



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt in Aschersleben, Berlin-Kleinmachnow, Naumburg/Saale

Untersuchungen über in Cruciferen enthaltene Insekten-Attraktivstoffe

K. Görnitz

VEB Schering Adlershof, Versuchsstelle für Pflanzenschutz, Teltow

I. Einleitende Bemerkungen über Attraktivstoffe

Es gilt als feststehende Tatsache, daß die Insekten durch bestimmte Duftstoffe, die sie vermittels ihrer Antennen wahrnehmen, in die Lage versetzt werden, ihre Nahrung, ihre Brutstätte oder ihren Geschlechtspartner aufzufinden. Über die Natur dieser Duftstoffe ist bisher nur sehr wenig bekannt, und es herrschen vielfach falsche Vorstellungen darüber. Die häufig vertretene Ansicht, daß Gerüche, die wir nach menschlichen Begriffen als angenehm empfinden oder die uns charakteristisch für bestimmte von Insekten aufgesuchte Objekte erscheinen, eine anlockende Wirkung ausüben, trifft wohl nur für unspezifisch eingestellte Arten zu, wie z. B. für nektarsaugende oder sich von reifen Früchten ernärende Insekten, vielleicht auch für manche saprophagen Arten. Bei diesen ist eine bestimmte Geruchsempfindung zeitweilig mit der Vorstellung „Nahrung“ assoziiert; wenn jedoch die betreffende Nahrungsquelle versiegt ist, lassen sie sich bei der Suche nach neuer Nahrung auch von anderen ihnen angenehm erscheinenden Gerüchen leiten („Dressurgerüche“, vgl. die Versuche von v. Frisch mit Bienen). Anders verhält es sich mit Insekten, die hinsichtlich ihrer Nahrung oder ihrer Brutstätte spezialisiert sind oder die ihren Geschlechtspartner durch einen bestimmten von diesem ausgehenden Duft finden. Diese nehmen einen für sie spezifischen Duftstoff, den wir als *Attraktivstoff* bezeichnen und auf den, soweit wir wissen, unser menschlicher Geruchssinn nicht anspricht, unabhängig von anderen Gerüchen schon in geringsten Konzentrationen wahr und werden unwiderstehlich zu der Duftquelle hingezogen. Untersuchungen über die anlockende Wirkung solcher Attraktivstoffe liegen vor allem für die sogenannten Sexualduftstoffe weiblicher Lepidopteren vor (vgl. die zusammenfassende Darstellung von Götze, 8). Man kann sie aus den weiblichen Duftorganen extrahieren (vgl. Abb. 1) und auch weitgehend konzentrieren; doch ist es bisher nicht gelungen, ihre chemische Konstitution zu ermitteln.

Erfreulicherweise scheint nach neuesten Berichten die Analyse eines Sexualduftstoffes, nämlich desjenigen des Seidenspinners (*Bombyx mori*) jetzt vor dem Abschluß zu stehen. Die

Bearbeitung dieses Problems war 1936 von mir in Gemeinschaft mit Dr. H. Schotte angegriffen worden, und es war auch gelungen, den Attraktivstoff durch Fraktionierung bis zu einem gewissen Grade anzureichern und biologisch zu testieren. Da eine weitere Bearbeitung den Rahmen unserer Möglichkeiten überschritten hätte, hatten wir 1939 Professor Dr. A. Butenandt für das Problem interessiert und ihn in der Folgezeit mit Rohextrakt und Testmännchen versorgt. Die durch das Kriegsende unterbrochenen Arbeiten sind nun von Butenandt wieder aufgenommen worden. Nach seinen Mitteilungen (vgl. Österr. Chemiker-Zeitg. 53, S. 213 bis 214, September 1952) ist ihm jetzt die Reinigung des Extraktes bis zu einer Stufe gelungen, bei der ein Glasstab, dessen Ende in eine Lösung von 0,00001 γ des Konzentrates in 1 cm Petroläther getaucht wurde, aus nächster Nähe noch eine Reaktion der Männchen auslöst. Der Lockstoff ist ein stickstofffreier, ungesättigter primärer Alkohol, dessen Konstitution noch nicht näher bekannt ist. Es mag in diesem Zusammenhang interessieren, daß bei uns noch vorhandene Reste von Rohextrakten aus Seidenspinnerduftorganen aus dem Jahre 1943, die inzwischen ausgetrocknet und später wieder mit Benzol aufgenommen waren, noch 1952 in kleinen Mengen eine sofortige starke Reaktion bei den Männchen auslösten.

Der einzige Attraktivstoff, dessen Zusammensetzung wir kennen und mit dem wir in reiner Form experimentieren können, ist das aus Insekten stammende Cantharidin (Görnitz, 6), dessen Lockwirkung ernährungsbedingt, teilweise auch brutbedingt ist. Mit ihm lassen sich bestimmte Insekten, z. B. der Käfer *Notoxus monoceros* L. (Abb. 2) im Freien (!) bereits durch winzige Mengen (untere Grenze bei 0,05–0,1 γ) anlocken.

