsarten. Auch Nowack (18) konnte an Ackersenf einige Männchen finden. Der von uns untersuchte Senf war als Zwischenfrucht nach Getreide angebaut, blühte im Herbst und befand sich demnach nicht im Stadium des Abreifens. Offenbar unterscheiden sich auch die verschiedenen *Cruciferengruppen* hinsichtlich der Ausbildung von Männchen. Die Bestätigung der vorjährigen Befunde unter ganz anderen Witterungsverhältnissen im Jahre 1950 erlaubt es, den Kohlgewächsen für die herbstliche Neubesiedlung von Feld- und Gartenpflanzen und damit für die herbstliche Virus-epidemiologie eine gewisse Sonderstellung zuzuschreiben. Dies sei an Hand der Abb. 4 gezeigt, in der das Auftreten von Geflügelten an Altkohl und am Pfirsich zeitlich in 2 Versuchsjahren miteinander verglichen wird.

Der Rückflug der Gynoparen und Männchen zum Pfirsich erfolgte in beiden Jahren etwa zur gleichen Zeit, trotzdem die herbstliche Witterung sehr verschieden war. Die Zahl der anliegenden Geflügelten beider Gruppen war jedoch im Herbst 1950 erheblich höher als im Vorjahre, was angesichts der viel stärkeren Kolonriebildung im Herbst 1949 zunächst nicht erklärt werden kann. Demgegenüber traten die meisten Geflügelten am Kohl im milden Herbst 1949 erheblich später auf, während sie im kühl-feuchten Herbst 1950 in ihrer

Mehrzahl zur gleichen Zeit verschwanden wie die Gynoparen und Männchen am Pfirsich. Daraus ist zu folgern, daß die Entstehung der überwiegend virginoparen Geflügelten an Kohl offenbar anderen Gesetzen unterliegt als die Wiederbesiedelung des Pfirsich im Herbst durch die Gynoparen und Männchen, und daß speziell in solchen Gebieten mit einer erhöhten herbstlichen Infektionsgefahr zu rechnen ist, in denen sowohl die Entwicklung der Kolonien an Kohl als auch die Flugtätigkeit der virginoparen Geflügelten durch milde Witterungsbedingungen im Herbst gefördert werden.

3. Abb. 5 zeigt die Beobachtungen über das Auftreten geflügelter *M. p.* an den verschiedenen Pflanzterminen im Herbst und Winter 1948/49. Nach diesen Ergebnissen gelten alle vorstehend mitgeteilten Erfahrungen über Dauer des Auftretens in Abhängigkeit von der Besiedlungsdichte und der Pflanzzeit prinzipiell auch für die Geflügelten. Nur im Jahre 1948/49 waren an einer Ausspflanzung (Nr. 1) in jedem Monat Geflügelte zu finden, während in den späteren die letzten in den Monaten Januar bis Februar gefunden wurden. 1949/50 entstanden schon im Februar keine Geflügelten mehr. Ebenso war es im folgenden Jahre, doch wurden 1950/51 infolge der frühen Fröste auch an sehr altem Kohl schon ab Ende November nur ganz vereinzelt Geflügelte gebildet. Bis einschließlich Oktober ausgepflanzter Kohl wurde in unseren Versuchen ausnahmslos von den Tieren befliegen und besiedelt. Auch die frühe Novemberpflanzung des Winters 1948/49 war an einzelnen Tagen noch stark, die spätere dagegen überhaupt nicht mehr befliegen. Im Winter 1949/50 war der Novemberflug sehr schwach. 1950/51 konnten wir ihn am Kohl überhaupt nicht nachweisen, obwohl sich in einer Farbfalle nach *Moericke* (16) in diesem Monat noch einige Tiere gefangen hatten.

In allen 3 Versuchsjahren war die Zahl der je Pflanze im Mittel gefundenen Geflügelten mindestens bis Ende Oktober, 1948/49 sogar fast bis Ende November und 1949/50 bis Mitte November an den einzelnen Terminen recht gleichmäßig, obwohl die Verlausung ja sehr verschieden stark war und auch die Zahl der Nymphen je Pflanze mit späterem Pflanztermin rasch abnahm. Da außerdem die späteren Termine kleiner als die früheren sind, ist aus der gleichmäßigen Verteilung der Geflügelten auf die verschieden alten, aber eng benachbart stehenden Pflanzungen zu folgern, daß je nach Witterung bis weit in den November hinein noch ein ziemlich lebhafter Austausch der Geflügelten stattfand; dies änderte sich erst im Dezember. An den früheren Ausspflanzungen entstand in diesem Monat in den milden Wintern 1948/49 und 1949/50 ein zweites gut ausgeprägtes Maximum, welches sich an den späten Terminen nicht mehr nachweisen ließ, weil an diesen kaum noch Geflügelte gebildet wurden. Offenbar waren jetzt die Witterungsbedingungen für einen aktiven Flug der Tiere doch schon zu ungünstig und sie blieben an den Pflanzen, an denen sie herangewachsen waren. Daß sie trotzdem Nahrung aufnahmen und nach einiger Zeit Larven absetzten, wurde mehrfach beobachtet. Im Hinblick auf den Massenwechsel kann man sie dann also ohne weiteres den Ungeflügelten gleichsetzen, wenngleich sie unter sehr günstigen Bedingungen sicher auch instande wären, ihre Wirtspflanze zu verlassen. Im Winter 1950/51 kam es nicht zur Ausbildung des Dezembermaximums; eine Folge der vorausgegangenen und im Dezember anhaltenden ungünstigen Witterungsbedingungen. Das Spätaufreten zahlreicher geflügelter Virginoparen ist demnach eine Eigentümlichkeit stark besiedelten Altkohls im milden Winterklima, und wie schon vorher betont, liegt dann der Begrenzungsfaktor für aktive Wande-

rungen nicht in der Population, sondern ist witterungsbedingt. Diese Befunde stehen im Einklang mit den Experimentalergebnissen Broadbent's (1). Nach diesem Autor beginnt die aktive Flugfähigkeit der Pfirsichlaus erst bei Temperaturen über 12,8° C in der umgebenden Luft. Diese Temperaturen werden zwar im November noch öfter, im Dezember aber nur selten registriert, wie ein Blick auf Abb. 8 lehrt. Zudem bringt das Winterklima in unseren

