

Folgerungen für den praktischen Virusnachweis.

Der Stamm A 6 ermöglicht nach den vorliegenden sehr ausgedehnten Prüfungen die Auslese mosaikvirusfreier Kartoffeln im großen Maßstab und mit beträchtlicher Sicherheit. Es ist unwahrscheinlich, daß noch X-, A- und Y-Stämme vorkommen, bei denen ein Versagen zu befürchten ist.

Die Frage, wie weit der Stamm A 6 zu einer Differentialdiagnose der verschiedenen Virusarten der Kartoffel geeignet ist, muß noch weiter untersucht werden, da gelegentlich Überschneidungen vorkommen. Vielleicht ist es möglich, unter genauer Beachtung des Zeitfaktors zu einer sicheren Abgrenzung zu kommen. Bis diese Klärung erfolgt ist, wird man für die Differentialdiagnose die erprobten Testpflanzen *Gomphrena globosa* oder *Datura stramonium* bzw. den serologischen Test (zum Nachweis von X) und *Solanum demissum* (zum Nachweis von A) zu Hilfe nehmen müssen.

Zusammenfassung.

Aus einer großen Zahl von F₁-Bastarden der Kreuzung *Solanum demissum* mit der Kultursorte Aquila wurde in mehrjähriger Prüfung ein mit A 6 bezeichne-

ter Stamm als geeignete Testpflanze zum Nachweis von Mosaikviren der Kartoffel ermittelt¹. Es werden die Versuchsbedingungen mitgeteilt, die bei der Anwendung des Testes eingehalten werden müssen. Die Anwendbarkeit erstreckt sich auf die verschiedenen Typen und Stämme der Kartoffelviren A, X, Y, sowie auf das Rattle-Virus (Stengelbont), das Bukett-ring-spot-Virus und das Aucuba (F/G)-Virus.

Außerdem ergab sich, daß der genannte Bastard auf die verschiedenen Stämme des Tabakmosaikvirus mit ganz eigentümlichen, offenbar spezifischen Symptomen reagiert.

Literatur.

1. KÖHLER, E.: Fortschritte beim Nachweis von Kartoffelvirosen mit der Testpflanzenmethode. Z. Pflanzenkr. 56, 369—374 (1949). — 2. KÖHLER, E.: Diagnostik der Kartoffelviren mit Testpflanzen. Proceed. conf. potato virus diseases, Wageningen-Lisse 13.—17. Aug. 1951 (1952a). — 3. KÖHLER, E.: Die Bukettkrankheit, eine Viruskrankheit der Kartoffel. Phytopath. Z. 19, 284 bis 294 (1952b). — 4. KÖHLER, E.: Ein unbekanntes Kartoffelvirus. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 66, 63—65 (1953)..

¹ Knollen des Stammes A 6 werden an Interessenten auf Wunsch in kleinen Mengen zur Weiterzucht abgegeben.

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin.)

Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* SCOP.

IV. Das Zustandekommen des unterschiedlichen Initialbefalls*).

Von H. J. MÜLLER.

Mit 5 Textabbildungen.

Einleitung.

Auf der Suche nach den Ursachen der bekannten unterschiedlichen Anfälligkeit der Rastatter (R) und Schlanstedter (S) Ackerbohnen durch die Schwarze Bohnenlaus (*Doralis fabae* SCOP.) fanden wir (1949 bis 1952) — beim regelmäßigen Ablesen gemischter Kontrollreihen beider Sorten in 24stündigen Intervallen (über ganze Vegetationsperioden) — stets 70 bis 85% aller täglich neu angesiedelten geflügelten Fundatrigenien bzw. Virginogenien auf den Schlanstedter Bohnen (MÜLLER, 1951). Damit war der Nachweis erbracht, daß der Befallsunterschied in erster Linie auf einem aktiven Wahlvermögen der zuwandernden Migranten beruht. Es entsteht auf diese Weise von vornherein ein ganz verschieden starker Initialbefall auf beiden Sorten, lange bevor sich ernährungsphysiologisch bedingte Unterschiede in der Produktionsrate der Nachkommenschaft (im Sinne DAVIDSONS) auswirken können, die man bisher als die alleinige Ursache der Resistenzunterschiede angesehen hatte. Welche Unterschiede in den Eigenschaften der beiden Sorten die Bohnenläuse zu einer so ungleichen Initialbesiedlung veranlassen, welche Sinnesorgane sie ursächlich zu dieser Wahl befähigen, konnte dagegen

trotz verschiedenster Bemühungen nur vermutet werden. Das lag vor allem daran, daß gefangene oder aufgezogene fliegende Aphiden aus verschiedenen Gründen (MÜLLER 1951) im Experiment noch nicht zu normalen Reaktionen ihren Wirtspflanzen gegenüber zu bringen sind und man deshalb auf die selten verwirklichten und schwer zu kontrollierenden Bedingungen direkter Freilandbeobachtungen angewiesen ist.

Denkbar schien das Zustandekommen des gefundenen Initialbefallsunterschiedes im wesentlichen auf zweierlei Weise: entweder wirken beide Sorten schon auf die anfliegenden Bohnenläuse in irgendeiner Weise, durch Farbe, Form oder Duft verschieden stark anziehend, oder aber die Läuse sind bei gleichmäßigem Zuflug erst nach der Landung auf Grund von Tast-, Geruchs- oder Geschmacksreizen zu der Wahl fähig. Dann müßte aber der größte Teil nach dem Probieren die Rastatter Pflanzen wieder verlassen.

Für die erste Möglichkeit, insbesondere eine Duftattraktion, sprachen u. a. folgende Beobachtungen:

1. Wie bei allen Aphiden besitzen auch bei den Bohnenläusen die Geflügelten stets viel mehr Rhinarien auf den Fühlern als die Ungeflügelten. Sie scheinen also zur Wahrnehmung von Duftunterschieden prädestiniert, weshalb auch die Lehrbuchmeinung

* Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung Nr. 12.

das Auffinden der Wirtspflanzen mit Hilfe des Geruchssinnes annimmt.

2. In der Tat fanden sich einmal Ungeflügelte auf einer gemischten Kontrollreihe von R- und S-Pflanzen im Verhältnis 1:1, während die Geflügelten die gleichen Pflanzen wie immer im Verhältnis 1:5 bzw. 1:7 besiedelten.

3. Die Flugbahnen der die Wirtspflanzen ansteuernden Bohnenläuse erinnern lebhaft an die chemophototaktische Verhaltensweise von Insekten, die sich in einem Duftgefälle orientieren.

4. Der Anflug erfolgt stets der Luftströmung entgegen und bleibt bei Abschirmung mittels Glaszylindern aus.

5. Das Initialbefallsverhältnis stellt sich auf benachbart wie auf isoliert liegenden reinen Beständen beider Sorten und ebenso auch bei konkurrierendem Anbau mit anderen Sommerwirten stets in gleicher Intensität und Geschwindigkeit ein usw.

Demgegenüber ergaben sich für die zweite Möglichkeit nur relativ unsichere Befunde:

1. Unter Schwärmflugbedingungen konnte ein statistisch gesicherter Unterschied in der An- und Abflugfrequenz auf je einer R- und S-Pflanze nicht festgestellt werden. Eine Wahl auf Distanz — etwa auf Grund von Duftunterschieden — schien deshalb zwar ausgeschlossen. Doch mußte es als höchst fraglich angesehen werden, ob die Bohnenläuse unter derartigen Verhältnissen (optimale Schwärmflugtemperatur) überhaupt zur Wirtswahl geneigt oder fähig sind.

2. Künstlich auf R- und S-Pflanzen aufgesetzte hungrige Geflügelte zeigten eine schwache, statistisch aber nicht gesicherte Tendenz, die R leichter als die S zu verlassen.

3. Speichelscheiden-Saugspuren der sogenannten Probesaugstiche konnten auf histologischem Wege zunächst nicht nachgewiesen werden, obwohl die Abgabe von Speichel beim Aufsetzen auf Papier, Holz oder Glas von MOERICKE nachgewiesen worden war. Es mußte also zunächst unsicher erscheinen, ob beim „Probieren“ nach der Landung wirklich „gekostet“ wird.

Bei diesem Für und Wider schien deshalb zunächst eine Duftattraktion auf Distanz die größere Wahrscheinlichkeit zu besitzen.

Die Hauptaufgabe der weiteren Untersuchungen mußte infolgedessen darin bestehen, weiter nach der Quelle des vermuteten mehr (S) oder weniger (R) anlockenden Prinzips zu suchen. Gelang das aber nicht, so waren Beweise für die zweite Möglichkeit, für die Wahl nach der Landung bei gleicher Anflugintensität und differenzierter Abwanderung, zu erbringen. Die Entscheidung der Frage, ob „primäre“ Wahl vor oder „sekundäre“ Wahl nach der Landung zu dem differentiellen Initialbefall führt, würde zwar sicher nicht zugleich die Frage nach der dabei führenden Sinnesqualität beantworten können, aber doch ein entscheidender Schritt zu ihrer Lösung sein.

I. Wahl vor der Landung.

Der erste Teil der vorliegenden Ergebnisse befaßt sich demgemäß mit verschiedenen Untersuchungen, die alle das Ziel haben, die Ursache einer „primären“ Wahl, die Quelle des unterschiedlich anlockenden

Prinzips wenn nicht zu finden, so doch mehr und mehr einzuengen und seine Qualität zu ermitteln.

1. Bei allen bisherigen Kontrollen zur Ermittlung des unterschiedlichen Initialbefalls der Rastatter und Schlanstedter Ackerbohnen war immer streng darauf geachtet worden, daß stets gleich viele Pflanzen beider Sorten zur Beobachtung kamen. Es mußte aber für die Aufhellung des anlockenden Prinzips wichtig sein, zu wissen, ob bei einer starken Verschiebung des zahlenmäßigen Anteils der beiden Versuchspflanzenarten, etwa durch ein Überangebot von S- neben nur wenigen R-Pflanzen und umgekehrt, eine Änderung im Verhältnis des Initialbefalls beider Sorten eintreten würde oder nicht. Das wurde 1951 in der Weise geprüft, daß in einem Bestande von 861 R-Pflanzen 34 R-Pflanzen durch S-Pflanzen ersetzt und umgekehrt in einem benachbarten Block von 861 S-Pflanzen 34 Pflanzstellen statt mit S- mit R-Pflanzen besetzt wurden, so daß also in dem geschlossenen R- und S-Block (von je 21 Längs- und 41 Querreihen bei 50×50 cm Pflanzenabstand) jeweils rd. 4% (genau 3,95%) Pflanzen der anderen Sorte wuchsen. Diese Eingesprengten waren möglichst regellos und weit, aber in beiden Parzellen nach dem gleichen Muster verteilt.

Am 5. und 7. Juni, also nach Abschluß des fundatigen Zufluges (bei einer Pflanzenhöhe von 15—22 cm und Entfaltung von 3—5 Blattpaaren) wurden die Blöcke kontrolliert. Da uns damals die vereinfachte Ablesemethodik (s. u.) noch nicht zur Verfügung stand und der Anflug im ganzen gering war, mußte auf eine länger durchgeführte Kontrolle verzichtet werden, so daß hier nur die Zahlen der befallenen Pflanzen, nicht die des täglichen Initialbesatzes verglichen werden können. Da auf manchen Pflanzen mehr als 2 Initialkolonien vorhanden waren, sind aber die Unterschiede in Wirklichkeit eher noch deutlicher gewesen.

Im S-Block waren 58,7% aller S-Pflanzen mit einer oder mehreren Initialkolonien besetzt, im R-Block demgegenüber nur 24,5% aller R-Pflanzen. Die im R-Block eingesprengten S-Pflanzen sind jedoch zu 87% befallen, von den im S-Block eingestreuten R-Pflanzen nur 8,7%. Die einzeln eingesprengten Fremdpflanzen sind also mit großer Sicherheit zwischen der Masse der jeweiligen normalen Blockpflanzen herausgefunden worden, ja sie wurden schärfer unterschieden als die benachbart stehenden Blockpflanzen; denn das R:S-Verhältnis beträgt zwischen den Blockpflanzen 1:2,4, zwischen den Eingesprengten aber 1:10. Das ist wohl nur so zu deuten, daß hierbei die Kontrastwirkung eine Rolle spielt. Merkwürdig ist auch das unterschiedliche R:S-Verhältnis zwischen Einsprenglingen und Blockpflanzen. Im R-Block beträgt es 1:3,5, im S-Block dagegen 1:6,7, d. h. bei einem Überangebot von R neben vereinzelt S-Pflanzen stellt sich ein normales Verhältnis ein, im umgekehrten Falle, wenn wenigen R- viele S-Pflanzen gegenüberstehen, wird der Befallsgegensatz größer. Wenn man das so deutet, daß wenige S-Pflanzen in einem R-Feld natürlich nicht so leicht von den Läusen gefunden wie wenige R in mitten eines S-Feldes gemieden werden können, so spricht dieser Effekt mehr für eine Wahl durch wiederholtes Probieren nach zufälligem Anflug als für direkte Anlockung; denn quantitative Duftunterschiede müßten sich bei so ungleichem Anbau eher vermindern als steigern.