Am dürftigsten sind unsere Kenntnisse über die von lebenden Pflanzen ausgehenden Attraktivstoffe, obwohl uns deren Wirkung, vor allem im Frühjahr, wenn die Insekten die Winterquartiere verlassen und ihre Nährpflanzen aufsuchen, ständig in großartiger Weise vor Augen geführt wird und obwohl ihr Besitz für die Bekämpfung von Pflanzenschädlingen von unabsehbarer Bedeutung sein würde. Es wäre dann nicht mehr notwendig, die Bekämpfungsmittel, um sie an die Schädlinge heranzubrin-



A b b. 1
86 Männchen
von *Orgyia antiqua*, vom 2.
bis 4. Juli 1952
durch extrahier-
ten weiblichen
Sexualduftstoff
angelockt (etwa
 $\frac{1}{8}$ nat. Gr.). Die
Schale mit Duft-
stoff steht in
der Mitte einer
mit Raupenleim
bestrichenen
Glasplatte.

gen, auf große Flächen zu verteilen, sondern wir wären in der Lage, die Schädlinge nach unserem Ermessen auf kleinen Flächen zu konzentrieren und auf geeignete Weise zu vernichten. Hierdurch würden auch die Bedenken gesundheitlicher und biologischer Art, die sonst gegen die ausgedehnte Verwendung von Insektiziden vorgebracht werden, entfallen und insbesondere auch alle Verluste an Bienen vermieden werden. Bis zur Erreichung dieses Zieles ist jedoch noch viel biologische und chemische Arbeit erforderlich¹⁾.

Im folgenden soll über die biologischen Ergebnisse von Versuchen zur Anlockung von Insekten aus der Cruciferenbiocoenose berichtet werden, die ich von 1949 bis 1952 durchführte. Bei den umfangreichen Versuchs- und Bestimmungsarbeiten des vergangenen Jahres unterstützte mich mein Mitarbeiter Herr Dipl. Biol. F. Fe y, während die hier nicht näher behandelten chemischen Arbeiten durch Herrn Dr. K. Kärnbach vom VEB Schering, Adlershof, durchgeführt wurden. Beiden Kollegen sei hierdurch bestens gedankt. Für Beratung bei der Bestimmung der Halticinen bin ich Herrn Dr. W. Steinhäusen, Berlin, für die Bestimmung der Braconiden Herrn Professor Dr. H. Sachtleben, Berlin-Friedrichshagen, sehr zu Dank verpflichtet.

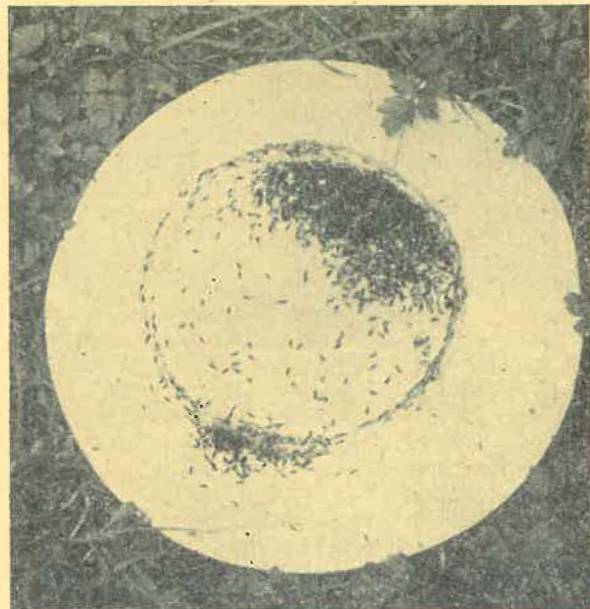
II. Beobachtungen über die Attraktivwirkung von Rapspreßschrot und einigen anderen Cruciferenprodukten.

Seit einer Reihe von Jahren werden von mir regelmäßig zahlreiche Substanzen, die mir irgendwie geeignet erscheinen, darunter vor allem auch aus Pflanzen gewonnene Produkte, im Freien ausgelegt und auf etwaige Lockwirkung hin beobachtet. Es war jedoch zunächst nirgends eine anlockende Wirkung zu erkennen, abgesehen von Ansammlungen

¹⁾ An sich existieren viele Angaben darüber, besonders in der amerikanischen Literatur (vgl. Dethier, 4), daß bestimmte Substanzen anlockend auf irgendwelche Insekten, auch auf Pflanzenschädlinge, wirken sollen, und es ist natürlich nicht möglich, alle diese Angaben nachzuprüfen. Meist handelt es sich dabei um intensiv riechende Substanzen der eingangs erwähnten Kategorie. Ihre chemotaktische Wirkung wurde vielfach nur in Laborversuchen mit Hilfe sogenannter Olfaktometer ermittelt, deren positiver Ausfall aber noch gar nichts über eine Anlockwirkung im Freien besagt. Häufig werden aber auch Stoffe als anlockend („attractive“) bezeichnet, die nur aus nächster Nähe die Insekten zum Fressen des vorgelegten Futters veranlassen, also gar keine Fernwirkung besitzen. Hierher gehört auch der von Hesse und Meier (12) als fraußauflösender Faktor für den Kartoffelkäfer festgestellte Acetaldehyd.