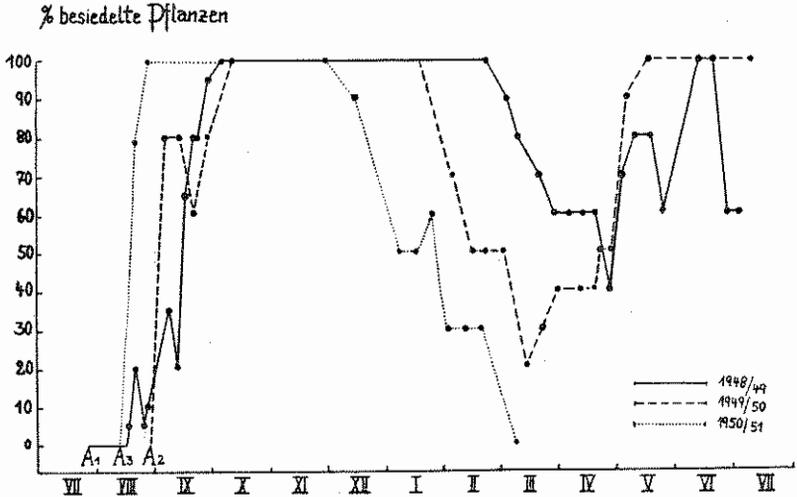


Abb. 6
Der Anteil besiedelter Wirsingpflanzen bestimmter Pflanztermine
in den Wintern 1948-49 bis 1950/51 an der Gesamtzahl untersuchter Pflanzen; Elsdorf,
A 1 bis 3 Pflanztermine

Breiten gerade bei ungewöhnlich warmem Wetter sehr häufig hohe Windgeschwindigkeiten mit sich. In anderem Zusammenhang wird darauf noch näher einzugehen sein.

5. Die Bedeutung der Freilandüberwinterung an Kohl für die Besiedlung anderer Sommerwirte

Von besonderem Interesse ist die Frage nach dem Verhalten der überwinterten Populationen im beginnenden Frühjahr. Schon früher wurde darauf hingewiesen, daß dies angesichts des im Mai einsetzenden Wanderfluges der Migrantens vom Pfirsich nicht so leicht zu klären ist, zumal eine sichere Unterscheidung, ob an den Pflanzen auftretende Geflügelte holocyclischen oder anholocyclischen Ursprungs sind, zur Versuchszeit noch nicht möglich war⁴⁾. Wenn das Problem bei dem heutigen Stand der Forschung auch nicht endgültig zu klären ist, soll das bei den Untersuchungen angefallene Beobachtungsmaterial doch im folgenden besprochen werden. Hinsichtlich mancher Ergebnisse aus den Jahren 1948 und 1949 sei auf eine frühere Mitteilung verwiesen (21). Abb. 6 zeigt für bestimmte Pflanztermine der einzelnen Versuchsjahre den Anteil der besiedelten in % aller untersuchten Pflanzen. Vom

⁴⁾ Inzwischen hat Börner (Nachr.bl. Dtsch. Pflsch.dienst Berlin N. F. 5, 101—111, 1951) über morphologische Unterschiede berichtet.

Winter 1950/51 abgesehen, in dem keine Überwinterung möglich war, sind bis zum Beginn des Februar (1949) und des Januar (1950) noch alle Pflanzen mit Läusen besetzt. Dann nahm der Anteil besiedelter Pflanzen rasch ab, um im Verlauf der Monate März/April ein Minimum zu erreichen. Unmittelbar im Anschluß daran stieg die Zahl besiedelter Pflanzen ziemlich rasch wieder an. In der ersten Maidekade [= Anfang des Migrantenfuges vom Pfirsich: in Elsdorf 1949 am 29. 4.; 1950 am 5.—10. 5., vergl. (19)] waren im Jahre 1949 70—80% und im Jahre 1950 90—100% der Pflanzen bereits besiedelt. Selbst wenn man unterstellt, daß bei den untersuchten Pflanzen einige Läuse in der Zwischenzeit der Beobachtung entgangen sind, so zeigt die Zunahme der Zahl besiedelter Pflanzen vor Beginn des Abfluges vom Pfirsich doch die beginnende Vermehrung der Population. Die Ergebnisse früherer Jahre finden somit ihre Bestätigung. Der Mai 1949 war kühl und naß; daher wurde wohl die weitere Entwicklung der Population gehemmt. Außerdem ist auch eine Beteiligung von Blattlausfeinden wahrscheinlich. Im Jahre 1950 stieg dagegen die Vermehrung ununterbrochen an und erreichte bei den frühen Ausspflanzungen ihr Maximum im Juni. Die Ausspflanzungen 3—5 wurden in der 2. Maihälfte sehr rasch vollständig besiedelt. Anfang Juni hatte jede Pflanze der Terminversuche Läusebesatz aufzuweisen. Diese schnelle Neubesiedlung der Versuche zeigt den Einfluß der benachbarten, bereits besiedelten Termine, an denen sich die Population rasch vermehrte und bereits seit dem 2. Mai Nymphen aufgetreten waren, wenn auch die Beteiligung des Pfirsich nicht ausgeschlossen werden kann. Ungeflügelte Vollkerfe wurden in den zunächst befallsfreien Terminen 3—5 bereits am 27. 5. gefunden. Auch Nymphen traten vereinzelt schon zu diesem Zeitpunkt auf. Vergleichsuntersuchungen an Kartoffeln in der Nachbarschaft (vorwiegend frühe Sorten) ergaben folgendes: Erstauftreten von ungeflügelten Vollkerfen am 5. 6., von Nymphen am 13. 6. 50. Die rasche vollständige Besiedlung des Kohls von den benachbarten, im Winter besiedelten Pflanzungen führte demnach zu einem Vorsprung der Population von 1—2 Wochen gegenüber der an anderen Sommerwirten, vergl. auch Davis und Whitehead (4). Bei der außerordentlich raschen Vermehrung der Läuse im Frühsommer ist dieser Vorsprung nicht unbeträchtlich und kann zu frühzeitigem Massenbefall mit all seinen für die Nachbarschaft schädlichen Folgen führen, wie dies insbesondere Heinze und Profft (8) und Moericke (4) an ihren Kartoffelpflanzzeitversuchen bewiesen haben. Die ersten beiden Termine erreichen ihr Maximum, wie schon erwähnt, im Juni (Abb. 7), es bleibt unter 400 Läusen je Pflanze. Die späteren Termine kamen erst viel später zum Blühen und schoßten zum Teil überhaupt nicht, so daß sie während des ganzen Sommers 1950 auf Läusebefall untersucht werden konnten. Ein Vergleich mit der ersten Sommerpflanzung dieses Jahres ist daher gut möglich; sie wurde in der Nachbarschaft des Altkohls ausgepflanzt, stand also unter denselben Befallsbedingungen. Bei den Altkohlpflanzen mußte allerdings ab Mitte Juli die Technik der Untersuchungen insofern geändert werden, als es nicht mehr möglich war, die Pflanzen an Ort und Stelle abzusuchen. Wir haben daher in gewissen Abständen einige Pflanzen entfernt und im Labor untersucht. Die Besiedlung der 3 Termine zeigte in dieser Zeit keine Unterschiede mehr (Abb. 7). Die Kurven der Gesamtverlausung und der Nymphenzahl verlaufen zeitlich etwas später und niedriger als bei Termin 1 und 2. Während diese schon Ende Juni abbrechen (Ernte), steigt die Kurve der übrigen weiter rasch an und erreicht im Juli schon sehr hohe Werte; sie übersteigen die der Frühsommerauspflanzung um ein Vielfaches. Im