2. Ein anderer Weg, indirekt etwas über den Ursprung des verschieden stark anlockenden Prinzips zu erfahren, schien die Prüfung des Initialbefalls beider Sorten bei systematischer Ausschaltung bzw. Isolierung bestimmter Organe der Pflanzen.

a) Entgipfelte Pflanzen.

Je 30 R- und 30 S-Pflanzen, die in der üblichen Weise (s. MÜLLER 1951, p. 162) in 50×50 cm Doppelreihe gepflanzt waren, wurden entgipfelt, d.h. aller ihrer Vegetationspunkte einschließlich der jüngsten Blätter beraubt und jeden Morgen auf Neubefall mit Geflügelten bzw. Initialkolonien kontrolliert. Durch tägliches Ausmerzen wurde dafür gesorgt, daß sich weder stengel- noch wurzelhalsbürtige Neben- bzw. Ersatztriebe bilden konnten. Wie Tab. 1 zeigt, sank zwar gegenüber den gleichzeitig abgelesenen normalen Pflanzen die „Anflugfrequenz“, was sich aus der verringerten Pflanzenmasse leicht erklärt, das „Anflug“-verhältnis (ausgedrückt in Prozent der auf S gefundenen Geflügelten) zwischen R und S blieb jedoch auch auf den dekapitierten Pflanzen unverändert. Es kann also nicht angenommen werden, daß das wachsende junge Gewebe der Vegetationspunkte allein oder in überragender Weise die Anlockwirkung ausübt.

Tabelle 1.

a)		
14. 6.—6. 7. 50	„Anflug“ je Pflanze und Tag	% auf S
Normale	0,94	85
Dekapitierte	0,445	88
b) (Wiederholung)		
7. 6.—14. 7. 51	„Anflug“ je Pflanze und Tag	% auf S
Normale	0,495	82
Dekapitierte	0,124	91

b) Blattlose Pflanzen.

Das gleiche Ergebnis hatte der umgekehrte Versuch mit Pflanzen, denen alle Blätter mit Ausnahme der jüngsten und der Vegetationspunkte abgeschnitten worden waren (Tab. 2).

Tabelle 2.

15. 6.—8. 7. 50	„Anflug“ je Pflanze und Tag	% auf S
Normale	0,30	82,0
Entblättert	0,154	83,0

c) Nektarienlose Pflanzen.

Da der Verdacht bestand, daß die bekannten extraloralen Nektarien der Ackerbohnen auf der Unterseite der Nebenblätter die Quelle eines anlockend wirkenden Duftsekretes sein könnten, wurden von den Pflanzen einer gemischten Kontrollreihe alle Nebenblätter entfernt. Das in Tab. 3 dargestellte Ergebnis zeigt, daß ein Einfluß auf den Initialbefallsunterschied nicht besteht.

Tabelle 3.

26. 7.—18. 8. 51	„Anflug“ je Pflanze und Tag	% auf S
Zweiblättrige Pflanzen ohne Nebenblätter	0,234	80,0
Normale Pflanzen	0,735	77,0

d) Einblättrige Pflanzen.

Alle diese Befunde führten schließlich dazu, zu erproben, ob Pflanzen mit nur wenigen oder gar nur einem einzigen Blattpaar noch Blattläuse anzulocken vermögen und ob sich auch dabei der gewohnte Befallsunterschied bei 24stündigen Kontrollintervallen einstellt. Jungpflanzen, denen nur ein Primärblatt belassen wurde, zeigten, mit der gleichen Methodik geprüft (Tab. 4), daß sich auch auf einblättrigen Pflanzen bei täglicher Ablesung, trotz erwartungsgemäß herabgesetzter „Anflug“-stärke, das übliche Befallsverhältnis einstellt.

Tabelle 4.

21. 7.—18. 8. 51	„Anflug“ je Pflanze und Tag	% auf S
Einblättrige	0,273	82,0
Normale (gleichalte Pflanzen) mit 3—7 Blattpaaren	0,708	74,5

e) Isolierte Blätter.

Schließlich wurde der Versuch mit einzelnen abgeschnittenen Blättern wiederholt, die in kleinen Gläschen mit Wasser eingefrischt und in Form der üblichen Kontrollreihe (30 R- und 30 S-Blätter in 50×50 cm Doppelreihe) auf dem Versuchsfeld aufgestellt wurden.

Tabelle 5.

26. 7.—31. 7. 51	„Anflug“ je Pflanze und Tag	% auf S
Einzelblätter in Wasser	0,475	84,5
Einblättrige Pflanzen	0,735	79,5
Normale Pflanzen	1,930	75,5

Auch dabei ergab sich das gewohnte Bild (Tab. 5), gleichgültig ob ganze Primärblätter oder auf ein Fiederpaar reduzierte Folgeblätter verwandt wurden. Die anlockende Wirkung auf die Bohnenläuse geht demnach selbst noch von einzelnen, abgeschnittenen Blättern aus, und der Unterschied im Initialbefall der beiden Sorten stellt sich (bei 24stündigen Kontrollen) auch dann noch völlig ungemindert ein.

Das anlockende Prinzip muß demnach ganz allgemein überall in den Organen der grünenden Pflanze vorhanden und wirksam sein und ist offensichtlich nicht auf spezifische Organe beschränkt!

3. Diese Feststellungen brachten für die Durchführung weiterer Versuche arbeitstechnisch den großen Vorteil, daß nun auch Kontrollserien mit einem größeren Pflanzenmaterial möglich wurden, weil auch schon Pflanzen mit nur einem oder wenigen Blättern, die natürlich leichter als ganze, vollbeblätterte Pflanzen abzulesen sind, verwendet werden konnten, ohne daß die Sicherheit des Ergebnisses beeinträchtigt wurde.

Zudem ist durch die Prüfung einzelner isolierter Blätter der gleichen Pflanze zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten eine vielseitigere Prüfung unter Erhaltung der Pflanze, etwa zur Zucht und Samengewinnung, möglich. Dies gewinnt bereits Bedeutung bei der Prüfung wertvoller polyplorder Stämme unseres Instituts, von denen z. Zt. noch nicht genügend Saatgut zur Verfügung steht.

Mit dieser vereinfachten Methodik ließ sich auch prüfen, ob das Alter der Pflanzen bzw. Blätter auf die Entwicklung des Initialbefalls einen Einfluß besitzt. Diese Frage liegt seit den Käfigwahlversuchen, die KENNEDY und Mitarbeiter durchgeführt haben, besonders nahe. Drei Doppelreihen von je 30 R- und S-Pflanzen mit nur 3 Primärblattpaaren, jedoch ganz verschiedenen Alters, wurden mehrere Tage lang gleichzeitig abgelesen.

Tabelle 6.

7. 7.—11. 7. 52	„Anflug“ je Pflanze und Tag	% auf S	% des Gesamt- „anfluges“
Junge, eben entfaltete Blätter (Bohnen am 24. 6. gelegt)	4,78	79,2	48,8
Reife, vollentfaltete aber noch frischgrüne Blätter (Bohnen am 9. 6. gelegt)	3,23	77,0	33,0
Alte, absterbende, z. T. lederige und gelb gefärbte Blätter (Bohnen am 28. 4. gelegt)	1,78	74,7	18,2

Es zeigt sich zwar, wie Tab. 6 ausweist, mit zunehmendem Alter der Blätter eine Abnahme in der Besiedlungsfrequenz; aber auch hier werden die S-Blätter in dem gleichen und aus zahllosen anderen Absammlungen bekannten, immer gleichen Verhältnis vor den R-Pflanzen bevorzugt. Zu ähnlichen Ergebnissen waren wir schon früher beim Vergleich der Befallsverhältnisse lange benutzter Kontrollreihen in jugendlichen und älteren Entwicklungsphasen gekommen (s. MÜLLER 1951). Die Ergebnisse stehen in einem gewissen Gegensatz zu den Befunden KENNEDYS, nach dem eigentlich die vollreifen und nicht die alten, absterbenden Blätter den geringsten Besatz haben müßten!

4. Die technisch vereinfachte Methode der täglichen Ermittlung des frischen Initialbefalles erlaubte es nun auch, einmalden Initialbefall eines größeren *Vicia faba*-Sortiments zu untersuchen, um festzustellen, ob auch bei anderen Sorten ähnliche und womöglich noch größere Unterschiede als zwischen Rastatter und Schlanstedter Ackerbohnen auftreten. Es mußte sich dann entsprechend dem Vorgange DAVIDSONS eine Anordnung der Sorten nach zu- bzw. abnehmendem Resistenzgrade bilden lassen; hier allerdings nicht auf Grund ernährungsphysiologischer Reproduktionsunterschiede der Läuse, sondern auf Grund des in 24stündigen Intervallen ermittelten Initialbefalls mit zugewanderten Geflügelten.

Es stand uns zu diesem Zweck ein Ackerbohnen-sortiment von 35 *Vicia faba minor* (Pferdeböhen) und 5 *Vicia faba major* (Gartenbohnen) zur Verfügung (s. Abb. 1), das wir vor allem durch die freundliche Vermittlung der Sortenämter Halle und Nossen er-

hielten, für deren Unterstützung auch an dieser Stelle bestens gedankt sei. Davon wurden in vierfacher Wiederholung mit verschobener Reihenfolge je 5, also insgesamt 20 Pflanzen je Sorte reihenweise (50 × 50 cm), nebeneinander gepflanzt und als 3—5 blättrige Jungpflanzen an 8 Tagen, vom 27. 6. bis 5. 7. 1952 im 24-Stunden-Rhythmus abgelesen. Da an einigen Stellen infolge *Bruchus*-verseuchten Saatgutes Fehlstellen entstanden waren, können die Zahlen der abgelesenen Läuse nicht absolut wiedergegeben werden, sondern nur als „Anflug“ pro Pflanze. Das Gesamtergebnis ist am übersichtlichsten aus Abb. 1 abzulesen, in der die Sorten nach der Höhe des Gesamtanfluges

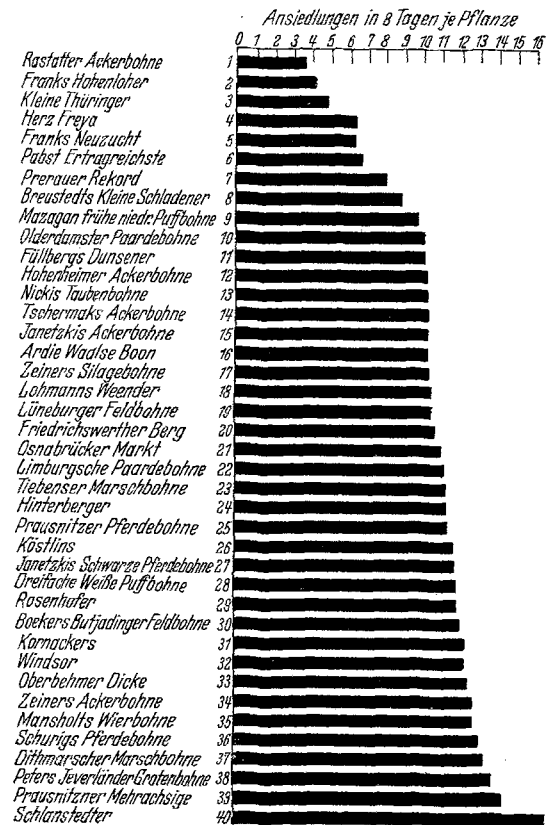


Abb. 1. Vergleich der Initialbesiedelung verschiedener *Vicia faba*-Sorten mit Bohnenläusen innerhalb von 8 Tagen (Ansiedlungen je Pflanze).

der 8 Kontrolltage (pro Pflanze) geordnet sind. Dabei ist jedoch zu betonen, daß infolge der relativ geringen Anzahl geprüfter Pflanzen (20 je Sorte) und der relativ kurzen Bonitierungszeit von nur 8 Tagen beider großen Streuung der Ablesewerte eine statistische Sicherheit für die Befallsunterschiede zwischen den einzelnen Sorten nicht immer gegeben ist. Gegenüber einer aus den Mittelwerten der einzelnen Tage berechneten Sorte mittleren Befalls (Durchschnitt aller Sorten) mit 1,31 Ansiedlungen pro Tag und Pflanze sind die Sorten: Rastatter, Francks Hohenloher und kleine Thüringer statistisch sehr gut ($p=0,1\%$), die Sorten: Herz Freya und Francks Neuzucht ($p=3,5\%$) gesichert verschieden, während für alle anderen Sorten, einschließlich der nach dem absoluten Befall an der Spitze liegenden Schlanstedter, infolge der großen Streuung der Einzelwerte keine gesicherten Unterschiede der Besiedlung feststellbar sind. Es ist jedoch anzunehmen, daß sie bei mehr Wiederholungen nachweisbar sein werden, wenigstens für die Schlanstedter; denn beim Vergleich mit den beiden Sorten Lohmanns Weender und Lüne-

burger, die im Durchschnitt den oben berechneten Standardwert von 1,31 Ansiedlungen je Tag und Pflanze aufweisen, ist ihr Befall statistisch gesichert verschieden ($p=2,0$ bzw. $2,3\%$).