saprophager Insekten, die durch Zersetzung der ausgelegten Produkte zustande kamen. Im Frühjahr 1949 konnte ich nun erstmalig beobachten, daß durch Preßrückstände aus Rapssamen Erdflöhe und andere auf Cruciferen lebende Insekten angelockt wurden. Die Preßrückstände waren durch Auspressen von Raps mittels einer kleinen handbetriebenen Schneckenpresse gewonnen worden, wobei die Ausbeute etwa 35 bis 40 Prozent Öl und 60 bis 65 Prozent Preßrückstand betrug. Letzterer fällt in Form von trockenen, brüchigen, drehrunden Streifen an, die sich leicht zu Pulver verreiben lassen. Diese Masse (im folgenden mit der bei uns gebräuchlichen Abkürzung „RR“ bezeichnet) läßt sich mit Wasser leicht zu einem Brei anteigen, wobei sie stark aufquillt. Der RR-Brei besitzt den typischen schwach senföartigen Rapsgeruch, der jedoch nur aus nächster Nähe, beim direkten „Beriechen“, wahrnehmbar ist und sich nach einiger Zeit ganz verliert.

Werden etwa 10 g RR mit der doppelten Menge Wasser angeteigt und in einer Schale im Freien ausgelegt, so finden sich bei günstiger Witterung auf der Schale oder in deren nächster Umgebung vor allem Erdflöhe der Gattung *Phyllotreta* ein, darunter die als wichtige Schädlinge der Cruciferen bekannten Arten *Ph. undulata* und *atra*, ferner in geringerer Menge Kohlschotenrüßler (*Ceuthorrhynchus assimilis*), vereinzelt auch Kohltriebrüßler (*C. quadridens*) und Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*). Die Zahl der angelockten Phyllotreten läßt im Laufe des Mai, wenn die Winterlager geräumt sind und die Erdflöhe ihre Nährpflanzen besiedelt haben, stark nach; dafür finden sich an den Köderschalen jetzt häufig zwei kleine Braconidenarten, außerdem gelegentlich Fliegen der Gattung *Scaptomyza* ein. Im Hochsommer steigt die Menge der angelockten Halticinen nochmals an, ohne jedoch die Ausbeute der Frühjahrsfänge wieder zu erreichen. Über die angelockten Arten wird später noch im einzelnen zu berichten sein. Ein Befressen der Ködermasse oder sonstige auffällige Reaktionen wurden nicht beob-



A b b. 2
Lockwirkung von Cantharidin auf *Notoxus monoceros*. Teltow,
15. April 1952. (Etwa $\frac{1}{8}$ nat. Gr.)

achtet; die Tiere sitzen vielmehr meist regungslos auf dem Köder oder in dessen Nähe.

Wichtig ist, daß das Preßschrot in Wasser aufgequollen und späterhin dauernd feucht gehalten wird, da durch das trockene Produkt nur vereinzelt Insekten angelockt werden. Die Lockwirkung des Breies hält mehrere Tage, bis zu etwa einer Woche an. Im Laufe dieser Zeit geht die Masse allmählich in Fäulnis über, und es werden dann an Stelle der Cruciferenbewohner saprophile Insekten angelockt, die uns hier nicht weiter interessieren. Durch Anfeuchten des RR mit 0,1prozentiger Sublimatlösung läßt sich die Zersetzung des Breies verzögern, ohne daß anscheinend die Lockwirkung darunter leidet; doch haben wir von dieser Möglichkeit sicherheits halber bisher nur in Einzelfällen Gebrauch gemacht. Von entscheidendem Einfluß auf das Anlockergebnis ist natürlich die Witterung. Warmes, ruhiges und trockenes Wetter mit Temperaturen über 20 Grad, bei dem allgemein starker Insektenflug herrscht, bringt die besten Ergebnisse. Doch dürfen die Lockschalen nicht in der prallen Sonne stehen, da die Insekten bei allzu starker Erwärmung nicht auf den Schalen verweilen und außerdem der RR-Brei dann schnell austrocknet. Der günstigste Standort auf unserem Versuchsgelände waren Rasenflächen, wo die Schalen im Halbschatten der Bäume oder des Bodenwuchses zwar genügend warm standen, aber doch nicht für längere Zeit der unmittelbaren Sonnenbestrahlung ausgesetzt waren. Der Anflug der Insekten zu den Ködern erfolgt gegen den Wind und dicht über dem Boden. Schon in 1 m Höhe war die Lockwirkung erheblich herabgesetzt. Daher ist es wichtig, daß die Lockschalen unmittelbar auf dem Erdboden oder wenigstens dicht darüber aufgestellt werden. Für die Versuchsanstellung ist dies etwas unbequem; denn es erswert die Beobachtung und das Einsammeln der Insekten. Leider sind wir vorläufig ausschließlich auf Freilandversuche angewiesen, da eingezwungene Erdflöhe und Rüssel auch in geräumigen Insektenkästen von hinzugesetzten RR-Ködern keine Notiz nehmen, sondern sich in den Behältern an der Seite des einfallenden Lichtes ansammeln oder auf hinzugesetzten Pflanzen aufhalten. Ein entsprechendes Verhalten der Insekten ist uns auch bei Cantharidin und manchen Sexualduftstoffen bekannt (Görnitz, 7).