August kommt es zwar zu einer Reduktion der Läuseedichte, doch waren am 18. 8. immerhin noch 700 Läuse je Pflanze vorhanden, die sich dann schnell wieder ungeheuer vermehrten. Im Verlauf des ganzen Sommers war ihre Zahl viel größer als die der Fröhsommerpflanzung. Die Ausbildung virginoparer Geflügelter erfuhr keine Unterbrechung, während sie an der Fröhsommerpflanzung im August fast ganz aufhörte. Dieses gegenüber andern Sommer-

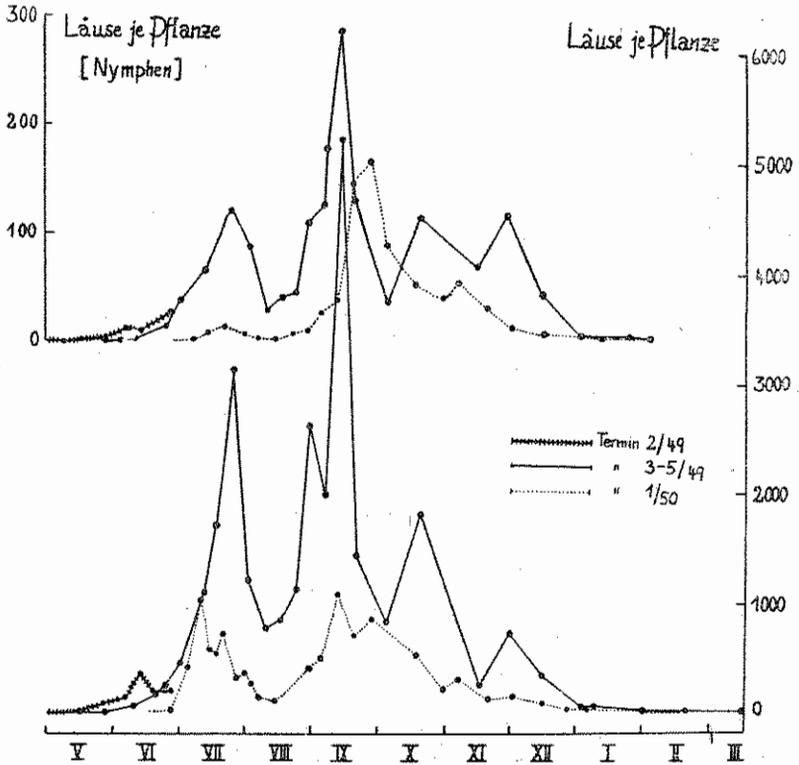


Abb. 7

Der sommerliche Massenwechsel von *Myzodes persicae* (Gesamtläusezahl und Nymphenzahl) in Abhängigkeit von der anholocyclischen Überwinterung an Kohl; Elsdorf, Wirsing, 1950

wirten abweichende Verhalten von Kohlkulturen im zweiten Anbaujahr wurde auch 1949 beobachtet. Wir fanden auch damals während des ganzen August immer mehr als 1000 Tiere je Pflanze, und der Zusammenbruch der Population erfolgte erst im September. Über die Ursachen dieser Befunde an zweijährigem Kohl besteht noch keine Klarheit. Sicherlich spielt hier die Größe der Pflanzen eine Rolle, und außerdem werden ständig neue Seitensprosse mit zartem Laub gebildet [vergl. die Ergebnisse von Kennedy, Ibbotson und Booth (12)]. Eine sehr frühe Massenvermehrung der Art im April oder Mai kommt offenbar in unserem Klima an Altkohl nur selten vor (vergl. 21); fast immer erreicht das Frühjahrsmaximum bei weitem nicht die Höhe des hochsommerlichen. Trotzdem führt die erfolgreiche Überwinterung infolge frühzeitigen Auftretens Geflügelter und Wanderungen im

Bestand zu einer früheren Massenbesiedlung benachbarter Kulturen und vermehrter Geflügeltenbildung im Sommer. Ob sich der je nach den Witterungsbedingungen früher oder später einsetzende Abflug vom Kohl, insbesondere im April, statistisch nachweisen lassen wird, muß noch untersucht werden. Im allgemeinen dürfte aber auch im Rheinland die rasche und großräumige Verbreitung der Laus im Mai und der ersten Junidekade von der mehr oder weniger guten Entwicklung der Populationen am Pfirsich abhängig sein, die ja obligat migrieren, während sich am Kohl nur Teile der Population zu Geflügelten entwickeln. In milden Wintern bilden aber insbesondere die Alt-