Rastatter und Schlanstedter stehen also tatsächlich als Extreme an den beiden Enden der nach Befall (Ansiedlungsstärke) geordneten Sorten und werden von anderen Sorten hinsichtlich ihrer Resistenz bzw. Anfälligkeit wohl nicht übertroffen. Nach einer brieflichen Mitteilung KENNEDYS erwiesen sich die Rastatter Bohnen auch resistenter als die meisten resistenten englischen Sorten. Während sich aber die Schlanstedter nicht besonders scharf aus der Masse der übrigen anfälligen Ackerbohnen heraushebt, treten zur Rastatter zwei Sorten von ähnlich geringer Besiedlungsstärke: Francks Hohenloher und Kutzleber Kleine Thüringer. Zwischen diese und die große Gruppe der normal Anfälligen schiebt sich außerdem noch

Extrakte und Destillate von Rastatter und Schlanstedter Blättern im Freien direkt auf eine attraktive Wirkung zu prüfen. Wechselweise in der üblichen 50×50 cm-Kontrollreihe aufgestellte Glasschalen mit Absuden usw. erhielten aber nur dann Zuflug, wenn sie mit gelbem Papier unterlegt waren. Obwohl besonders die auf verschiedene Weise gewonnenen Destillate, die Dr. MATTHIAS in unserem Institut freundlicherweise herstellte, deutlich verschieden rochen, ergaben sich dabei aber in keinem Falle signifikante Unterschiede zwischen den beiden Sorten.

II. Wahl nach der Landung.

A. Da alle bisherigen Versuche, auf direktem oder indirektem Wege die Existenz eines auf Entfernung unterschiedlich anlockend wirkenden Prinzips, d.h. eine „primäre“ Wahl, nachzuweisen, nicht zu überzeugenden Ergebnissen führten, mußten die Möglichkeiten geprüft werden, die für einen gleichmäßigen Primärbefall und „sekundäre“ Wahl sprachen, wobei

Tabelle 7.

Versuchszeit	Anzahl $\frac{n}{2}$	Kontrollpflanzen		% auf S	Anzahl $\frac{n}{2}$	Gelbschalen		% in S- Parzelle
		Initialbefall auf R	S			<i>D. fabae</i> -Anzahl R	S	
I. 25. 5. 51 5. u. 7. 6. 5. — 30. 6.	144	0	18	100,0	3	17	17	50,0
	251	61	187	75,0				
	41	6	18	75,0				
II. 27. 6. — 20. 7.	32	229	1015	81,6	1	83	85	50,6
III. 8. 8. — 6. 9.	32	64	200	75,7	1	112	120	51,7

eine Gruppe von zwei Sorten mit deutlich verringerter, aber nicht so extrem niedriger Anfälligkeit: Herz Freya und Francks Neuzucht. Dabei sind in der Gruppe der Resistenten Rastatter und Francks Hohenloher untereinander nicht, aber Kleine Thüringer gegen Rastatter gesichert ($p=3\%$) verschieden anfällig. Innerhalb der Gruppe der weniger resistenten Sorten sind Herz Freya und Francks Neuzucht voneinander nicht gesichert verschieden, beide aber gegenüber Rastatter gesichert verschieden ($p=1,7\%$).

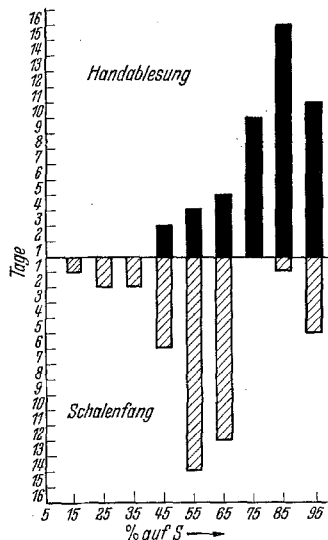


Abb. 2. Vergleich von Handablesungen und Gelbschalenfängen in getrennten R- und S-Parzellen (je 32 Pflanzen). Verteilung der Kontrolltage nach der Höhe des auf den S-Pflanzen (schwarze Säule) bzw. in den Gelbschalen der S-Parzelle (schraffierte hängende Säulen) ermittelten Prozentsatzes des jeweiligen Gesamtfanges von *Doralis fabae*.

Für das Problem der Resistenzursachen haben die übrigen schwächer und stärker resistenten Sorten insofern Bedeutung, als der etwaige Nachweis weiterer in paralleler Weise abgestufter Eigenschaften bei ihnen auf einen inneren, ursächlichen Zusammenhang mit dem verschiedenen intensiven Befall mit Bohnenläusen mit größerer Wahrscheinlichkeit hinweisen würde als beim Vergleich von nur zwei Sorten (R und S) wie bisher.

5. Nach der Feststellung, daß das unterschiedlich anlockende Prinzip auch schon in einzelnen Blättern enthalten sein muß, wurde der Tast-Versuch unternommen,

zunächst auch wieder der indirekte Weg eingeschlagen wurde.

1. Durch die Erfindung der Gelbschalenfallen (MOERICKE), die einen starken Landereiz für die meisten im Befallsflug befindlichen Aphiden darstellen, schien sich nun eine solche zu bieten. Stellt man nämlich in getrennten Parzellen von R- und S-Pflanzen Gelbschalen auf und kontrolliert täglich gleichzeitig den Initialbefall der Pflanzen sowie den *Doralis fabae*-Fang der Gelbschalen, so müßten in den Gelbschalen ähnliche Unterschiede auftreten wie beim Ablesen der Pflanzen, wenn die Wahl primär schon im Anfluge erfolgt. Findet sich dagegen in den Gelbschalen der beiden Bestände im Mittel immer etwa die gleiche Anzahl von Geflügelten, während der Initialbefall der Pflanzen daneben den üblichen Unterschied zeigt, so müßte die Wahl sekundär, erst nach der Landung stattgefunden haben. Ein entsprechender Versuch wurde im Frühjahr und Sommer 1951 durchgeführt, indem inmitten von gleich großen R- und S-Parzellen jeweils eine oder mehrere Gelbschalen ($\varnothing 22$ cm) in Gipfelhöhe der gleichmäßig entwickelten Pflanzen aufgestellt wurden. Die Ergebnisse sind in der Tab. 7 zusammengestellt.

Daneben zeigt Abb. 2 in der Darstellungsweise der früheren Veröffentlichungen für die Kontrollabschnitte II + III (27. Juni bis 20. Juli und 8. August bis 6. September) vergleichsweise die Verteilung der einzelnen Kontrolltage nach der Höhe des auf den S-Pflanzen (stehende Säulen) und in den Gelbschalen der S-Parzelle (hängende Säulen) gesammelten Prozentsatzes des jeweiligen täglichen Gesamtfanges. — Da der Anteil in den R- und S-Parzellenfangschalen also praktisch gleich ist, wäre nach den vorausgegangenen Überlegungen anzunehmen, daß tatsächlich R- und

S-Pflanzen primär in gleichem Maße befliegen werden und also der Unterschied im Initialbefall sich erst sekundär durch Anreicherung auf den erst nach der Landung erkannten S-Pflanzen entwickelt. Es erheben sich jedoch nach den Erfahrungen über die Anziehungskraft der Gelbschalen starke Bedenken gegen eine solche Folgerung, (die mir auch MOERICKE (in litt.) bestätigte). Die gleichmäßige Größe der Schalenfänge in den R- und S-Parzellen beweist nämlich zunächst genau genommen nur, daß über beiden Parzellen gleich viele Bohnenläuse in Befallsstimmung flogen und von dem Gelb zur Landung veranlaßt wurden. Ob diese Läuse auch in gleichem Maße — ohne solchen Reiz — auf den R- und S-Pflanzen wirklich landen bzw. gelandet wären, darüber sagt auch dieser Versuch noch nichts aus. Unsere Kardinalfrage kann vorerst also damit nicht beantwortet werden; denn es bleibt immerhin leicht vorstellbar, daß zwar über den R- und S-Parzellen gleich viel Bohnenläuse fliegen, jedoch auf R weniger, auf S viele einfallen, da sie unterschiedlich stark angezogen werden, während die Anziehungskraft der Gelbschalen überall die gleiche ist.

2. Kommt aber die differente Verteilung des Initialbefalls tatsächlich erst durch verschieden starkes Abfliegen der Bohnenläuse nach ursprünglich gleicher Landehäufigkeit auf beiden Sorten zustande, dann müßte eine Verkürzung des zwischen den Kontrollen liegenden Zeitraumes eine Verringerung des Befallsunterschiedes zur Folge haben. Um dies zu prüfen, wurde zunächst so verfahren, daß am 9. Juli 1952, einem Tag mit regem Zuflug, die normale Kontrollreihe von je 30 R- und 30 S-Pflanzen nach der morgendlichen Normalablesung fortlaufend immer erneut noch 7mal abgesucht wurde (Beginn: 08.30, 09.00, 09.52, 10.36, 11.14, 11.45, 12.45), also durchschnittlich in Abständen von 46 Minuten. Dabei fanden sich 74,2, 60,7, 67,5, 79,0, 85,0, 72,0 und 55,2% der Geflügelten auf S-Pflanzen, im Mittel also etwa 70%. Demgegenüber fanden sich bei der vorhergehenden und anschließenden Kontrolle mit 24stündigem Intervall 81,2 und 86,0% aller (392) Geflügelten auf S, im Mittel der je 7 vorausgehenden und 7 anschließenden Kontrolltage (24stündige Intervalle) 79,3%. Da der Unterschied also zwar deutlich, aber gering war, wurde der Versuch am 17. 7. in ähnlicher Weise mit insgesamt 17, in Abständen von 45—60 Minuten unmittelbar aufeinanderfolgender Kontrollablesungen (zwischen 07.30 und 20.45) wiederholt. Von den insgesamt abgelesenen 187 geflügelten Bohnenläusen fanden sich 74,5% auf S, also ein durchaus normaler Anteil. Jedoch wurden am Vortage 83,5 und am folgenden Tage 82,0% aller Geflügelten auf den gleichen S-Pflanzen ermittelt und im Durchschnitt der 7 vorausgehenden und 7 anschließenden Kontrolltage 80%. Eine gewisse, wenn auch geringe Verminderung des Initialbefallsunterschiedes ergab sich also in beiden Dauerkontrollserien mit auf 45 Minuten verkürzten Kontroll-Intervallen.

Es lag nahe, zu vermuten, daß der Unterschied mit weiterer Verkürzung der Intervalle zwischen den Kontrollablesungen noch deutlicher in Erscheinung treten würde, wenn die Vorstellung einer nachträglichen Verteilung der Zuflienden richtig wäre. Deshalb wurde am 22. 7. 52, einem heiteren Strahlungstag, durch gleichzeitigen Einsatz von 2 Mitarbeitern die Zeit zwischen den Kontrollen, wenigstens in je 10 Ablesungen am Morgen und am Abend auf jeweils

20 Minuten verkürzt (während in der Zeit des minimalen Zufluges während der heißen Mittagsstunden (zwischen 11.00 und 17.00) 10 Ablesungen in 30 Minuten Abstand erfolgten). Bei den 20-Minuten-Ablesungen fanden sich am Morgen (10 Kontrollen) 65,3% (n=630), am Abend (10 Kontrollen) 69,4% (n=378), in den 10 mittäglichen 30-Minuten-Kontrollen aber 71,8% (n=39) auf den S-Pflanzen. Von den insgesamt am 22. 7. in 32 Kontrollen (31+1 Kontrolle am frühen Morgen des 23. 7.) mit 20—30 Minuten Abstand abgelesenen 1062 Geflügelten wurden 65,2% auf den S-Pflanzen ermittelt, während an den 7 vorangehenden und 7 folgenden Tagen bei den täglichen Kontrollen (aller 24 Stunden) im Durchschnitt 75% auf diesen S angetroffen wurden. Der Initialbefallsunterschied ist also auch bei weiter verkürzten Kontrollintervallen deutlich verringert, aber es ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob er tatsächlich gegenüber dem bei 45-Minuten-Kontrollen ermittelten noch mehr gesunken ist.