Zur zahlenmäßigen Erfassung der angelockten Insekten wurden die mit der Ködermasse gefüllten Lockschalen (Petrischalenhälften von 9 cm ϕ) in Glasschalen von 23 cm ϕ gestellt, die mit Fließpapier ausgelegt und bis dicht unter den Rand der Lockschale mit 0,1prozentiger Lösung eines neutralen Netzmittels in Wasser versehen waren (Abb. 3). Durch den Netzmittelzusatz werden in die Flüssigkeit geratene Insekten, die auf reinem Wasser nur lose schwimmen und daher selbst bei Zusatz von Insektiziden teilweise wieder entkommen können, tiefer in das Fangwasser hineingezogen und dadurch restlos erbeutet. Mit Hilfe solcher „Schalenfänge“ lassen sich äquivalente Mengen verschiedener Substanzen untereinander bzw. mit RR vergleichen, so daß sie nach ihrer Lockwirkung eingestuft werden können. Innerhalb einer jeden Versuchsreihe wurden die einzelnen Schalen in gleichmäßigen Abständen von etwa 3 bis 4 m nach Möglichkeit im Kreise, bei langgestreckten Versuchsflächen auch in einer Reihe angeordnet. Für die Dauer von Regenfällen wurden die Schalen mit Glasscheiben zugedeckt. Die Expositionszeit schwankte

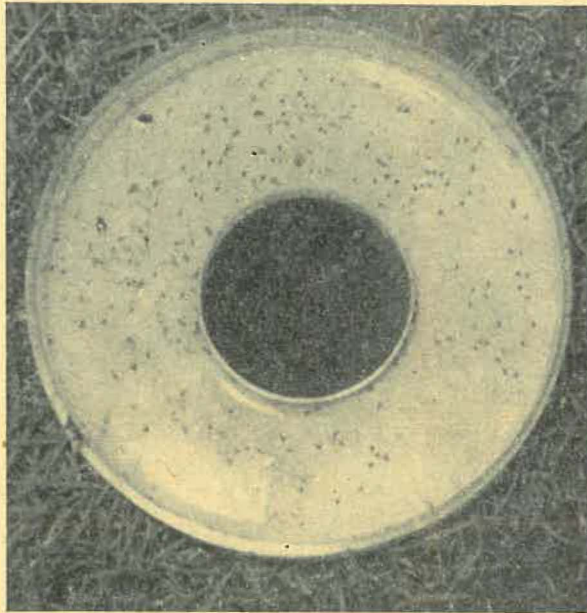


Abb. 3
„Schalenversuch“ mit „RR“.

je nach dem Versuchszweck, der Stärke des Anfluges und der Unterbrechung durch Regenfälle zwischen 1½ und 5½ Tagen.

Daß die Fangausbeute in den einzelnen Schalen durch die verschiedensten Faktoren erheblich beeinflußt werden kann und daher an die Sicherheit der Versuchsergebnisse keine allzu großen Ansprüche gestellt werden dürfen, ist wohl verständlich. Nur durch laufende Beobachtung des Verhaltens der Insekten und Wiederholung der Versuche lassen sich die Ergebnisse einigermaßen sicherstellen. Zahlenmäßig erfaßt wurden — auch in den später zu besprechenden Versuchen — zunächst nur die als Cruciferenschädlinge bekannten Coleopteren (Erdflöhe, Rüssel, Rapsglanzkäfer), da eine annähernd quantitative Erbeutung der fluggewandten Dipteren und Hymenopteren nicht möglich war und ihre Bestimmung und sichere Unterscheidung von „zufällig“ zugeflogenen Arten schwierig und zeitraubend gewesen wäre. Einige Beispiele von Ausbeuten aus Schalenfängen, durch die gleichzeitig einige der nachstehend aufgeführten Ergebnisse belegt werden sollen, sind in Tabelle 1 unter Nr. 1 bis 4 zusammengestellt.

Es folgen nun, ohne auf Einzelheiten einzugehen, einige Angaben über die Lockwirkung anderer Cruciferenbestandteile im Vergleich zu RR. Diese Angaben stützen sich teils auf früher nur durch bloße Beobachtung gewonnene Ergebnisse, teils auf zahlenmäßig ausgewertete „Schalenversuche“, in einzelnen Fällen auch auf sog. „Topfversuche“ (Tab. 1, Vers. 7), deren Durchführung noch zu erläutern sein wird.

Das aus Rapssamen gewonnene Öl lieferte keine oder nur ganz geringe Anlockergebnisse (Tab. 1, Vers. 3). Der Attraktivstoff¹⁾ geht also beim Pressen des Samens nur in Spuren in das Öl über, er verbleibt fast quantitativ im Preßschrot. Nicht entöltes Rapsschrot (Vers. 1 und 2) ergab denn auch eine durchschnittlich geringere Lockwirkung als RR, und zwar wurden im Mittel von drei Vergleichsver-

¹⁾ Der Einfachheit halber wird hier immer von einem Attraktivstoff der Cruciferensamen gesprochen, obgleich es durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt, daß die Lockwirkung von RR durch mehrere Wirkstoffe zustande kommt.