Tabelle 4

**Die Besiedlung von Sommerwirten in der Nachbarschaft
von im Winter besiedelten Samenwirsingbeständen im Jahre 1949**

	Ort	Pflanze	Zählart	Gesamt- zahl Maximum	Nymphen- zahl	Tag	Lage
a	Müddersheim	Frühkartoffeln	100 Blatt	1890	102	8. 7.	direkt neben Samenkohl 100 m vom Samenkohl 200 m vom Samenkohl
	"	"	100 Blatt	790	64	16. 7.	
	"	"	100 Blatt	76	14	16. 7.	
b	Gladbach	Spätkartoffeln	100 Blatt	7290	?	8. 7.	Feldrand zum Samenkohl Feldmitte
	"	"	100 Blatt	1100	120	16. 7.	
c	Gladbach	Samenwirsing	je Pflanze	152	31	13. 5.	neb. Vorprobe.
	"	Adventswirsing	Alt 100 Bl.	0	0	13. 5.	
d	Gladbach	Samenwirsing	100 Blatt	825	170	22. 6.	neb. Vorprobe 1000 m entfernt
	"	Adventswirsing	100 Blatt	1730	110	22. 6.	
	"	"	100 Blatt	555	5	22. 6.	
e	Gladbach	Samenmangold	100 Blatt	54	5	22. 6.	neb. Samenkohl 2 km entfernt
	"	"	100 Blatt	2	1	22. 6.	
f	Gladbach	Zuckerrüben	100 Blatt	1324	56	8. 7.	Nähe Samenk.
	"	"	100 Blatt	944	28	8. 7.	
g	Müddersheim	Zuckerrüben	100 Blatt	138	0	8. 7.	Nähe Samenk. 2 km v. Samenk.
	"	"	100 Blatt	18	0	8. 7.	
h	Elsdorf	Futterrüben	100 Blatt	6864	450	10. 8.	25 m von der Terminparzelle 5 m weiter ab 15 m 250 m ab
	"	"	100 Blatt	1443	72	10. 8.	
	"	"	100 Blatt	738	104	10. 8.	
	"	"	100 Blatt	291	14	10. 8.	
i	Elsdorf	Kartoffeln	100 Blatt	6080	124	15. 7.	neben Kohl-Terminparzelle Parzellen in Ortsrandlage und Elsdorfer Gärten
	"	"	100 Blatt	212	2	15. 7.	
	"	"	100 Blatt	88	2	15. 7.	
	"	"	100 Blatt	632	82	15. 7.	
	"	"	100 Blatt	484	124	15. 7.	
	"	"	100 Blatt	202	22	15. 7.	

Tabelle 5

Die winterliche Besiedlung von Brassicaceen

Monat	unters. Pflanzen	besied. Pflanzen	G	N	J	L	Σ	Max.	Min.	Mittelwert
1497/48										
a) Altwirsing										
März	25	25	17	68	200	644	929	104	2	37,1
April	18	16	15	143	489	1179	1835	669	0	102,0
b) Spätwirsing										
Februar	14	13	1	2	19	117	139	—	—	9,9
März	28	18	3	13	18	21	55	—	—	1,96
April	21	3	0	2	0	2	4	—	—	0,19
Mai	60	?	15	18	22	54	109	—	—	1,82
c) Weißkohl										
März	4	4	0	1	5	10	16	7	1	—
April	3	2	0	4	0	4	8	3	0	—
d) Rotkohl										
März	je eine sehr schwach besiedelte Pflanze festgestellt									
April	je eine sehr schwach besiedelte Pflanze festgestellt									
e) Krauskohl										
März	4	3	2	0	7	6	15	9	0	—
f) Rosenkohl										
März	6	3	4	5	12	12	29	15	0	—
April	4	1	0	0	0	2	2	2	0	—
1948/49										
a) Altwirsing										
März	22	16	7	26	92	272	397	313	0	14,2
April	7	4	0	1	12	29	42	27	0	3,9
b) Spätwirsing										
nichts gefunden										
c) Weißkohl										
nichts gefunden										
d) Rotkohl										
April	4	1	0	0	1	0	1	1	0	—
e) Krauskohl (Müddersheim)										
Oktober	100 Blatt		15	655	1085	6555	8310	—	—	8310
Dezember	100 "		50	490	689	4196	5414	—	—	5414
Januar	200 "		78	222	744	2136	3170	—	—	1585
Februar	100 "		6	4	42	118	170	—	—	170
März	100 "		2	0	10	16	28	—	—	28
(Elsdorf Garten)										
April	100 "		2	59	24	230	315	—	—	315
f) Rosenkohl										
März	3	3	0	16	49	161	226	146	29	75,3
g) Raps										
Januar	970	252	1	22	169	443	635	—	—	0,7
Februar	986	50	2	1	21	38	62	—	—	0,05
März	904	17	1	3	8	23	35	—	—	0,029
April	1000	nichts gefunden								
Mai	100	1	0	0	1	0	1	—	—	0,01

wirsingpflanzen in den Gärten oder die Samenwirsingkulturen ein nicht unerhebliches Reservoir. Sie müssen für eine bei ihrem Fehlen nicht eintretende raschere und vollständigere Besiedlung der Sommerwirte ihrer Nachbarschaft und damit für ein verstärktes Auftreten von Sommergellügelten dortselbst verantwortlich gemacht werden. Für Samenkohlfelder ließen sich 1949 einige derartige Beispiele beibringen.

bei Elsdorf in den Jahren 1947/48—1950/51

Monat	unters. Pflanzen	besied. Pflanzen	G	N	J	L	Σ	Max.	Min.	Mittel- wert
1949/50										
a) Altwirsing										
Januar	30	30	19	60	185	600	864	142	1	28,8
Februar	20	11	0	0	26	66	32	10	0	1,6
März	14	5	2	2	17	40	61	54	0	3,9
b) Spätwirsing nichts gefunden										
c) Weißkohl										
Januar	20	3	0	1	1	6	8	—	—	0,4
Februar	5	0								—
März	10	0								—
d) Rotkohl										
Januar	20	2	0	0	4	2	6	—	—	0,3
Februar	20	0								—
März	10	0								—
e) Krauskohl										
Januar	20	11	1	6	34	53	94	27	2	4,7
Februar	20	3	0	0	3	1	4	2	0	0,2
März	10	1	0	0	0	3	3	3	0	0,3
f) Rosenkohl										
Januar	20	11	0	10	48	142	200	42	0	10,0
Februar	20	8	0	1	16	4	21	—	—	0,2
März	10	0	0	0	0	0	0	—	—	0
g) Raps										
November ..	1000	612	22	788	510	2336	3656	—	—	3,7
Dezember ...	1000	288	7	101	147	579	834	—	—	0,8
Januar	800	68	0	3	32	97	132	—	—	0,17
Februar	200	1	0	0	1	0	—	—	—	0,005
März	Beobachtungsfelder alle untergepflügt									