3. Daß innerhalb der ersten 24 Stunden ein gewisser Teil der angeflogenen Migranten wieder abwandert, war uns ja seit unseren ersten Kontrollreihenablesungen 1949 bekannt; denn wir fanden — wie bereits früher erwähnt (Züchter 1951) — bei den täglichen Absammlungen immer wieder auch kleine Gruppen von 1—8 verlassenen Junglarven, die, wenn keine geflügelte Mutter zugleich — oder am Vortage — gefunden wurde, nur von Tieren stammen konnten, die innerhalb der 24 Stunden zwischen den täglichen Kontrollen zugeflogen und nach Absetzen dieser Junglarven wieder abgeflogen sein mußten. Im Hinblick auf unsere vorliegende Fragestellung wurde für die Hauptanflugzeiten der Jahre 1950 und 1951 geprüft, ob diese sogenannten „indirekten“ Nachweise auf R und S mit gleicher Häufigkeit auftreten. Dabei ergaben sich folgende Werte (Tab. 8):

Tabelle 8.

	Gesamt „anflug“		davon „indirekte“ Nachweise (Junglarvengruppen)		„Indirekte“ Nachweise in Prozent des Gesamt „anfluges“	
	R	S	R	S	R	S
1950	457	2405	43	96	9,4	4,0
1951	903	3732	49	113	5,4	3,0

Das bedeutet, daß insgesamt im Durchschnitt etwa 4—5% aller in 24 Stunden auf die je 60 R- und S-Pflanzen zugeflogenen Migranten nach Absetzen von einer oder mehreren Junglarven noch vor Ablauf von 24 Stunden wieder abgewandert sind. Jedoch ist diese Tendenz zum Abwandern nicht gleich stark, sondern auf den R-Pflanzen bedeutend größer, nach dieser Überschlagsermittlung fast etwa doppelt so stark. Selbst solche Bohnenläuse also, die nach unserer Definition schon einmal gewählt haben, indem sie sich für die Dauer der Geburt wenigstens einer Tochter auf der Pflanze festsetzten, zeigen beim Wiederverlassen der Pflanze noch ein unterschiedliches Verhalten gegenüber unseren beiden Sorten. Das kann als ein neuer Wahlakt oder doch als eine Korrektur des ersten gelten.

Auch dieser Befund, obwohl er nicht die unmittelbar wählenden Läuse betrifft, weist darauf hin, daß die Wirtswahl doch zu einem guten Teil erst nach der

unmittelbaren Berührung mit der Pflanze, nach der Landung stattfinden muß.

B. Ein überzeugender Beweis für die Wahl nach der Landung schien sich auf indirektem Wege aber nicht erbringen zu lassen. Wir entschlossen uns daher, den Anflug und die Besiedlung der beiden Sorten durch direkte Beobachtung zu studieren, obwohl das an Zeit und Geduld besonders hohe Anforderungen stellen würde.

1. Zunächst wurde versucht, die Anzahl der auf R und S anfliegenden Bohnenläuse durch sofortiges Abfangen direkt zu ermitteln.

Die dafür zunächst naheliegende Benutzung von Tagen mit hoher Anflugfrequenz schied aus mehreren Gründen aus. Solche Massenzuflüge treten, wie früher verschiedentlich ausgeführt (MÜLLER u. UNGER 1951 u. 1952), meist unter extremen Witterungsbedingungen (hohe Temperatur und Luftfeuchtigkeit) auf, die die sogenannte „Schwärmstimmung“ erzeugen. Es ist aber höchst fraglich, ob die unter solchen Bedingungen sehr unruhigen Aphiden zur Wirtswahl befähigt sind, weil der Flugtrieb dann offenbar das Befallsstreben überdeckt. Zudem treten solche Bedingungen relativ selten und unvorhergesehen ein. Vor allem

gleichen Pflanzen, zum Beweis dafür, daß bei größeren Kontrollintervallen sich auf den benutzten Pflanzen der übliche Initialbefallsunterschied ergab.

Bei einem solchen ununterbrochenen Dauerfang zeigt sich also mit überraschender Gleichmäßigkeit, daß der Zuflug primär auf den R- und S-Pflanzen praktisch gleich ist. Daß er auf R sogar etwas überwiegt (nur 43% von 273 gefangenen Geflügelten auf S!), mag noch im Bereich der normalen Streuung liegen. Die Tatsache, daß der Initialbefall der gleichen Pflanzen vor und längere Zeit nach der Dauerablesung die gewohnten Unterschiede in aller Schärfe zeigt, schließt jeden Zweifel an der Sicherheit der Ableseergebnisse aus. Der Unterschied im Initialbefall kann demnach nicht primär durch eine verschiedenen starke Anlockung auf Distanz, etwa durch Duftintensitätsunterschiede gesteuert entstehen. Er muß sich, nach anfänglich gleichmäßigem Beflug aller Pflanzen, erst sekundär dadurch herausbilden, daß die überwiegende Anzahl der Bohnenläuse von den R-Pflanzen innerhalb einer Frist wieder abfliegt, die auf Grund der Ergebnisse mit den verkürzten Ableseintervallen

Tabelle 9.

Datum	Ablesedauer	Nr. der kontroll. Pfl.		Anzahl <i>D. fabae</i> auf		Initialbefall vor der Beobachtung		Spätere Normalablesung	
		R	S	R	S	R	S	R	S
24. 7.	1710—2000	R 3	S 28	36	21	5	34	0	0
25. 7.	0850—0955	R 3	S 28	2	2	0	0	1	0
26. 7.	1520—2000	R 3	S 28	47	36	0	0	0	1
27. 7.	0735—1000	R 27	S 4	29	28	6	25	0	4
27. 7.	1640—1940	R 27	S 4	42	30	0	4	0	1
Summe	in 14 Std.			156	117	11	63	1	6

aber ist bei der Unruhe der Tiere eine individuelle Verfolgung nach der Landung kaum mehr genau genug möglich, wenn sich mehr als 2—3 zugleich auf der Pflanze befinden. Unter Umständen gelingt sogar das Abfangen der Zufliegenden dann nicht mehr quantitativ. Es wurden darum solche Schwärmflugtage von der Beobachtung ausgenommen und nur unter „normalen“ Bedingungen, an denen bei flüchtiger Beobachtung direkter Zuflug kaum festzustellen war, beobachtet, obwohl das natürlich viel zeitraubender ist und nur sehr langsam zu Ergebnissen führt. Je eine R- und S-Pflanze der normalen, täglich einmal abgelesenen Kontrollreihe von möglichst gleichem Wuchs und gleicher Blattzahl (etwa 15—20 cm hoch, mit 4—5—6 voll entfaltenen Blattpaaren) wurde von je einem Beobachter gleichzeitig für längere Zeit (eine bis mehrere Stunden) unter ununterbrochener Kontrolle gehalten, wobei ein Zahnspiegel zur Überwachung der vom Beobachter abgewandt liegenden Pflanzenteile gute Dienste leistete. Jede auf der Pflanze zugeflogene (oder angelaufene, geflügelte) Blattlaus wurde sofort mittels eines für den Blattlausfang, im Anschluß an eine KENNEDYSche Konstruktion etwas abgewandelten Exhaustors eingesaugt. Da sich die Läuse meist wenigstens einige Minuten auf der Pflanze aufhalten (s. unten), ist bei der relativ geringen Größe der Pflanzen, bei geschulten Beobachtern und einiger Aufmerksamkeit die Gewähr gegeben, daß kein wesentlicher Prozentsatz von Läusen dem Fange entgeht. Auch beim Austausch der Beobachter sowie der Pflanzen änderten sich die ermittelten Zahlenverhältnisse nicht wesentlich. Am Ende jeder Beobachtungszeit wurden die gefangenen Aphiden determiniert und die Anzahl der erbeuteten Bohnenläuse ermittelt.

Die Ergebnisse von 5 derartigen Abfangperioden mit insgesamt fast 14 Stunden Beobachtungsdauer sind der Tab. 9 zu entnehmen. Dort finden sich auch die vor Beginn jeder Serie und bei der nächsten Normalkontrolle ermittelten Zahlen des Initialbefalls der

wesentlich unter 20 Minuten liegen dürfte. Beziehungsweise muß sich auf den Schlanstedtern ein viel höherer Anteil der ursprünglich Landenden wirklich festsetzen als auf den Rastattem.

2. Um diese Schlußfolgerungen zu prüfen, wurden bei allen weiteren Beobachtungen an den Pflanzen die Läuse nicht sofort nach der Landung abgesammelt, sondern ihr weiteres Verhalten bis zum endgültigen Festsetzen oder Wiederabflug individuell möglichst eingehend verfolgt.

Zu diesem Zwecke mußte jedem Beobachter ein Protokollant beigelegt werden, der nach Diktat (mittels genommener Zeichen für jede Verhaltensweise) das Verhalten jeder beobachteten Bohnenlaus aufzeichnete. Auch hier wurde stets an je einer R- und S-Pflanze der gleichen, täglich abgelesenen Kontrollreihe gleichzeitig beobachtet.

Im ganzen wurden 9 solcher Beobachtungsperioden von zusammen 27½ Stunden Dauer an 7 Tagen in der Zeit vom 28. Juli bis 12. August 1952 durchgeführt, also während des Maximums der virginogenen Befallsflugperiode von *Doralis fabae* in Mitteldeutschland. Die Pflanzen hatten eine Höhe von 20—25 cm und besaßen 5—7 voll entfaltete Blattpaare (Einzelheiten s. Tab. 10). Sie lieferten bei den normalen 24stündigen Ableseungen vor und nach den Beobachtungsperioden das übliche Initialbefallsverhältnis. Zu Beginn der Perioden fanden sich beispielsweise insgesamt 72,3% aller *Doralis fabae* auf S-Pflanzen.

Insgesamt wurden 601 geflügelte Virginogenen genau verfolgt, von denen 289 (= 48%) auf den S-Pflanzen und 312 (= 52%) auf den R-Pflanzen landeten bzw. sie zu Fuß bestiegen (insgesamt 24 (= 4%)), davon 10 auf R und 14 auf S. Damit bestätigt sich zunächst das Ergebnis der vorangehenden Versuchsserie, bei der

die ankommenden Bohnenläuse mittels Exhaustors sofort abgesammelt wurden. An dem gleichmäßigen Primärbesuch der R- und S-Ackerbohnen durch die Bohnenläuse ist also wohl nicht mehr zu zweifeln. Auch die entsprechende, ursprüngliche Deutung der zahlenmäßig gleichen Gelbschalenfänge in getrennten R- und S-Beständen steht demnach im Einklang mit diesen Ergebnissen, d.h. Gelbschalenfallen ermitteln zumindest in bezug auf *Dorvalis fabae* tatsächlich den Zuflug auf die Pflanzen, nicht nur den Überhinflug.

Von den 289 auf S gelandeten Bohnenläusen blieben 29 (+5 unsichere Fälle), das sind 10,0 (bzw. 10,2)%, von den 312 auf R gelandeten nur 3 (+2 unsichere Fälle), d.h. 1,0 (bzw. 1,6)%, endgültig sitzen, d.h. mehrere Stunden lang, über Nacht oder bis zum Absetzen einiger Junglarven. Von den auf den Bohnen zur Ruhe kommenden Bohnenläusen setzten insgesamt 14 (\approx 50% bzw. 2,3% der Angeflogenen) Junglarven ab und zwar auf S 13 (=45% der Dableibenden oder =4,5% des gesamten S-Anfluges) und nur 1 (=33% der Dableibenden und 0,3% des gesamten R-Anfluges) auf R, während die übrigen während der betreffenden Beobachtungsperiode zwar zur Ruhe kamen, aber noch keine Junglarven produzierten. Auch bei Anwendung dieses strengeren Maßstabes ist das Verhältnis zwischen den sich ansiedelnden Läusen auf R und S größenordnungsmäßig etwa das gleiche (1:15 statt 1:10).

Obwohl also überraschenderweise auch von den Schlanstedtern die Mehrzahl der angeflogenen Bohnenläuse (90%) wieder abwandert, entsteht nach gleichmäßigem Zuflug der Initialbefallsunterschied tatsächlich dadurch, daß auf der Schlanstedter etwa zehnmal so viel endgültig zur Ruhe kommen als auf der Rastatter, von der 99% wieder abfliegen. Damit ist ein neues wesentliches Glied in die Beweiskette über die Ursachen der Resistenzunterschiede eingefügt. Eine „primäre“ Wirtswahl im Anfluge ist demnach zumindestens hinsichtlich der beiden untersuchten Ackerbohnenarten ausgeschlossen.