Tabelle 1
Beispiele für Fangausbeuten aus Schalen- und Topfversuchen.

Nr.	Datum	Kennzeichnung des Versuchs	Meligethes	Ceuth. assimilis	Ceuth. quadridens	Phyll. undulata	Phyll. atra	Phyll. vittata	Phyll. vittula	Phyll. nemorina	Phyll. odripes	Phyll. iteuosa	Phyll. nigripes	Psyll. cuprea	Psyll. drysocephala	Summe
A. Schalenversuche																
1 a	12. — 14. IV.	Rapsschrot		3		56	14	19	1	9	10	2	2			118
b		Raps-Extrakt-Schrot				29	10	16	11		3					69
c		RR	6	1		69	11	22	5	3	3	2	1			123
2 a	19. — 24. IV.	Rapsschrot		4		21	5	11	2	1	2					46
b		Raps-Extrakt-Schrot				8	3	16		1	1					29
c		RR		6		68	22	43	2		1		3			145
d		Schale ohne Lockstoff							1							1
3 a	20. — 24. IV.	Rapsöl	— kein Fang —													0
b		RR				31	6	9		1	1					49
c		Schale ohne Lockstoff	— kein Fang —													0
4 a	26. IV. — 2. V.	RR + Allylsentöl		2		6	1	2	1			2				14
b		RR ohne Zusatz		3		7		9								19
B. Topfversuche																
5 a	12. — 13. IV.	RR mit Rübsen	71	19	40	386	140	149	21	15	58	1	2		1	903
b		RR mit Senf	68	29	24	220	66	44	15	8	25	2				501
c		RR mit Raps	49	35	34	112	28	12	2	5	6					283
d		RR mit Tropaeolum, I	5	24	5	77	9	10	8	1	16	1				156
e		RR mit Tropaeolum, II	4	12	5	20	4	3	3		4	1				56
f		Rübsen ohne RR	2	1	18											21
6 a	18. — 20. IV.	RR mit Rübsen	1	22	17	169	64	55		1	15	1	1			336
b		RR mit Senf		30	6	78	27	18	1		9					169
c		RR mit Raps	2	24	5	24	5	2			4					66
d		Rübsen ohne RR	1	6	2											9
e		Senf ohne RR		11	4	2										17
f		Raps ohne RR		2	5	2										9
7 a	11. — 13. VIII.	Rübsenöl		4			2	1	1					1		9
b		Rübsenrückstand		31		4	18	4	4					2		63
c		RR		32	4	3	15	5	5					4		68

suchen mit RR fast genau doppelt soviel Käfer gefangen als mit Rapsschrot. — Rübsenpreßrückstände und Rübsenöl (Vers. 7) zeigten keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den entsprechenden Rapsprodukten. Dagegen besaßen Preßrückstände aus Senfsamen (*Sinapis alba*) eine schwächere Wirkung als RR, und das Senfpreßöl lockte wiederum so gut wie gar nicht. Schon hieraus ergibt sich, daß die scharfen flüchtigen Öle (wohl hauptsächlich Allylsentöl), denen man vielfach eine anlockende Wirkung auf Cruciferenschädlinge zuschreibt und die im Senfsamen in größerer Menge vorhanden sind als im Rapsamen, offenbar nicht die Träger der Attraktivwirkung sind. Dementsprechend ließ sich auch mit verschiedenen Konzentrationen von Allylsentöl keine Attraktivwirkung nachweisen, bzw. konnte die Lockwirkung von RR durch Zusatz von Allylsentöl nicht gesteigert werden (Vers. 4). — Verschiedene Muster von technisch hergestelltem Raps-Extraktionsschrot und Rapspreßkuchenmehl (Vers. 1 und 2) zeigten eine sehr unterschiedliche Lockwirkung, waren aber sämtlich dem selbst hergestellten Preßschrot unterlegen.

Über die Ergebnisse der Prüfung von RR-Aufarbeitungsprodukten soll zum Verständnis des folgenden nur soviel gesagt werden, daß der Wirkstoff durch organische Lösungsmittel nur unvollkommen, durch Wasser dagegen fast quantitativ extrahiert wurde.

Aus den bisher mitgeteilten Versuchsergebnissen läßt sich folgendes entnehmen: Der Attraktivstoff liegt im ruhenden Cruciferensamen relativ angereichert und entweder im fertigen Zustande oder in einer Vorstufe vor, aus der er beim Hinzutritt von Wasser gebildet wird. Dank seiner Wasserlöslichkeit diffundiert er beim Auskeimen des Samens leicht in den Keimling. Dies dürfte der Grund dafür sein, daß gerade die Keimlinge und Keimpflanzen bevorzugt von Erdflöhen aufgesucht und befallen werden. Wegen seiner geringen Lipoidlöslichkeit geht der Wirkstoff beim Auspressen des Samens nur in sehr geringer Menge in das Öl über und verbleibt auch bei der nachfolgenden Extraktion mit organischen Lösungsmitteln, der der Preßkuchen bei der technischen Ölgewinnung noch unterworfen wird, wenigstens teilweise im Rückstand.