1950/51										
a) Altwirsing										
Januar	10	2	0	0	5	5	10	—	—	1,0
Februar	45	1	0	0	0	1	1	—	—	0,02
März	43	0	0	0	0	0	0	—	—	0
b) Spätwirsing nichts gefunden										
c) Weißkohl nichts gefunden										
d) Rotkohl nichts gefunden										
e) Krauskohl										
Januar	10	2	0	0	1	1	2	1	0	0,2
Februar }	30	0								0
März }										
f) Rosenkohl										
Januar	10	1	0	0	2	0	2	2	0	0,2
Februar }	30	0								0
März }										
g) Raps										
Februar	300	nichts gefunden								
März	400									

Der größte Teil dieser Bestände wurde während des ganzen Sommers untersucht; aus Platzgründen können die Ergebnisse aber nicht in Kurvenform gebracht werden, jedoch zeigen auch die angeführten Besiedlungsmaxima (Tab. 4) deutlich den beachtlichen, aber mit zunehmender Entfernung abnehmenden Einfluß des Samenkohls auf Besiedlungsdichte und Geflügeltenbildung benachbarter Sommerwirte. Die Befunde an Frühkartoffeln aus

Müddersheim sind deswegen interessant, weil infolge allgemein später Entwicklung von *M. p.* in diesem Jahre (geringer Abflug vom Pfirsich, kühler, feuchter Juni) diese Kulturen im Durchschnitt nur schwach befallen waren. Die Gladbacher Samenkohlbestände (Tab. 5 d) ergeben dasselbe wie die Elsdorfer Befunde des Jahres 1950. Sie zeigen am 26. 6. mittelstarke Besiedlung mit hohem Nymphenanteil; daneben stehender Wirtschaftskohl, welcher noch im Mai läusefrei war, hat im Juni den Samenkohl in der Gesamtzahl bereits überholt, zeigt aber im Verhältnis weniger Nymphen. Abseits liegender Kohl ist wesentlich schwächer besiedelt und Nymphen fehlen fast völlig, ein Zeichen für recht junge Besiedlung.

6. Ergänzende Untersuchungen an anderen winterharten Brassicaceen

Um einen Überblick über die Möglichkeit der Verallgemeinerung vorstehend besprochener Befunde und ihrer Übertragbarkeit auf andere winterharte *Brassica*-Kulturen zu gewinnen, wurden seit 1947 laufend aus Gärten und von Feldern der näheren, zum Teil auch der weiteren Umgebung von Elsdorf Proben entnommen und auf Läusebefall untersucht. Die auszugsweise Darstellung der Ergebnisse (Tab. 5) zeigt, daß für Wirsing die Ergebnisse an den alten Pflanzen den Terminversuchen der 3 Jahre grundsätzlich entsprechen. Positiv verlief die Nachsuche in den Wintern 47/48, 48/49 und 49/50, negativ im Nachwinter 46/47 und ab Februar 1951 im Winter 50/51. Vergleichsweise die günstigsten Überwinterungsbedingungen bot der Winter 47/48 (übernormal warm von Oktober bis Januar, im Februar die einzige kürzere Winterperiode; anschließend ein ungewöhnlich warmer und trockener März und teilweise warmer April). In diesem Winter war der Laus nach Beobachtungen in einer geschützten Gartenlage auch an spätgepflanztem Wirsing die Überwinterung gelungen; bedingt wohl durch die späten Fröste und anschließende schnelle Erwärmung. In anderen Jahren waren die diesbezüglichen Feststellungen überall negativ. Deutlich stärker war in manchen Jahren auch Krauskohl und Rosenkohl besiedelt (vergl. 6); die Werte der übrigen Wirte, Rot-, Weißkohl und Raps, fallen gegen sie beachtlich ab, denn es waren nur in dem günstigen Winter 47/48 während der Monate Februar—April gelegentlich einige Tiere zu finden. In den anderen Jahren fehlten sie hier völlig. Der auf sehr breiter Grundlage untersuchte Raps zeigte in den milderen Wintern eine kontinuierliche Populationsabnahme bis Februar/März. 1948/49 verlief die Nachsuche im April negativ. Die Ergebnisse gelten selbstverständlich nur für das Elsdorfer Gebiet und es ist durchaus möglich, daß in noch milderen Wintern oder bei stärkerer Herbstbesiedlung auch an diesem Wirt einzelne Tiere das Frühjahr erreichen. So fand meine Assistentin, Frau Mitzlaff, bei der Untersuchung eines Rapsfeldes in der Nähe von Heppenheim/Bergstraße am 17. 4. 49 auf 50 Pflanzen 1 Geflügelte und 2 frisch abgesetzte Junglarven. Wenngleich die bisherigen Beobachtungen auch nicht erlauben, die endgültige Bedeutung der einzelnen Formen im Rahmen des Gesamtkomplexes festzulegen, so lassen sich die untersuchten *Brassicaceen* doch zwanglos in 2 Gruppen einteilen: (vergl. 5)

a) Wirsing, Krauskohl, Rosenkohl.

An diesen Wirten kann die Art, entsprechende Witterungsbedingungen vorausgesetzt, u. U. ziemlich zahlreich durch den Winter kommen. Geschieht dies, dann werden sehr lange, manchmal sogar während des ganzen Winters,

Geflügelte gebildet und dementsprechend können sie für die Wiederbesiedlung von Sommerwirtin im Frühjahr wichtig werden, umso mehr, je wärmer das Frühjahr ist.

b) Weißkohl, Rotkohl, Raps.