III. Verhalten nach der Landung.

Nachdem durch die vorstehenden Untersuchungen bewiesen wurde, daß die Wahl zwischen den beiden Sorten erst nach der Landung erfolgt, kann die Frage nach den Faktoren, die sie beeinflussen, erneut in Angriff genommen werden. Da erfahrungsgemäß nur eingehendes Studium der Tiere im Freiland die richtigen Ansatzpunkte für spätere exakte Experimente liefern kann, muß zunächst versucht werden, aus dem Verhalten der Bohnenläuse nach der Landung Rückschlüsse zu ziehen auf die Natur des eigentlichen Wahlaktes, seine Ursachen und Bedingungen. Denn es ist denkbar, daß der Ort der Landungen und Wiederabflüge, das Verhalten danach, daß Anzahl und Ort der Probesaugstiche oder daß die Zeit, die bis zur Entscheidung über Dableiben oder Wiederabflug vergeht, daß Witterungseinflüsse usw. Hinweise auf die Wahl selbst zu geben vermögen, besonders wenn beide Sorten vergleichend betrachtet werden. Die bei den Dauerbeobachtungen gemachten Feststellungen erbrachten ein umfangreiches Material zu diesen Fragen.

Für die Beurteilung des im Anschluß an die Landung erfolgenden Wahlaktes erscheint es erforderlich, unter den gelandeten Bohnenläusen zwischen den endgültig

Tabelle 10.

Nr.	Beobachtungsperiode		Witterungsverlauf während der Beobachtungsperiode				Anflugfrequenz = Abstand der Anflüge in Minuten	Anflug		Verteilung der Anflüge in % auf S	Ansiedelung Prozentsatz der Dableibenden		Normalkontrolle nach längerem Zeitintervall. Grundbesung der gleichen Pflanze vor der Beobachtungsperiode	
	Datum	Dauer (Uhrzeit)	Temperatur in C	relative Luftfeuchtigkeit in %	Windstärke m/sec	Schwärmchein in Zehntel		Gesamtzahl der Anflüge Σ R + S	auf R		auf S	Σ R + S	% auf S	
1	28. VII.	1525-1725	16,0-17,0	76-69	0,0-0,6	0,0	13' 20"	18	0	27,7	0	19	68,3	
2	30. VII.	1615-2000	19,8-17,5	46-71	3,5-0,0	0,4-0,2	13' 12"	33	0	56,0	0	10	50,0	
3	31. VII.	0745-1105	18,1-22,0	63-51	2,0-0,0	0,2-0,8	11' 06"	36	0	50,0	0	5	50,0	
4	31. VII.	1605-2005	23,6-17,7	46-78	0,8-0,9	0,6-0,5	5' 36"	82	2,3	46,5	2,3	8	80,0	
5	1. VIII.	0725-1050	17,3-25,6	70-40	0,1-0,7	0,5-1,0	6' 06"	68	2,4	39,7	2,4	5	75,0	
6	1. VIII.	1645-2025	27,6-17,1	40-83	1,2-1,1	0,3-1,0	3' 30"	126	1,8	56,3	1,8	12	80,0	
7	2. VIII.	0726-1035	19,1-27,5	63-27	0,4-1,6	1,0	2' 03"	187	0	45,6	0	4	100,0	
8	5. VIII.	0725-1015	21,7-27,0 (25-27)	36-23	1,3-1,8	1,0	8' 57"	38	0	60,5	0	8	75,0	
9	12. VIII.	0745-0925		50-45	0,4-3,2	1,0	15' 09"	13	0	23,2	0	—	—	
Optimalwerte für Befallsflug (MÜLLER u. UNGER 1952)			18-20	60-70	1,0		M = 8' 46"	Σ 601	M = 0,72	M = 45,05	M = 12,61		M = 72,3	
Optimalbereich für Schwärmflüge (MÜLLER u. UNGER 1951)			23-26-30	40-60-80	0,8-1,1		1' 2"							

Dableibenden und den nach kurzer Zeit wieder Abfliegenden zu unterscheiden. Ab und zu kurz saugend („Probesaugen“), laufen die gelandeten Läuse meist noch längere Zeit mehr oder weniger unruhig auf der ganzen Pflanze umher, bevor die einen (wenigen) meist auf der Blattunterseite, in einer Blatttüte oder in einem Blattwinkel zur Ruhe kommen, während die anderen (viel zahlreicheren) schließlich doch wieder abfliegen.

a) Wahldauer.

Der Zeitraum, den die Läuse bis zur Entscheidung über Seßhaftwerden oder Wiederabfliegen benötigen, schwankt im einzelnen sehr stark, ist aber im Ganzen gesehen für beide Gruppen charakteristisch verschieden.

Die Zeit, die von der Landung bis zum endgültigen Festsetzen der sich ansiedelnden Läuse verstreicht und die wir als Suchzeit bezeichnen wollen, betrug auf den S-Pflanzen im Durchschnitt 11 Minuten, bei den wenigen auf R bleibenden Tieren 24 Minuten. Allerdings läßt das vorhandene Material keine Häufung der Suchzeiten bei einem bestimmten Wert erkennen (Abb. 3). Vier Tiere saßen auf S schon nach 2 Minuten fest, eins aber erst nach 32 Minuten (— nur wenige unsichere Fälle liegen bei 55, 57 und 66 Minuten —); dazwischen verteilen sich die übrigen mit einer deutlichen Häufung zwischen 2 und 17 Minuten (85%), wobei noch ein schwaches Überwiegen in der ersten Hälfte dieses Zeitraumes feststellbar ist. Bei den drei mit Sicherheit auf R als angesiedelt zu betrachtenden

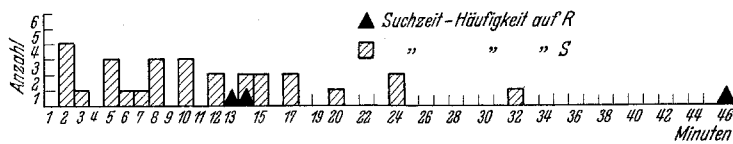


Abb. 3. Häufigkeitsverteilung der Suchzeiten (von der Landung bis zum Festsetzen) geflügelter *Doralis fabae* auf einer Schlanstedter (auf einer Rastatter Ackerbohne) während 27 Stunden Dauerbeobachtung.

Läusen ist immerhin auffällig, daß sie mit 13, 14 und 46 Minuten Suchzeit länger brauchten als die Mehrzahl der auf S bleibenden. Sie scheinen sich also nur zögernd zum Festsetzen entschließen zu können!

Gerade umgekehrt liegen die Verhältnisse bei den viel zahlreicheren wieder abfliegenden Läusen (515), die sich weder auf R (298) noch auf S (217) endgültig niederließen, aber doch eine gewisse Zeit auf ihnen verweilten (Verweildauer). (Nicht berücksichtigt wurden alle Fälle, in denen infolge der oben angeführten Beobachtungsschwierigkeiten das Schicksal der Läuse nicht mit Sicherheit individuell bis zum Abflug oder endgültiger Ansiedlung verfolgt werden konnte!). Fast 47% aller auf R gelandeten Bohnenläuse verließen die Pflanze schon innerhalb der ersten Minute wieder, während es auf S nur reichlich 30% waren. Rund 34% aller Ankömmlinge verweilten 2—5 Minuten, auf R sowohl wie auf S-Pflanzen. Unter den länger Verweilenden überwiegen dann in steigendem Maße die auf S Eingefallenen um so mehr, je größer die Verweildauer ist (länger als 5 Minuten blieben auf R 17,9, auf S 34,2% der jeweils Angeflogenen), so daß

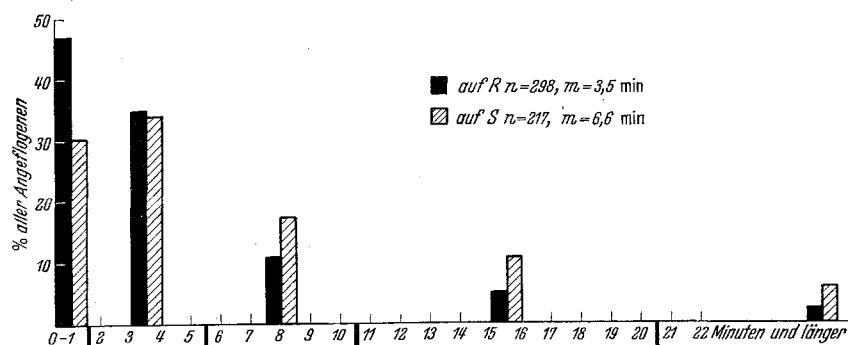


Abb. 4. Häufigkeitsverteilung der Verweilzeiten geflügelter *Doralis fabae* (von der Landung bis zum Wiederabflug) auf einer Rastatter (schwarz) und einer Schlanstedter (schraffiert) Ackerbohne in Prozent der jeweiligen Gesamtbesucherzahl in insgesamt 27 Anflugstunden.

im Durchschnitt die Verweilzeit auf den Schlanstedtern mit 6'36" statistisch gesichert fast doppelt so groß ist als auf den Rastattern, wo sie bei 3'30" liegt (Abb. 4).

Selbst bei den Läusen, die sich nicht zur endgültigen Ansiedlung auf den zunächst angeflogenen Bohnenpflanzen entschließen, überwiegt also die Tendenz, auf den Schlanstedtern länger, auf den Rastattern nur kürzer zu verweilen. Die schwächere Anziehungskraft der R wirkt sich also schon im Verhalten dieser noch ruhelosen Tiere aus. Diese Befunde decken sich völlig mit den oben angeführten statistischen Ermittlungen über die Häufigkeit der sogenannten „indirekten“ Nachweise bei den Kontrollreihenablesungen, die sich auf diejenigen Läuse beziehen, die wenigstens einige Junglarven abgesetzt haben. Es korrespondiert auch mit unseren früher veröffentlichten Befunden über das Verhalten künstlich auf R- bzw. S-Blätter gesetzter Geflügelter (MÜLLER 1951) sowie mit unveröffentlichten Ergebnissen ähnlicher Versuche, bei denen Bohnenläuse mit beschnittenen Flügeln auf künstlich hergestellte Doppelpflanzen von R und S gesetzt und der Ort ihrer Ansiedlung und ihr künftiges Verhalten geprüft wurden, wiewohl sich in beiden Fällen die Tendenz, R leichter als S wieder zu verlassen, statistisch nicht ausreichend sichern ließ.

b) Probesaugen.

Die Such- bzw. Verweilzeit der gelandeten Läuse wird fast völlig ausgefüllt von mehr oder weniger ruhelosem Umherwandern auf der ganzen Pflanze, vom Gipfel bis zum Erdboden, wobei stets lebhaft, alternierend pendelnde Fühlerbewegungen ausgeführt werden. Nur hin und wieder unterbrechen sie dieses anscheinend planlose Suchen durch mehr oder weniger häufig wiederholte Pausen, während deren sie den Rüssel aufsetzen und die Fühler schräg nach oben gerichtet still halten. Es wird angenommen (MOERICKE), daß dabei Nahrung, zumindestens probeweise, aufgenommen wird. Bisher konnten wir allerdings histologisch nicht sicher nachweisen, daß die durch die Speichelscheiden markierten Stichkanäle irgendwelche Zellen anzapfen; sie enden anscheinend frei in den weiten Interzellularen des

Palisadengewebes oder zwischen Epidermiszellen. Eingehendere Untersuchungen über dieses Problem sind im Gange. Im allgemeinen dauert das „Probensaugen“ einige Sekunden bis höchstens eine Minute, im Mittel etwa 20—40 Sekunden. Nach der Landung läuft die Laus meist nur wenige Schritte suchend

vorwärts, bevor sie den Rüssel erstmalig aufsetzt. Infolgedessen erfolgt das erste Probesaugen meist unweit der Landestelle, also in der Regel auf der Blattoberseite. Nach diesem ersten Probesaugen läuft die Laus fast stets wieder weiter, um dann an anderen Stellen ein zweites und drittes Mal usw., im Normalfall dann auf der Blattunterseite, zu saugen usw., bis sie entweder abfliegt oder sich schließlich dauernd festsaugt.

Die Anzahl der Probesaugstiche während der Such- bzw. Verweilzeit zu ermitteln, ist insofern nicht immer leicht und sicher möglich, als sich die suchenden Läuse oft in Blattwinkeln oder -tüten noch nicht voll entfalteter Blätter, zwischen Knospen usw. aufhalten, wo ihr Verhalten nicht genau zu kontrollieren ist. Immerhin ist abzuschätzen, daß die Zahlen im ganzen wahrscheinlich ein richtiges Bild ergeben.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Häufigkeit der Probesaugstiche während der Suchzeit, also bei den sich schließlich doch festsetzenden Läusen.

Tabelle 11.

Anzahl der Probesaugstiche		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Häufigkeit	auf S	1	5	9	4	2	1	2	1	1	1	0	n = 27
	auf R	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	n = 3

Nur eine von 27 Dableibenden siedelte sich ohne einen Probesaugstich auf der Schlanstedter sofort an, 33% kamen auf S nach 2 Probestichen zur Ruhe, 66% nach 1—3maligem Probieren. Das Gesamtmittel liegt bei 3.