Daß der Attraktivstoff nicht nur aus dem Samen in die heranwachsende Pflanze gelangt, sondern in dieser laufend in kleinsten Mengen neu gebildet wird, ist wohl anzunehmen. Bei einem Tastversuch mit einem Brei aus Blütenknospen von Raps wurden nur vereinzelte *Phyllotreta* angelockt, aber keine Rapsglanzkäfer und Rüssel, wie ich eigentlich erwartete hatte. Größere Mengen des Wirkstoffes dürften wohl erst bei der Ausbildung des Samens in diesem gebildet bzw. gespeichert werden.

Eine weitere Frage, die auch für die praktische Landwirtschaft Bedeutung besitzt, ist die, ob etwa

auch die Rückstände, die bei der Ernte oder beim Drusch von Kulturcruciferen anfallen, eine Lockwirkung ausüben. Wenn nämlich attraktiv wirkende Rückstände auf dem Felde verbleiben oder als Kaff, Spreu, Dung u. dgl. wieder auf das Feld gelangen, so könnten vielleicht beim Nachbau von Cruciferen auf diesen Massenansammlungen von Schädlingen entstehen, die eine Massenvermehrung vortäuschen und auch zu einer solchen Anlaß geben können¹⁾. Ein unerhört starker Erdflöhbefall, den ich im Frühjahr 1945 auf einem kurz vor der Blüte stehenden Senffeld beobachtete und den ich mir schließlich nur auf die angedeutete Weise erklären zu können glaubte, veranlaßte mich, diese Frage wenigstens an einem Beispiel zu überprüfen. Es lag nahe, dabei zunächst an trockene Rapsschoten zu denken, da diese ja die den Attraktivstoff enthaltenden Körner umhüllen und außerdem einen wesentlichen Bestandteil der Druschabfälle bilden. Hierzu wurden am 11. April 1952 leere Rapsschoten vorjähriger Ernte, in Wasser aufgequollen, in einer 25-cm-Schale im Freien aufgestellt und bis zum 19. April laufend beobachtet. Es wurde jedoch niemals einer der in Frage kommenden Schädlinge daran gesehen. In einem weiteren Versuch waren auf einer Gartenparzelle bereits im Februar Rapsschoten etwa 5 cm hoch ausgebreitet und dann flach untergegraben worden. Diese Parzelle wurde gleichzeitig mit einer etwa 10 m entfernten Kontrollparzelle mit Senf besät. Auf keiner der beiden Parzellen wurde Befall durch Erdflöhe beobachtet. Auch der spätere Besatz der Blütenknospen an Rüsselern und Rapsglanzkäfern hielt sich in mäßigen Grenzen und war auf beiden Parzellen durchaus übereinstimmend. Die leeren Rapsschoten üben also weder für sich allein, noch im Erdboden in Verbindung mit nachfolgender Cruciferaussaat eine anlockende Wirkung auf Schädlinge aus. Es wäre erwünscht, wenn auch andere Ernterückstände von Cruciferen entsprechend geprüft würden und wenn darüber hinaus vielleicht auch einmal untersucht würde, ob nach Verfütterung von Rapskuchen an das Vieh der Dung oder die Jauche attraktive Eigenschaften annehmen.

III. Kombination von Rapspreßschrot mit grünen Cruciferen („Ergänzungspflanzen“)

Wurden Lockschalen in kurz vor dem Aufblühen stehende Senfparzellen gestellt, so wurden die Pflanzen in der nächsten Nähe der Schale (auf der Lee-seite bis knapp 1 m Entfernung) stark von Erdflöhen befallen und merklich befallen. An dieser Stelle blieben die Pflanzen im Wachstum zurück, so daß die Parzelle später dort eine deutliche Mulde aufwies. — Ein kleines Beet Sommerraps (etwa 2 qm, Keimblatt- bis erstes Laubblattstadium), das mit RR bestreut und anschließend mit Wasser übersprüht wurde, wurde noch am gleichen Tage stark von Erdflöhen befallen, ebenso ein daneben in Windrichtung gelegenes Senfbeat, und in den nächsten Tagen erheblich befallen. In der fraglichen Zeit war sonst

¹⁾ Ein typisches Beispiel hierfür sind die Borkenkäfer: Durch die bekannte Attraktivwirkung kränkelnder Bäume entstehen zunächst Massenansammlungen von Borkenkäfern, die dort reichlich Brutgelegenheit finden. Aus der Massenansammlung entsteht zwangsläufig eine Massenvermehrung. Diese kann wiederum zum Mangel an optimaler Brutgelegenheit führen, so daß die Käfermengen auch auf gesunde Bäume übergehen und diese zum Erliegen bringen können. So ist also letzten Endes immer die Entstehung eines Attraktivzentrums, das an sich durch die verschiedensten Ursachen (Wind- oder Schneebruch, Raupenfraß, ungünstige Bodenbeschaffenheit) bedingt sein kann, die Voraussetzung für den Ausbruch der Kalamität.



Abb. 4
Ansammlung
von Erdflöhen
auf E-Pflanzen
(Rüben).

nirgends in unserem Versuchsgarten Erdflöhbefall zu verzeichnen.