An diesen Wirtin überwintert die Laus nur unter wesentlich günstigeren Bedingungen und auch dann nur sporadisch. Die Vermehrung der Population im Frühjahr und die Wiederbesiedlung der Bestände, soweit sie überhaupt stehen bleiben, erfolgt nur ganz allmählich. Für eine ausgesprochen frühe Massenbesiedlung anderer Wirtin kommt ihnen daher weniger Bedeutung zu, denn die Bildung von Geflügelten dürfte in nennenswertem Umfang nicht vor Juni beginnen. Dafür steht der Raps allerdings auf großen Flächen. Es muß aber erst noch der Beweis erbracht werden, daß auch an ihm die Überwinterung tatsächlich erfolgt. In den bisherigen Jahren war dies wenigstens in Eisdorf nicht der Fall. Damit tritt zu den schon vorher diskutierten Begrenzungsfaktoren, Klima, Populationsdichte und Pflanzzeit als vierter die Art der Wirtspflanze hinzu, deren Bedeutung sich nur unter Berücksichtigung aller übrigen verstehen läßt. Andere *Brassicaceen* haben, wenigstens in unserem Beobachtungsgebiet, im Laufe des Winters das Feld geräumt.

Zur Frage der Gefahr des Samen Kohlbaues in der Kölner Bucht, dessen Umfang allerdings in den letzten Jahren erheblich abgenommen hat, wurde in den Monaten März—Juni 1950 eine Sonderuntersuchung durchgeführt. Danach zeigten die Wirsing-Samenbestände, welche während des Winters nicht zum Schutz gegen Frost eingepflügt waren, ähnliche Befallsziffern wie die Eisdorfer Versuche. An eingepflügten Kulturen wurden im Nachwinter dagegen niemals Läuse gefunden. Ob dies die Regel darstellt, läßt sich nach nur einjähriger Beobachtung nicht mit Sicherheit entscheiden. Immerhin fiel auf, daß bei den letztgenannten die alten Blätter viel schneller abstarben und verjauchten als bei freistehenden Pflanzen; möglicherweise sind deswegen vorhandene Läuse zugrunde gegangen. Die Zahlen der vereinzelt Krauskohl- und Rosenkohl-Samenbestände waren in diesem Jahre bei Winterausgang ebenfalls nur sehr gering oder gleich null, zumal zu dieser Zeit in den allermeisten Fällen die Altblätter bereits abgestorben waren. Wenn auch, wie schon gesagt, diesen Kulturen zur Zeit in der Kölner Bucht kaum noch Beachtung geschenkt wird, so wird es doch erforderlich sein, bei einer etwaigen Änderung der Lage die Möglichkeiten zur Überwinterung von *Myzodes persicae* nicht außer Acht zu lassen.

7. Virusepidemiologie und Überwinterung der Pflirsichlaus an *Brassicaceen*

Die mitgeteilten Befunde unterstreichen in aller Klarheit die Sonderstellung der Kohlarten im Rahmen des Herbstwirtspflanzenkreises von *Myzodes persicae*. Nicht nur die Möglichkeit einer erfolgreichen Überwinterung an einzelnen Formen, sondern auch das fast völlige Fehlen von Sexuparen und Männchen (Moericke) im Herbst zwingen zu dem Schluß, daß die Besiedlung von krautigen Herbst- und Winterwirtin in hohem Maße von der räumlichen Ausdehnung des Kohlbaues und seiner Besiedlung mit *M. p.* abhängig sein dürfte. Diese Feststellung ist für die herbstliche und auch winterliche Epidemiologie von Pflanzenvirosen nicht unwichtig. Die Biolo-

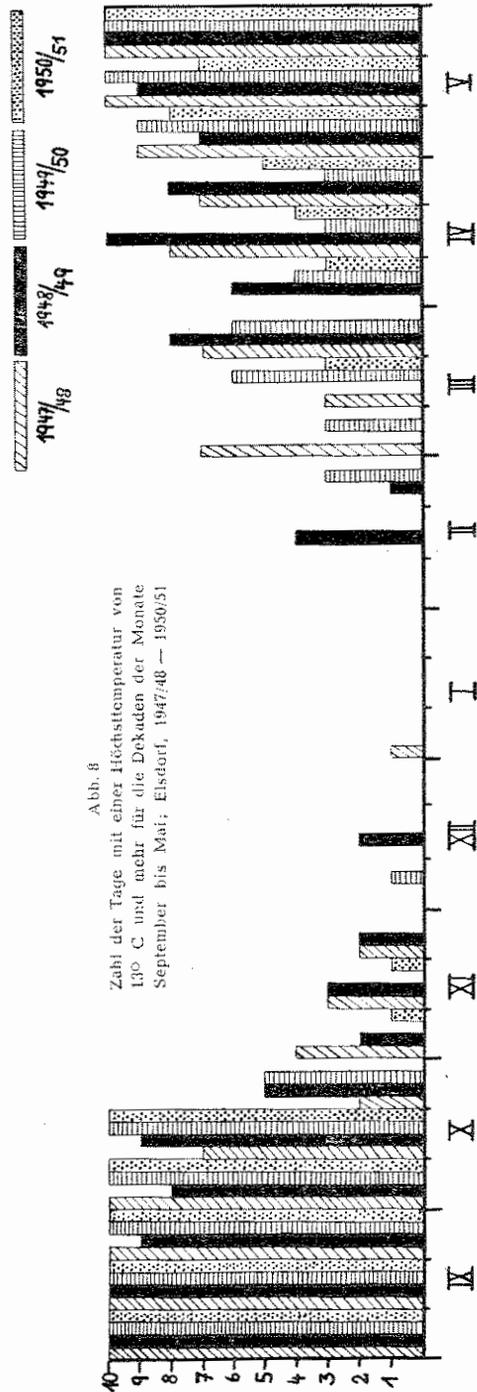
gie der Pfirsichlaus ist bei uns vorwiegend vom Standpunkt des Kartoffelbaues untersucht worden, für welchen der Herbstflug der Art weniger gefährlich ist, weil diese Kulturen rechtzeitig das Feld räumen und etwaige Virusinfektionen nicht mehr bis zu den Knollen vordringen. Anders ist dies aber im Zwischenfrucht- und im Gemüsebau. Bekanntlich leiden insbesondere im Vorgebirge und zum Teil auch am Niederrhein gerade die Winterspinatbestände in manchen Jahren erheblich unter Viruskrankheiten. Zum Beispiel gingen im Winter 1949, nach einem abnorm warmen Herbst, sehr viele Spinatbestände restlos ein und die anderen waren schwer geschädigt. Auch in den Elsdorfer Gärten waren insbesondere die frühen Aussaaten so dezimiert, daß sie als praktisch wertlos betrachtet werden konnten. Die Pfirsichlaus spielt unter der herbstlichen Blattlausfauna des Spinates sowie der Steck- und Stoppelrüben die ausschlaggebende Rolle; unter Umständen kann sie an erstgenanntem sogar überwintern (21). Schon zur Klärung der epidemiologischen Zusammenhänge zwischen Wirtspflanze und Überträger ist daher auch aus praktischen Gründen eine weitere Bearbeitung der herbstlichen und winterlichen Biologie von *M. p.* von größtem Interesse. Insbesondere wird zu untersuchen sein, wie lange unter den verschiedensten Bedingungen der herbstliche Virginoparenflug dauert, weil nur so Erfahrungen zu gewinnen sind, ob die Verhütung der Ansteckung mit Viroten unter Umständen durch eine Verzögerung der Aussaaten zu erreichen ist. Davis (2, 3, 4) und Broadbent (1) haben mitgeteilt, daß unter den klimatischen Faktoren Temperaturen und Windstärke die Fluglust der Tiere am stärksten beeinflussen: Änderungen der relativen Luftfeuchtigkeit waren weniger wichtig (vergl. auch Moericke, 14). Als niedrigste, den aktiven Flug noch erlaubende Temperatur wird 12,8° C angegeben. Wie oft kommen solche Temperaturen in den Wintermonaten vor? Über die diesbezüglichen Ergebnisse der letzten Jahre erteilt Abb. 8 Auskunft, in welcher nach Dekaden geordnet die Zahl der Tage mit einer Höchsttemperatur von 13° C und mehr eingetragen wurden. Selbstverständlich können diese Werte nur einen rohen Anhaltspunkt geben, da kleinklimatische Unterschiede unberücksichtigt blieben. In den letzten Jahren nahm die Zahl dieser Tage insbesondere in der 2. Oktoberhälfte rasch ab. Vereinzelt kamen sie auch während der Wintermonate vor, im November häufiger als im Dezember oder Januar. 1950/51 fehlen sie beispielsweise vom 20. November bis zur ersten Märzdekade. Ein merklicher Wiederanstieg, der sich langsam u. U. mit Rückschlägen bis Mitte Mai fortsetzt, war frühestens im Februar 48/49, sonst aber erst im März zu beobachten. Erst im Mai war der Stand der September-Oktoberwende des Vorjahres erreicht. Wenn also einerseits die für den Flug erforderliche Mindesttemperatur der Luft Ende Oktober/November rasch abnahm, so stieg sie andererseits bereits im März und April manchmal schon häufiger über diese Grenze. Zu dieser Zeit vorhandene Geflügelte können daher mit dem Flug beginnen. Doncaster und Gregory (5, S. 170) gelang es daher auch im Jahre 1945 mit Hilfe von Leimfallen einen, wenn auch sehr schwachen Flug der Laus in der Zeit zwischen dem 8. und 24. April nachzuweisen und es wird Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, unter entsprechend günstigen Überwinterungsbedingungen auch bei uns die Verhältnisse zu prüfen. Epidemiologisch wird dieser Frühflug sich allerdings nie in der schweren Form unmittelbar auswirken, wie der unter ähnlichen Witterungsbedingungen stattfindende Herbstflug, weil im Herbst ein relativ starker Flug mit günstigeren Infektions-