Die wenigen Werte für R deuten darauf hin, daß hier bis zur endgültigen Festsetzung im Durchschnitt mehr (als 3) Probesaugstiche durchgeführt werden als auf der Schlanstedter. Wie wir oben sahen, benötigen die sich Ansiedelnden auf R auch mehr Zeit als auf der S. Die Ansiedlung erfolgt also auf der R zögernder und nach häufigerem Probesaugen als auf S.

Bei den nur kürzere oder längere Zeit auf den Pflanzen Verweilenden treten solche Unterschiede nicht auf. Wie aus der graphischen Darstellung (Abb. 5) ersichtlich ist, fliegt ein relativ hoher Prozentsatz (16%) sowohl von R wie von S wieder ab, ohne überhaupt gesaugt zu haben. Das kommt vor allem unter Schwärmflugbedingungen vor und bezieht sich auf Läuse, die infolge noch starken Flugtriebes nur ganz kurz auf den Pflanzen einfallen und deren Befallsstimmung offenbar noch ganz schwach ist. Fast die Hälfte aller Verweilenden (44,2% bei R, 41,5% bei S) fliegen nach einmaligem Probesaugen wieder ab, nur etwa ein Viertel (19% bei R und 26% bei S) saugen mehr als 2mal, bevor sie wieder abfliegen. Im Mittel werden während der Verweilzeit auf S 1,81, auf R 1,67, rund also 1—2, Saugstiche ausgeführt. Die Unterschiede zwischen R und S sind so gering, daß ihnen wohl keine besondere Bedeutung beigemessen werden kann; wenn auch nicht zu verkennen ist, daß auf S eher häufiger gesaugt wird als auf R (Abb. 5).

Von 1052 registrierten Probesaugstichen entfielen 441 (=42%) auf die Ober-, 419 (=39,9%) auf die Unterseite der Blätter und 192 (=18,1%) auf Stengel oder Blattstiele, dabei überwiegen auf R die Einstiche auf die Blattoberseite (45%) gegenüber der Unterseite (35%), während es auf den S-Pflanzen umgekehrt ist (38,3% auf der Ober-, 44,7% auf der Unterseite). Das mag damit zusammenhängen, daß auf R relativ mehr Tiere schon nach einmaligem Saugen auf der bei der Landung bevorzugten Oberseite wieder abfliegen als von S, wo sie wenigstens

noch ein zweites Mal auch auf der Unterseite probieren und bei längerem Aufenthalt das Probesaugen bevorzugt auf der Unterseite stattfindet.

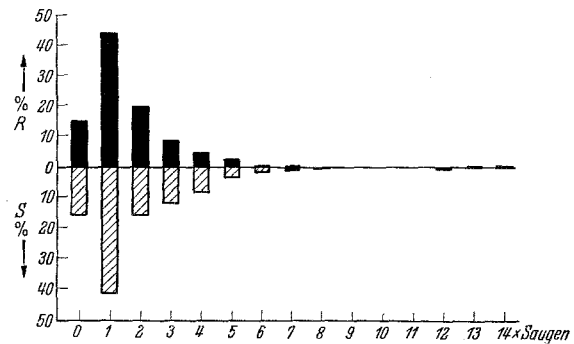


Abb. 5. Häufigkeit der Probesaugstiche zwischen Landung und Wiederabflug (Verweilzeit) der auf einer Rastatter (schwarze Säulen) und einer Schlanstedter (hängende schraffierte Säulen) innerhalb von 27 Stunden Beobachtungszeit gelandeten *Doralis fabae* in Prozent des jeweiligen Gesamtanfluges.

c) Einfluß der Witterung auf die Ansiedlung.

Wie aus der Tab. 10 zu ersehen ist, schwankt der Prozentsatz der auf den beiden Sorten sich endgültig festsetzenden Bohnenläuse stark. Er liegt auf R zwischen 0 und 2,4% (der Anfliegenden), auf S aber zwischen 0 und 42%. Im Mittel beträgt aber der Unterschied fast stets (— eine scheinbare Ausnahme wohl infolge zu geringen Zahlenmaterials am 31. 7. abends —) mehr als eine Zehnerpotenz. Zweifellos sind diese Schwankungen eine Folge des verschiedenen Witterungscharakters in den einzelnen Beobachtungsperioden. Das genauere Studium der Tabelle zeigt allerdings, daß — wie nicht anders zu erwarten — die optimalen Flugbedingungen nicht zugleich auch optimale Bedingungen für das Seßhaftwerden sind, d. h. eine hohe Anflugfrequenz ergibt nicht notwendig eine hohe Ansiedlungsrate (siehe z. B. 31. 7. abends, 1. 8. abends, 2. 8.). Während die Anflugfrequenzen nur dann hoch sind, wenn keine begrenzenden Faktoren (zu hohe Windgeschwindigkeiten) herrschen und die beeinflussenden Faktoren (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit) sich den optimalen Werten nähern (vgl. MÜLLER u. UNGER 1952), ergeben sich gerade dann oft nur niedrige Ansiedlungsprozente, weil hohe Temperatur im Verein mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit die Fluglust erhöhen und die eben gelandeten Läuse alsbald zu erneutem Abflug reizen (s. MÜLLER u. UNGER 1951).

d) Ort der Landung auf der Pflanze.

Die anfliegenden Bohnenläuse landeten häufiger auf den Blattoberseiten (60%) als auf den nach unten gewandten Blattseiten (30%), Blattstielen und Stengeln (10% aller Landungen). Ein Unterschied im Verhalten gegenüber den R- und S-Pflanzen war dabei nicht festzustellen. Soweit der Anflug schon aus etwa 1—2 m Entfernung zu verfolgen war, zeigte er wieder jenes pendelnde Kurven, das wir früher (MÜLLER 1951) als Folge chemotaktischen Verhaltens gedeutet haben. Jedoch war die Anflugdichte auch in diesem Jahre nie so hoch, daß eine Wiederholung der damaligen Versuche (Abschirmung mit Glaszylindern usw.) hätte erfolgen können. Es fiel aber wieder auf, daß die eigentliche Landung nicht sehr zielsicher erfolgt, da die Läuse mit unverminderter Geschwindigkeit förmlich auf den Landeplatz zuschießen. Sie haben also offenbar gar nicht die Möglichkeit, diesen vorher genauer zu bestimmen. So dürften die ermittelten Zahlen im wesentlichen dem Zufall zuzuschreiben sein. Daß die nach oben gewandten Blattseiten höhere Zahlen aufweisen, mag, besonders bei unseren relativ niedrigen Versuchspflanzen, damit zusammenhängen, daß der Anflug häufig etwas von oben her erfolgt, wenn auch meist unter einem flachen Winkel. Bei

höheren Pflanzen mögen die Landungen auf Stengel und Blattunterseiten, besonders bei horizontal über den Boden führendem Befallsflug, noch häufiger sein. Wir hatten außerdem den Eindruck, daß sie unter Schwärmflugbedingungen häufiger auftraten.

4% aller (geflügelten!) Neuankommlinge liefen auf die Pflanzen zu, wobei wieder (vgl. MÜLLER 1951) ihre Zielstrebigkeit auffiel. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Tiere, die fehlgelandet waren, was auch mehrfach direkt beobachtet werden konnte.

e) Startplatz

Der Abflug erfolgt — wie wir früher bei Primärabflügen eben flugfähig gewordener Tiere schon feststellten — fast immer von der Oberseite der Blätter (74% aller Fälle) oder von anderen erhöhten Punkten aus. Abflüge von den Blattunterseiten (16%) und vom Stengel (10%) wurden fast ausschließlich bei höheren Temperaturen (also bei Schwärmflugbedingungen) und dann oft nach nur ganz flüchtigem Aufenthalt festgestellt. Vermutlich läßt der dann übermächtig werdende Flugtrieb den Tieren nicht mehr Zeit, wie sonst einen erhöht liegenden Startplatz aufzusuchen.

Diskussion.

Die Schwarzen Bohnenläuse befliegen, wie wir nunmehr sicher wissen, die beiden untersuchten Ackerbohnenarten in gleicher, nur zufallsmäßig variierender Intensität. Damit entfällt die Notwendigkeit zur Annahme eines von den beiden Sorten in unterschiedlichem Maße ausgehenden und auf Distanz anlockend wirkenden Prinzips, etwa verschieden starker Duftintensität, wie wir zur Erklärung des unterschiedlichen Initialbefalls anfangs angenommen hatten (MÜLLER 1951). Nicht entschieden wird durch diese Erkenntnis dagegen die Frage, ob die Bohnenläuse durch bestimmte Reize zu ihren Wirtspflanzen aus der Entfernung hingeleitet werden, ob sie also *Vicia faba* als Wirtspflanzenart von Nichtwirtspflanzen und von anderen Sommer- und Winterwirten schon im Anfluge unterscheiden und auswählen können, oder ob sie, wie KENNEDY meint und wir für die verschiedenen Sorten von *Vicia faba* nun erwiesen haben, wahllos überall landen.

Daß die meisten Aphiden während des Befallsfluges mehr oder weniger stark auf verschiedene Farben reagieren, haben die Untersuchungen MOERICKES eindeutig gezeigt, und es liegen auch Hinweise dafür vor (MOERICKE 1952), daß manche Aphidenarten ganz bestimmte, ihren Wirtspflanzen ähnelnde Farben bevorzugt anfliegen. Auch für eine Anlockwirkung durch bestimmte Duftqualitäten bestehen gewisse Indizien (MOERICKE in litt., MÜLLER 1951, p. 167/168 und unveröffentlichte Beobachtungen). Ob diese Reize bei *Doralis fabae* wirklich zu einem bevorzugten Anflug auf die Wirtspflanzenarten führen oder nur die allgemeine Unterscheidung von nacktem Boden, Wasserflächen, Pflanzenbeständen usw. ermöglichen, wird mit Hilfe unserer direkten, vergleichend zählenden Beobachtungstechnik in Zukunft zu entscheiden sein.

Die Wahl zwischen den Rastatter und Schlanstedter Ackerbohnen kann, wie wir sahen, erst nach der Berührung mit der Pflanze, nach der Landung erfolgen. Wir vermögen dabei den eigentlichen Wahlakt allerdings noch nicht zu beurteilen, sondern können nur das Resultat an dem Verhältnis des auf beiden Sorten zur Ansiedlung kommenden Prozentsatzes gelandeter Läuse ablesen. Welche Reize nämlich bei dieser Wahl ausschlaggebend sind, ist aus dem Verhalten der Läuse nicht ohne weiteres zu erschließen (s. unten). Der überraschend hohe Prozentsatz angeflogener Läuse, der auch von der höchst anfälligen Schlanstedter wieder abfliegt, läßt zudem vermuten, daß die Ansiedlung auf der Pflanze nicht allein von den zur Wahl führenden, sondern auch von anderen, zweifellos nicht von den

Pflanzen bedingten Faktoren beeinflusst wird. Man hätte ja sonst erwarten müssen, daß der schon nach spätestens 20 Minuten (s. S. 181) wahrnehmbare Initialbefallsunterschied beider Sorten sich dadurch herausbilde, daß praktisch alle auf S-Pflanzen gelandeter Läuse sich ansiedeln, während von R Dreiviertel bis Vierfünftel sehr bald wieder abfliegen. Tatsächlich wandern aber von R- und S-Pflanzen die meisten Läuse wieder ab, und nur ein gradueller Unterschied im Prozentsatz der wenigen Zurückbleibenden erzeugt binnen kurzem jene Differenz im Initialbefall, die bei den täglichen Absammlungen (aller 24 Stunden) gefunden wird.

Daß diese Differenz bei der individuellen Dauerkontrolle der Pflanzen etwas größer ist (~90% der Ansiedler auf S) als bei den Kontrollabsammlungen in 24stündigen Intervallen (70—80% auf S), mag an den verhältnismäßig noch wenigen und nur aus einem beschränkten Zeitraum zur Verfügung stehenden Individualbeobachtungen liegen. Es erklärt sich aber vielleicht auch aus folgendem Umstand: bei den täglichen Ablesungen der Kontrollreihen wird nämlich nicht, wie wir früher annehmen mußten, die Summe des Gesamtanfluges der letzten 24 Stunden ermittelt, sondern eben nur die um fast eine Zehnerpotenz geringere, tatsächlich inzwischen erfolgte Ansiedlung. Statt „Anflug“ ist also in allen unseren bisherigen Untersuchungen richtiger „Ansiedlung“ zu setzen! Jedoch ist diese Summe verfälscht von der Anzahl derjenigen Läuse, die sich im Augenblick der Kontrolle zwar auf den Pflanzen befanden, aber alsbald wieder abgeflogen wären. Da das auf beiden Sorten annähernd gleich viele sind, wird der Befallsunterschied dadurch mehr oder weniger vermindert. Vermutlich läßt sich ein gut Teil der Schwankungen des täglich ermittelten Ableseverhältnisses ebenfalls daraus erklären; denn es war schon immer aufgefallen, daß bei sogenanntem „Schwärmflugwetter“ das Ableseverhältnis zwischen R und S erniedrigt war. Gerade dann aber herrschte während der morgendlichen Kontrollen oft schon starker Zuflug, während er normalerweise bei den morgendlichen Ablesungen noch unterbunden ist. Werden bei den täglichen Ablesungen nur die echten Initialkolonien (also Jungfern mit Junglarven) gezählt und die tochterlosen Geflügelten weggelassen, da letztere zum größten Teil nur vorübergehende Besucher sein dürften, so erhöht sich die Initialbefallsdifferenz zwischen den Sorten. So stieg bei einer entsprechend differenzierten Bonitierung unserer Kontrollreihen (29. 7.—8. 8. 52) der Prozentsatz der auf S nachgewiesenen Ansiedler von 72,3 auf 81,7%.