Für den weiteren Verlauf der Untersuchungen war nun die folgende Beobachtung vom 1. Mai 1950 entscheidend: Auf einer Rasenfläche waren einige Lockschalen für einen Vergleichsversuch aufgestellt worden. Während sich in diesen nur wenige (etwa 10 bis 20) Erdflöhe einfanden, sammelten sich an benachbarten Pflanzen der Crucifere *Arabis arenosa*, die auf der Rasenfläche stellenweise als Unkraut wächst, eine Menge Erdflöhe an und fraßen die Arabispflanzen im Umkreis der Köderschalen vollkommen kahl. Außerdem waren die zerfressenen Blütenstände mit zahlreichen Kohlschotenrüsselern besetzt. Die abseits von den Köderschalen wachsenden Arabispflanzen wiesen dagegen keinen Befall auf und blieben unversehrt. Es war also hier unbeabsichtigt im kleinsten Maßstabe eine biologische Unkrautbekämpfung durch RR zustande gekommen.

Dieser Befund und die Beobachtungen auf Crucifereparzellen veranlaßten mich, neben der Lockschale noch einen Blumentopf mit Senfpflanzen aufzustellen oder das RR-Pulver einfach auf die angefeuchtete Topferde zwischen die Pflanzen zu streuen, damit sich die angelockten Insekten auf den Pflanzen sammeln und festfressen könnten. Es zeigte sich nun, daß durch die beigegebenen Pflanzen, die im folgenden als „Ergänzungspflanzen“ (abgekürzt „E-Pflanzen“) bezeichnet werden sollen, die Insekten nicht nur festgehalten wurden, sondern daß von vornherein ganz erheblich mehr angelockt wurden als durch RR allein. Abb. 4 zeigt den Erdflöhbefall eines Ausschnittes aus einem keineswegs besonders gut besetzten Versuchstopf (vgl. auch Abb. 6¹⁾). Zur Zeit des Hauptbefallsfluges

¹⁾ Da das für die Aufnahmen benutzte Blitzröhrengerät nur am 15. April 1952 zur Verfügung stand, wo der Höhepunkt des Befallsfluges bereits überschritten und obendrein das Wetter nicht besonders günstig war, können hier leider keine Abbildungen eines wirklichen Massenbefalls auf Ergänzungspflanzen gezeigt werden. Daß auf den Abbildungen Rüben als E-Pflanze dargestellt ist, liegt ebenfalls daran, daß an diesem Tage gerade Versuche mit Rübenpflanzen an Stelle des bisher vorwiegend benutzten Senfes liefen (vgl. Abschnitt 6).



Abb. 5
Ansammlung
von Rübflern und
Rapsglanzkäfern
im Blütenstand
einer E-Pflanze
(Rübsen).

im Frühjahr können bei günstigem Wetter die Pflanzen stellenweise geradezu mit Erdflöhen bedeckt sein und im Laufe eines Tages völlig zerfressen werden. Die beiden Rübflerarten, die sonst nur spärlich die Köderschalen aufsuchen, finden sich zahlreich besonders an den Blütenknospen ein; auch Rapsglanzkäfer erscheinen zuweilen, aber nicht regelmäßig, in größerer Anzahl und besiedeln ebenfalls die Blütenstände (Abb. 5). Bei fortgeschrittener Jahreszeit sind auch fast stets Braconiden auf den E-Pflanzen vorhanden und tummeln sich oft in regelrechten kleinen Schwärmen über ihnen. An entsprechenden Kontrolltöpfen mit Senfpflanzen fanden sich nur hin und wieder einige der erwähnten Insekten; meist handelt es sich dabei um Rübfler und Rapsglanzkäfer, die sich vereinzelt in den Blütenknospen festsetzen. Als Rekordergebnis wurde am 25. April 1951 durch 10 g RR an einem 10-cm-Blumentopf mit 28 Senfpflanzen von 10 bis 30 cm Höhe nach 20stündiger Expositionszeit folgende Insektenmenge erbeutet: 1489 *Phyllotreta* (sieben Arten), 210 *Ceutorhynchus* (zwei Arten) und drei *Meligethes*, also insgesamt 1702 Käfer. Allerdings wurde dieser Fang an einer Stelle gemacht, wo schon seit einigen Tagen eine RR-Schale gestanden und also vielleicht eine größere Anzahl Käfer in die Nähe gelockt hatte.

Die Verwendung von RR in Verbindung mit E-Pflanzen („Topfversuche“) setzt uns also in die Lage, eine größere Arten- und Individuenzahl zu erbeuten als mit einfachen „Schalenversuchen“. Dies ist vor allem auch außerhalb der Hauptflugzeit und bei ungünstigem Wetter wichtig, wo die Schalenversuche keine genügende Ausbeute mehr liefern.