bedingungen gekoppelt erst durch die Verschlechterung der Flugbedingungen gestoppt wird, und spät entwickelte Geflügelte sogar völlig ausgeschaltet werden, während im Frühjahr auch nach erfolgreicher Freilandüberwinterung die Temperatur schneller ansteigt als die Zahl der Geflügelten in den sich entwickelnden Kolonien, so daß z. B. der Frühjahrsspinnat mit seiner raschen Entwicklung im Gegensatz zu den Herbstkulturen nicht so sehr gefährdet ist.

8. Zusammenfassung

An Hand 4jähriger Feldexperimente und -beobachtungen wird das Problem des winterlichen Massenwechsels der grünen Pflirschlaus (*Myzodes persicae* Sulz.) einer kritischen Betrachtung unterzogen. Folgende Faktoren beeinflussen Vorkommen und Ausmaß der anholocyclischen Überwinterung dieser Art an *Brassicaceen*:

1. Von den Klimafaktoren ist entscheidend Dauer, zeitliches Auftreten der Winterfröste und das absolute Minimum. Starke Frühfröste sind im Rahmen der Erträglichkeitsgrenze schädlicher als gleichstarke Spätfröste. An Wirsing hat die Laus kurzfristiges Absinken der Temperatur in Bodennähe bis $-12,2^{\circ}\text{C}$ im Februar, bis $-12,9^{\circ}\text{C}$ im Januar ertragen. $-19,5^{\circ}\text{C}$ am Boden im Dezember (mit Schnee) überlebten nur vereinzelte Exemplare, die aber den Anschluß an das Frühjahr nicht erreichten. Neben dem eigentlichen Winter ist Eigenart und Dauer des Nachwinters wegen seines ungünstigen Einflusses auf das Vermehrungspotential von Bedeutung. Trockenes Wetter bei geringen Frösten ist günstiger als feuchtes. Nachfröste unter -5°C bringen die Vermehrung der Population merklich zum Stillstand.



2. In zweiter Linie ist die Überwinterung von der Populationsdichte im Herbst und vom Pflanztermin abhängig. Darum ist sie meist nur an Kohl möglich, der spätestens im September gepflanzt wird. Unter sehr günstigen Bedingungen dürfte vereinzelt Überwinterung auch an später gepflanztem Kohl vorkommen.

3. Nach ihrer Besiedlung können 2 Gruppen der untersuchten Brassica-Arten aufgestellt werden:

- a) Wirsing, Krauskohl, Rosenkohl: sie sind im Winter manchmal auch dichter besiedelt, Überwinterung und Frühentwicklung unter Umständen zahlreich.
- b) Weißkohl, Rotkohl, Raps: im Winter, wenn überhaupt, nur sehr schwach besiedelt. Überwinterung nur unter sehr günstigen Umständen durch vereinzelt Tiere.

4. Die Wiedervermehrung der Population kann schon im März einsetzen und gelegentlich im April, sonst im Mai—Juni zu dichter Besiedlung der Wirte führen. Ihr Ausmaß hängt von den klimatischen Bedingungen des Vorfrühlings ab.