Auch KENNEDY hat (1950), ohne genauere Zahlen anzugeben, bei der Besiedlung des Pfirsichs durch „Herbstfliegen“ von *Myzodes persicae* festgestellt, daß die Intensität der Ansiedlung sehr viel geringer ist als die des Zufluges. Wenn gleich unsere 9 Dauerbeobachtungsperioden an *Vicia faba* eine statistische Auswertung noch nicht gestatten, so läßt sich doch erkennen, daß die Ansiedlung nicht nur viel geringer ist als der Zuflug, sondern auch weitgehend unabhängig von der Anflugfrequenz erfolgt. Das Verhältnis zwischen kurzfristig verweilenden Besuchern und endgültigen Ansiedlern schwankt offensichtlich unter dem Einfluß verschiedener Witterungsfaktoren, vor allem Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Windstärke, jedoch in entgegengesetztem Sinne wie der Befallsflug. So

entsteht die paradoxe Situation, daß zwar die Ansiedlung natürlich Zuflug voraussetzt, aber prozentual um so geringer ist, je stärker jener wird, wenn sich der Zuflug infolge optimaler Temperatur und Luftfeuchtigkeit steigert (s. MÜLLER u. UNGER 1951 u. 1952), denn dann vermehrt sich wiederum auch die Abflugstimmung der Läuse. So entsteht bei der Beobachtung der gelandeten Läuse immer wieder der Eindruck eines Kampfes zweier widerstrebender „Triebe“, Flugtrieb und Ansiedlungstrieb, die sich beide nicht übergangslos ablösen und in ihrer Intensität in starkem Maße, jedoch in verschiedener Richtung, von den Witterungsfaktoren beeinflußt werden. So kommt es, daß eine Bohnenlaus, die bei einer Temperatur auf der Pflanze gelandet ist, bei der ihre Ansiedlungsstimmung überwiegt, doch wieder abfliegt, wenn die Temperatur wieder ansteigt (etwa durch Sonneneinfall nach Wolkenshatten), weil dann der Flugtrieb wieder überhand nimmt, während eine andere, deren Ansiedlungsbedürfnis vielleicht höher ist, davon nicht betroffen wird. Umgekehrt kann beispielsweise etwas zunehmende Windgeschwindigkeit den Wiederabflug von gelandeten Läusen verhindern und sie zur Ansiedlung auf einer Pflanze veranlassen, die sie sonst nicht gewählt hätten. Vielleicht ist die erhöhte Abwanderungsquote von R innerhalb von 24 Stunden nach dem Absetzen einiger Junglarven auf solche Fälle zurückzuführen. Unter optimalen Flugbedingungen scheint aber schon die Landung selbst bei vielen noch stark fluggestimmten Tieren den Flugtrieb erneut zu steigern; so, wenn von R- wie S-Pflanzen 16% aller Angeflogenen ohne Saugprobe und nach kürzestem Aufenthalt wieder davonstürmen. Das mag damit zusammenhängen, daß Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf der Blattoberfläche (dann) meist höher sind als in der umgebenden, eben durchflogenen Luft. Auch der Befund, daß selbst die sich ansiedelnden Läuse auf S durchschnittlich 11 Minuten benötigen, bevor sie zur Ruhe kommen, mag eine Folge davon sein, desgleichen die bevorzugte Ansiedlung im Schatten der Blattunterseite, wo es u. a. auch kühler ist. Andererseits werden ab und zu Läuse beobachtet, die, offenbar erschöpft und hungrig, sehr schnell zur Ruhe kommen, ja in einem Falle sogar ohne vorheriges Probesaugen.

So wird endgültiges Festsetzen oder Wiederabflug zweifellos nicht allein vom Ergebnis der eigentlichen Wahl sondern vielfach von äußeren Faktoren bestimmt. Viele noch sehr fluglustige Läuse kommen noch nicht, sehr erschöpfte nicht mehr zur Wahl. Diese Umstände erschweren es ungemein, zu erkennen, welche der von den Pflanzen ausgehenden Reize die bevorzugte Ansiedlung auf den S-Pflanzen verursachen. Das scheint erst möglich, wenn es gelänge, alle übrigen die Festsetzung beeinflussenden Faktoren konstant auf dem Niveau ihrer minimalen Wirksamkeit zu halten. Es liegt durchaus im Bereich des Möglichen, daß dann die Schlanstedter sogar 100%ig bevorzugt werden und dem nicht ein quantitativer Reizunterschied, sondern ein qualitativer zugrunde liegt, der sich nur infolge der Kombination mit anderen die Ansiedlung beherrschenden Faktoren unter normalen Umständen (im Freiland) nicht als solcher auswirken kann. Andererseits kann die Wirkung dieses Reizes nicht sehr groß sein, sonst könnte er nicht so leicht von anderen Einflüssen überdeckt werden.

Es liegt nahe, dem sogenannten „Probesaugen“, also jenen kurzfristigen, höchstens eine Minute währenden Einstichversuchen der gelandeten Läuse, nunmehr die Hauptbedeutung für die Wirtswahl, zumindest in unserem Falle der Wahl zwischen den beiden Sorten, zuzuschreiben und damit eine Geschmackswahl als entscheidend anzusehen (KENNEDY, u. a.). Was eigentlich bei dem Probesaugen geschieht, ob und woher etwas aufgesaugt wird usw., wissen wir bisher nicht. Mit Ausnahme von je 16% der sowohl auf R- wie auf S-Pflanzen nur flüchtig verweilenden Besucher, die, wie wir sahen, offensichtlich aus äußeren Ursachen gar nicht zum Saugen kamen, wurde bei allen gelandeten Läusen wenigstens ein Probesaugstich festgestellt. Wenn bis zum endgültigen Festsetzen auf den Schlanstedtern im Mittel drei, auf den Rastattern in den allerdings wenigen bisher beobachteten Fällen sechs „Saugproben“ festgestellt wurden, so ließe sich das wohl so verstehen, daß die minder zusagende R nur zögernd angenommen wird. Weniger gut verständlich ist dann aber die Feststellung, daß bis zum Abflug der von R und S wieder Abfliegenden durchschnittlich nur ein bis zweimal probegesaugt wird. Da andererseits aber die Aufenthaltsdauer (Verweilzeit) dieser mehr oder weniger flüchtigen „Besucher“, statistisch gesichert, auf S im Mittel doppelt so groß ist wie auf R, so muß wohl angenommen werden, daß auch noch andere als die beim Probesaugen wirksam werdenden Eigenschaften der Pflanze die Wahl beeinflussen. Das könnten Tastreize sein. Für den früher (MÜLLER 1951) vermuteten unterschiedlichen Besatz der beiden Sorten mit den winzigen, vierzelligen Kolbenhaaren („Drüsenhaaren“), konnte bisher keine Sicherheit erlangt werden, da ihre Flächendichte schon innerhalb der Einzelpflanzen außerordentlich schwankt. Das lebhaftes Spiel der mit großer Amplitude bewegten Fühler der offensichtlich suchend auf der Pflanze umherwandernden Läuse drängt immer wieder die Vermutung auf, daß zumindest nach der Landung doch auch Duftunterschiede der beiden Sorten im Spiele sind. In beiden Fällen (Tast- und Duftreize) wäre dann wohl anzunehmen, daß auf S diese Reize kräftiger sind und deshalb entgegen dem Flugtrieb zum Verweilen anregen, während sie auf R so schwach sind, daß der Flugtrieb rasch wieder die Oberhand gewinnt. Eine Entscheidung über diese Fragen können erst künftige Versuche bringen, die sich nun, da beim Zuflug keine Unterschiede mehr vorausgesetzt werden müssen, leichter auch im Gewächshaus und Labor durchführen lassen.

Die neu gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen ein besseres Verständnis früherer Versuche und Beobachtungen und erfordern deshalb vielfach deren erneute Interpretation.

Wir hatten es als Indiz für die Duftanlockung auf Distanz angesehen, daß in einem Falle (MÜLLER und UNGER 1951, p. 167) auf unserer gemischten Kontrollreihe ungeflügelte Zuwanderer im Verhältnis 1:1, geflügelte in dem gewohnten 1:7- bzw. 1:5-Verhältnis auf R und S gefunden wurden und das so gedeutet, daß die Ungeflügelten infolge ihrer verminderten Rhinarienanzahl die postulierte Duftdifferenz zwischen beiden Sorten nicht hätten wahrnehmen können. Das kann auch jetzt noch zutreffen für den Fall, daß die Wahl (auch nach der Berührung mit der Pflanze) auf Grund von Duftreizen gefällt werden muß. Es ist aber

auch möglich, daß die Ungeflügelten den Unterschied ebenso feststellen können wie die Geflügelten, jedoch bei ihrer viel geringeren Beweglichkeit sich praktisch ein Unterschied im Initialbefall innerhalb von 24 Std. nicht entwickeln kann.

Die große Unruhe der Angeflogenen auch unter den normalen (nicht optimalen) Befallsflugverhältnissen, die unter anderem in dem geringen Ansiedlungsprozentsatz zum Ausdruck kommt, macht auch die Schnelligkeit und Sicherheit verständlich, mit der überall durch Zufall die Wirtspflanzen gefunden werden, selbst wenn sie klein (Einblattversuche) sind. So lassen sich die Ergebnisse unserer früheren Sommerwirt-Vergleichsversuche (MÜLLER 1951, p. 172) gut verstehen, ebenso die rasche Einstellung des Initialbefallsunterschiedes auf weit entfernt voneinander liegenden Schlägen von R und S, und insbesondere die merkwürdigen Ergebnisse der Versuche mit den einzeln in Parzellen der anderen Art eingesprengten Pflanzen (s. S. 177). Die Chance der etwas zahlreicher von R als von S-Pflanzen abfliegenden Besucher, auf S zusagende Bedingungen zu finden, ist natürlich größer, wenn diese R von vielen S umgeben (isoliert in einem S-Feld) wachsen, als wenn zwischen ihnen nur vereinzelte S-Pflanzen wachsen, so daß die Abfliegenden immer wieder auf R treffen. Im ersten Falle werden also relativ mehr, im zweiten relativ weniger als bei paritätischem Angebot auf S bleiben. Oder anders ausgedrückt: in einem S-Feld wandern relativ weniger Läuse (von S) ab wie in einem R-Feld (von R), so daß wenige R im S-Feld weniger Anflugchancen haben als wenige S-Pflanzen in einem R-Feld.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse werfen zugleich Licht auf die primären Vorgänge bei dem Befall von Kulturpflanzen durch Blattläuse überhaupt; denn man darf wahrscheinlich die bei *Doralis fabae* und *Vicia faba* gemachten Feststellungen auch auf andere wirtswechselnde und zumindest ein- und zweijährige Kulturpflanzen befliegende Arten, wie z. B. *Myzodes persicae*, übertragen, wenn sich auch graduelle Unterschiede im einzelnen ergeben dürften, gilt doch z. B. *Myzodes* allgemein als unruhiger und beweglicher als *Doralis*.

Es ist in Zukunft dabei scharf zwischen Zuflug und Besiedlung zu unterscheiden; denn beide Vorgänge sind nicht deutlich und nur sehr bedingt gekoppelt. Zwar wird eine starke Initialbesiedlung meist durch intensiven Zuflug entstehen, doch bringt nicht jeder starke Zuflug notwendig eine starke Besiedlung hervor. Es ist deshalb unmöglich von dieser auf jenen zu schließen. Mit Blattlausfallen aller Art, auch mit den Gelbschalen wird nur der Zuflug, der im wesentlichen eine Funktion des Befallsfluges ist, erfaßt, nicht aber die meist um ein Vielfaches geringere Besiedlung. Diese kann nur durch systematisches Ablesen der Pflanzen in bestimmten Intervallen ermittelt werden. Die noch viel angewandte 100-Blattmethode ist dafür noch ungeeigneter, weil sie selten die Besiedlung, sondern meist nur den durchschnittlichen Stand der Massenvermehrung einer unbekanntes Initialbesiedlung zu erkennen gestattet, wobei das Bild außerdem durch den momentanen Zu- und Abflug getrübt ist.