5. Das Ausmaß der Bildung von Geflügelten ist noch mehr vom Klima abhängig als die Höhe der Gesamtpopulation. Unter entsprechenden Bedingungen werden während des ganzen Winters Geflügelte gebildet. Je größer die Populationsdichte und je günstiger die Witterung, um so eher entstehen zahlreiche Geflügelte.

6. Erfolgreiche Überwinterung führt zu früher Neubesiedlung benachbarter Wirtskulturen. Die Populationsdichte in diesen kann daher im Sommer größer, die Ausbildung von Geflügelten gegenüber abseits liegenden Wirtskulturen vorverlegt und vermehrt sein.

7. In Elsdorf waren die Bedingungen für die

a) Überwinterung am Kohl		b) Frühjahrsentwicklung am Kohl
1946/47	sehr ungünstig	—
1947/48	sehr günstig	sehr günstig
1948/49	günstig	mäßig
1949/50	mäßig	günstig
1950/51	ungünstig	—

In drei der untersuchten Jahre konnte Freilandüberwinterung nachgewiesen werden.

8. Anholocyclische Überwinterung findet im Elsdorfer Gebiet hauptsächlich an Altkohl der Gruppe 3 a in Gärten und an Samenwirsing statt. Prinzipiell ähnlich waren die Befunde in den Kreisen Düren, Jülich, Bergheim, Grevenbroich, Köln und Bonn. Paralleluntersuchungen des Jahres 1949/50 in der Eifel, in Münster/Westf. und am Südwesthang des Teutoburger Waldes auf schmalere Grundlage verliefen negativ. Wenn die Ergebnisse aus Münster verallgemeinert werden können, ist bei den geringen Differenzen zwischen dem Klima von Münster und Elsdorf im Winter 1949/50 anzunehmen, daß auch in Elsdorf dieser Winter die klimatische Erträglichkeitsgrenze fast erreichte.

9. Literaturverzeichnis

1. Broadbent, L. (1949) Factors affecting the activity of alatae of the aphids *Myzus persicae* (Sulzer) and *Brevicoryne brassicae* (L.).
Ann. appl. Biol. 36, 40—62.
2. Davies, W. M. (1935) Effect of variation in relative humidity on the flight of *Myzus persicae* (Sulzer).
Ann. appl. Biol. 22, 106—114.
3. — — (1936) Laboratory experiments on the effect of wind velocity on the flight of *Myzus persicae* (Sulzer).
Ann. appl. Biol. 23, 401—408.
4. Davies, W. M., and Whitehead, T. (1935) Studies on aphides infesting the potato crop. 4. Notes on the migration and condition of alatae *Myzus persicae* (Sulzer).
Ann. appl. Biol. 22, 549—556.
5. Doncaster, J. P., and Gregory, P. H. (1948) The spread of virus diseases on the potato crop.
London.
6. Haine, E. (1950) Zur Frage der Überwinterung von *Myzodes persicae* an Sekundärwirten.
Anz. Schädlingskunde 13, 81—86.
7. Heinze, K., und Profft, J. (1938) Zur Lebensgeschichte und Verbreitung der Blattlaus *Myzus persicae* (Sulzer) in Deutschland und ihre Bedeutung für die Verbreitung von Kartoffelvirosen.
Ldw. Jahrb. 86, 483—500.
8. Heinze, K., und Profft, J. (1940) Über die an der Kartoffel lebenden Blattlausarten und ihren Massenwechsel im Zusammenhang mit dem Auftreten von Kartoffelvirosen.
Mitt. Biol. Reichsanst. Heft 60, 1—164.
9. Heinze, K. (1948) Die Überwinterung der grünen Pflanzlaus *Myzodes persicae* (Sulzer) und die Auswirkung der Überwinterungsquellen auf den Massenwechsel im Sommer.
Nachr.bl. Dtsch. Pflsch.dienst Berlin N. F. 2, 105—112.
10. Hille Ris Lambers (1946) The hibernation of *Myzus persicae* Sulzer, and some related species, including a new one.
Bull. ent. Res. 37, 197—199.
11. Jakob, F. H. (1941) The overwintering of *Myzus persicae* (Sulzer) on Brassicae in North-Wales.
Ann. appl. Biol. 28, 119—124.
12. Kennedy, J. S., Ibbotson, A. and Booth, C. O. (1950) The distribution of aphid infestation in relation to leaf age.
1. *Myzus persicae* and *Aphis fabae* on spindle trees and sugar beet plants.
Ann. appl. Biol. 37, 651—679.

13. Klinkowski, M.
und
Leius, K. (1943) Ein Beitrag zur Biologie und Überwinterung der Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulzer) im Ostland. (Vorläufige Mitteilung.) Landb.forsch. im Osten 1, 71—77.
14. Moericke, V. (1941) Zur Lebensweise der Pfirsichlaus *Myzodes persicae* (Sulzer) auf der Kartoffel. Inaug. Diss. Bonn.
15. — — (1950) Wo entstehen Gynopare und Männchen der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.)? Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Braunschweig) 2, 99—102.
16. — — (1951) Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* (Sulzer)). Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Braunschweig) 3, 23—24.
17. Müller, F. P. (1949) Die Überwinterung der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) als Virginogenia an Zier- und Gewächshauspflanzen. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.sch.dienst (Berlin) N. F. 3, 41—44, 100—104.
18. Nowak, W. (1951) Über das Auftreten der grünen Pfirsichblattlaus auf Kreuzblütlern. Pflanzenschutz (München) 3, 22.
19. Rönnebeck, W. (1950) Über die Frühjahrsentwicklung der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) am Primärwirt im Hinblick auf ihre Bedeutung als Virusüberträger im Kartoffelfeld. Z. Pflanzenkrankh. 57, 351—357.
20. Shands, W. A.,
Bronson, T. E., and
Simpson, G. W. (1942) The production of alate forms of *Myzus persicae* on *Brassica campestris* in the greenhouse. Journ. agric. Res. 76, 165—173.
21. Steudel, W. (1950) Über die Bedeutung einiger winterfester Gemüsesamenkulturen als Winterwirte der grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulzer) in der Kölner Bucht. (Vorläufige Mitteilung.) Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Braunschweig) 2, 70—74.
22. Steudel, W., und
Burckhardt, F. (1950) Zur Überwinterung der grünen Pfirsichblattlaus in westdeutschen Futterrübenmieten. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. (Braunschweig) 2, 137—138.