Wo es die Direktschäden des Befalls festzustellen bzw. vorauszusagen gilt, ist die Besiedlung und Massenvermehrung von ausschlaggebender Bedeutung. Handelt es sich aber um indirekte Schäden, wie sie etwa

durch die Übertragung von Viren usw. entstehen, so ist allein der Zuflug wichtig, denn schon die meisten flüchtigen Besucher können beim Probesaugen Viren übertragen (s. BRADLEY 1952). Da Zuflug, Besiedlung und Massenvermehrung aber meist in keiner festen Korrelation zueinander stehen, kann sich z. B. niemals ein Zusammenhang zwischen Besiedlung und Kartoffelabbau ergeben, nach dem man bisher oft vergeblich gesucht hat (siehe u. a. HEY 1952). Erst bei Erfassung des Zufluges (etwa mit Gelbschalenfallen) wird das besser gelingen, wofür bereits Anzeichen vorliegen (MÜNSTER in litt.).

Zusammenfassung.

1. Der früher entdeckte Initialbefallsunterschied zwischen den beiden Ackerbohnsorten, Rastatter und Schlanstedter, stellt sich auch auf entgipfelten, entblättern, ein- oder wenigblättrigen und nebenblattlosen Pflanzen, sowie auf isolierten Blättern ein und wird vom Alter der Blätter (bzw. Pflanzen) nicht beeinflusst.

2. In einem größeren Ackerbohnsortiment (40 Sorten) wiesen die Rastatter den geringsten, die Schlanstedter den höchsten Initialbefall auf (8tägige Kontrolle), doch zeichneten sich Francks Hohenloher, Kleine Thüringer und Herz Freya ebenfalls durch niedrigen Initialbefall aus.

3. Das Initialbefallsverhältnis konnte durch Überangebot von Rastattern vermindert, durch Überangebot von Schlanstedtern erhöht werden.

4. In reinen isolierten Parzellen beider Sorten ergab sich zwar auf den Pflanzen der gewohnte unterschiedliche Initialbefall, in gleichzeitig zwischen diesen aufgestellten Gelbschalen trat dagegen kein zahlenmäßiger Fangunterschied auf.

5. Bei Verkürzung der Zeitintervalle zwischen den Ablesungen der gemischten Kontrollreihen von 24 Std. auf 45 und 20 Minuten reduzierte sich die Initialbefallsdifferenz (nur) schwach.

6. Erst durch direktes sofortiges Abfangen bzw. Auszählen der zugeflogenen Geflügelten ließ sich endgültig beweisen, daß der Zuflug auf beide Sorten völlig gleich stark ist, so daß also der Initialbefallsunterschied nicht primär durch differenzierte Attraktion auf Distanz entstehen kann.

7. Individuelle Dauerbeobachtung des Verhaltens von 600 Läusen nach der Landung (auf R- bzw. S-Pflanzen) zeigte, daß dieser Unterschied durch eine auf beiden Sorten verschieden hohe Abwanderungsrate innerhalb weniger Minuten nach der Landung entsteht.

8. Von den Schlanstedtern flogen rund 90% nach durchschnittlich 6½ Minuten Verweilzeit, von den Rastattern dagegen durchschnittlich 99% der Angeflogenen nach im Mittel 3½ Minuten, jeweils nach 1—2 maligem Probesaugen, wieder ab.

9. Die Zurückbleibenden siedelten sich auf S nach durchschnittlich 11 Minuten und 3 maligem Probesaugen endgültig an, während sie auf R dazu längere Zeit und häufigeres Probieren benötigten.

10. Die Ansiedlungsquote ist von der Zuflugfrequenz weitgehend unabhängig und wird offenbar von den Witterungsfaktoren in umgekehrtem Sinne wie diese beeinflusst.

11. Die vermutlichen Ursachen der unterschiedlichen Ansiedlungsdichte auf R und S werden diskutiert.

Die Durchführung und Bearbeitung der zahlreichen Beobachtungsserien wäre ohne die gewissenhafte Hilfe meiner Mitarbeiterinnen Fräulein E. SIMON, M. STRAUB B. WACHSMUTH und Frau G. v. WANGELIN nicht möglich gewesen. Es sei ihnen deshalb auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Literatur:

1. BRADLEY, R. H. E.: Studies on the Aphid transmission of a Strain of Henbane Mosaic Virus. Ann. appl. Biol. **39**, 78—97 (1952). — 2. DAVIDSON, J.: Biological studies of *Aphis rumicis* L. Reproduction on varieties of *Vicia faba*. Ann. appl. Biol. **9**, 135—145 (1922). — 3. HEY, A.: Verbreitung und Bekämpfung virusübertragender Blattläuse in Beziehung zum Auftreten von Kartoffelvirosen im Nachbau. Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutzdienst N.F. **6**, 181—187 (1952). — 4. KENNEDY, J. S., a. C. O. BOOTH: Methods of mass rearing and investigation the host relations of *Aphis fabae* Scop. Ann. appl. Biol. **37**, 451—470 (1950). — 5. KENNEDY, J. S., a. C. O. BOOTH: Host alternation in *Aphis fabae* Scop. Feeding preferences and fecundity in relation to the age and kind of leaves. ibid. **38**, 25—64 (1951). — 6. KENNEDY, J. S.: Host-finding and host-alternation in Aphides. 8. Internat. Congr. Entomol. 1950. — 7. KENNEDY, J. S.: Aphid Migration and the spread of plant viruses. Nature **165**, 1024 (1950). — 8. MOERICKE, V.: Zur Lebensweise der Pfirsich-Blattlaus (*Myzodes persicae* SULZ.) auf der Kartoffel. Diss. Bonn

1941. — 9. MOERICKE, V.: Über das Farbsehen der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* SULZ.). Z. Tierpsychol. **7**, 265—74 (1950). — 10. MOERICKE, V.: Farben als Landreize für geflügelte Blattläuse. (*Aphidoidea*.) Z. Naturforsch. **7b**, 304—309 (1952). — 11. MOERICKE, V.: Wie finden geflügelte Blattläuse ihre Wirtspflanze? Vortrag auf der Pflanzenschutztagung in Münster 1952. — 12. MOERICKE, V.: Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichlaus, *Myzodes persicae* (SULZ.). Nachrbl. dtsh. Pflzschutzd. Stuttgart **3**, 23—24 (1951). — 13. MÜLLER, H. J. u. K. UNGER: Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. I. Der Verlauf des Massenwechsels von *Doralis fabae* Scop. in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf 1949 in Quedlinburg. Züchter **21**, 1—30 (1951). — 14. MÜLLER, H. J. u. K. UNGER: Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. II. Über die Fluggewohnheiten, besonders das sommerliche Schwärmen, von *Doralis fabae* und ihre Abhängigkeit vom Tagesgang der Witterungsfaktoren. Züchter **21**, 76—89 (1951). — 15. MÜLLER, H. J.: Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. III. Über das Wirtswahlvermögen der schwarzen Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. Züchter **21**, 161—179 (1951). — 16. MÜLLER, H. J. u. K. UNGER: Über den Einfluß von Licht, Wind, Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den Befallsflug der Aphiden *Doralis fabae* Scop. und *Myzodes persicae* SULZ. sowie der Psyllide *Trioza nigricornis* FRST. Züchter **22**, 206—228 (1952).

BUCHBESPRECHUNGEN.

GÄUMANN, E., und O. RENNER, Fortschritte der Botanik, Band 13. Bericht über die Jahre 1949—1950. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer-Verlag 1951. IV u. 387 S. mit 53 Abb. 42,— DM.

In dem neuen Band der „Fortschritte“ behandelt zunächst L. GEITLER die Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle. Besonders hervorzuheben sind die Ausführungen über die SAT-Chromosomen der Spirogyren, der Bericht über CLEVELANDS Beobachtungen über die Meiose in einem Teilungsschritt bei parasitischen Flagellaten und die Zusammenstellung der überraschenden karyologischen Befunde an *Luzula purpurea*. Morphologie und Anatomie werden von W. TROLL und H. WEBER gemeinsam dargestellt. Hier sei nur auf die Betrachtungen über das Erstarkungswachstum der Dikotylen und über die histologischen Verhältnisse an virusbedingten Wurzelumoren und Wurzelknöllchen von Leguminosen hingewiesen. O. JAAG berichtet in dem Kapitel „Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung“ u. a. über die Verbreitung der Endomitose, über die Fortschritte unserer Kenntnis der Sexualstoffe und über die phylogenetischen Beziehungen zwischen Bakterien und Blaualgen. Die Systematik der Pilze behandelt H. KERN, eine Übersicht über die Arbeiten zur Systematik der Spermatophyten gibt J. MATTFELD. H. WALTER stellt die Beobachtungen zur ökologischen Pflanzengeographie zusammen, während TH. SCHMUCKER einen Bericht über die ökologische Forschung der Jahre 1942 bis 1949 gibt. Besonderes Interesse verdienen dabei die Arbeiten über Symbiosen sowie über die Ökologie der Mikroben. Zur Physiologie des Stoffwechsels bringt H. J. BOGEN zunächst eine Zusammenstellung zellphysiologischer Untersuchungen der Jahre 1941—1949. Der Schwerpunkt der Ausführungen liegt bei der Besprechung der osmotischen Verhältnisse und der Permeabilität für Wasser und Anelektrolyte sowie für Farbstoffe. Wasserumsatz und Stoffbewegungen werden ausführlich von B. HUBER behandelt, wobei die Transpiration einen besonders breiten Raum einnimmt. Über Untersuchungen zum Mineralstoffwechsel referiert H. BURSTRÖM, soweit die Arbeiten allgemeineres theoretisches Interesse beanspruchen können. Es handelt sich dabei vor allem um den Mechanismus der Ionenaufnahme und Angaben über Vorkommen und Funktion einzelner Elemente mit einem besonderen Hinweis auf die Bedeutung der Verwendung radioaktiver Isotope. K. PAECH

bespricht die Ergebnisse der Arbeiten über Kohlehydrat- und Säurestoffwechsel, über Atmung, Gärung, Stickstoffumsatz und sekundäre Pflanzenstoffe; kurz wird auch auf Wuchs- und Wirkstoffe eingegangen. Eine besonders eingehende Darstellung erfährt dankenswerterweise die Bakterien-Genetik durch H. MARQUARDT, der an Hand von 186 Literaturnachweisen die Ergebnisse der Mutationsforschung, das Transformationsproblem und die Kreuzungsanalyse behandelt. Schließlich wird von H. WEIDEL als Übersetzung einer 1950 in Pasadena erschienenen Zusammenstellung ein Referat über die Bakteriophagen-Literatur wiedergegeben. Es werden die Methoden sowie die wesentlichen Ergebnisse der Phagenforschung übersichtlich und ziemlich eingehend dargestellt, so daß wir hier eine wertvolle Einführung in den ganzen damit verbundenen Problembereich vor uns haben.

P. Metzner (Gatersleben.)

LUDWIG LEHNER, Kartoffelsorten — Gräser naturwissenschaftliche und landwirtschaftliche Tafel Nr. 19. Eßlingen am Neckar und München 27. Graser Verlag Schreiber & Co. 28 Abb., Tafeln. Brosch. 3,60 DM.

Die Tafel enthält farbige Abbildungen je einer Knolle von 28 Sorten. Zu jeder Sorte ist eine kurze Beschreibung gegeben, die den Verwendungszweck, die Blattform, die Blüten- und Knollenmerkmale in Stichworten enthält. Auf vier Seiten Text werden einige grundsätzliche Ausführungen über die Bedeutung der Sortenwahl, die Saatgutfrage, den Saatgutwechsel, den Kartoffelabbau und die Anbaumethoden gemacht.

Dem Referenten erscheint es zweifelhaft, daß man an Hand dieser einen abgebildeten Knolle sich eine Vorstellung über die Knollentyp der Kartoffelsorte machen kann.

Schick (Groß-Lüsewitz.)

TH. ROEMER, J. SCHMIDT, E. WOERMANN, A. SCHEIBE, Handbuch der Landwirtschaft. Liefg. 9, Band I, Bogen 29 bis 35. Hier: SCHEFFEL, F.: Ernährung und Düngung der Pflanzen. S. 353—462. — TIEMANN, A.: Gründüngung, S. 463 bis 489 und SCHULZE, W.: Saat- und Pflanzgut, S. 490—548. Berlin: P. Parey 1952. Je Lieferung Subskriptionspreis 9,— DM.

Durch SCHEFFERS Beitrag über „Ernährung und Düngung der Pflanzen“ wird sein im gleichen Band schon vorliegender Abschnitt über Boden abgerundet. Er ist in die Hauptabschnitte Ernährung und Düngung