Für solche Topfversuche wurden laufend Senfpflanzen in Blumentöpfen herangezogen und von der Entwicklung des zweiten Laubblattpaares bis zum Erscheinen der Blütenknospen als E-Pflanzen benutzt. Die Versuchstöpfe wurden zur Verhinderung des Austrocknens in Tonschalen mit Wasser gestellt, wodurch gleichzeitig das zwischen den Pflanzen ausgestreute

RR-Pulver dauernd feucht gehalten wird (Abb. 6). Für manche Vergleichsversuche — wenn z. B. flüssige Substanzen mit einbezogen sind — ist jedoch das Aufbringen der Substanzen auf die Topferde nicht empfehlenswert. In solchen Fällen wurden die Schalen mit den Lockstoffen neben die Blumentöpfe gestellt. Hierbei ist es wichtig, daß die Schalen auf der Windseite stehen, damit die gegen den Wind anfliegenden Insekten zuerst auf die von dem Duftstrom bestrichenen E-Pflanzen stoßen. Seit dem Sommer 1952 hat sich nun folgende weitere Änderung bewährt: Etwas größere Blumentöpfe (12 bis 14 cm) wurden nur am Außenrand ringförmig mit Senf besät, so daß später der Unterteil einer Petrischale mit dem Lockstoff auf den freien Platz inmitten der Pflanzen gestellt werden konnte. Hierdurch wird erreicht, daß der Lockstoff sauber und richtig dosiert in unmittelbarer Nähe der Pflanzen untergebracht werden kann und daß die Stellung der Lockschalen bei wechselnder Windrichtung nicht verändert zu werden braucht. Ein gewisser Nachteil liegt allerdings darin, daß bereits auf den Pflanzen sitzende Insekten verschreckt werden können, wenn bei einsetzendem Regen die Schalen zugedeckt werden müssen.

Die quantitative Erfassung der angelockten Insekten erfolgte bei den Topfversuchen je nach Zweckmäßigkeit auf verschiedene Weise, aber natürlich in jeder Versuchsreihe immer einheitlich. Die mit den Sammelpflanzen bestandenen Blumentöpfe wurden in einem zur Bewässerung dienenden Untersatz stets auf einer ebenen, festen Unterlage aufgestellt. Bei stärkerem Besatz mit Insekten wurde nun folgendermaßen verfahren: Ein oben geschlossener Zylinder aus feiner Drahtgaze, der außen mit Packpapier bespannt war, wurde auf der Innenseite reichlich mit Essigäther begossen, so daß die Papierbespannung tiefend naß wurde, und dann mit schnellem Schlag über den Topf gestülpt. Nach einigen Minuten wurden die betäubten Insekten aufgesammelt und in Alkohol konserviert. Da mehrere derartige Zylinder zur Verfügung stan-

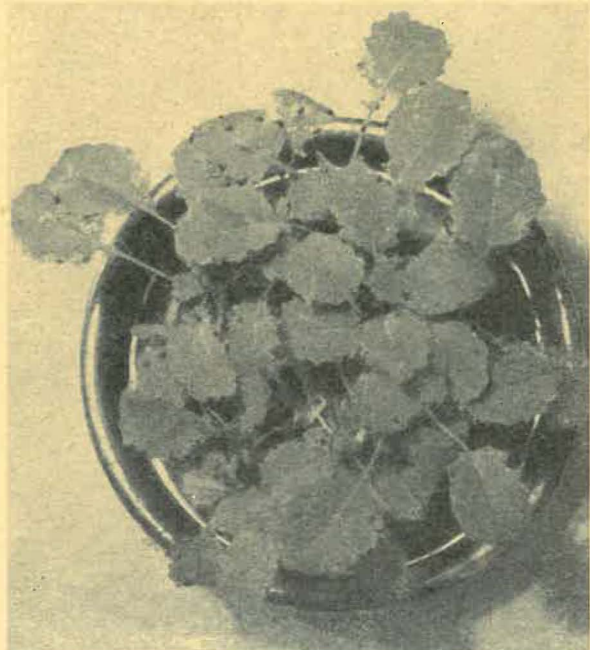


Abb. 6
„Topfversuch“ mit E-Pflanzen. Ansicht von oben. Das RR-Pulver ist auf der Erde des Blumentopfes ausgebreitet.

den, konnte die Behandlung einer Versuchsreihe mit der erforderlichen Schnelligkeit erfolgen. Waren die Pflanzen nur schwach mit Insekten besetzt, so wurden diese in gewissen Zeitabständen durch einen mit Alkohol getränkten Pinsel abgenommen oder mittels eines Exhaustors abgesaugt. Weitere Einzelheiten über die Durchführung der Topfversuche sind sinngemäß aus den entsprechenden Angaben über die Schalenversuche (S. 84) zu entnehmen.

In Tabelle 1 sind unter Nr. 5 bis 7 einige Beispiele von Fängen aus Topfversuchen zusammengestellt. Hiervon soll Nr. 7, wie bereits in Abschnitt 2 vermerkt, als Beleg für die Lockwirkung von Rübsenprodukten dienen. Die Versuchsreihen 5 und 6 sind als Unterlagen für die in Abschnitt 6 zu behandelnden Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Arten von E-Pflanzen auf das Anlockergebnis vorgesehen. Zum besseren Verständnis soll diese Frage jedoch erst im Anschluß an die nun folgende zusammenhängende Behandlung der Fangergebnisse von 1952 erörtert werden.

IV. Auswertung der 1952 gemachten Fänge

Von Anfang April bis Anfang September 1952 wurden laufend mit RR und verwandten Produkten Anlockversuche durchgeführt, die teils zur Klärung bestimmter Fragen der Lockwirkung, teils zur Prüfung von Aufarbeitungsprodukten von RR dienten. Die hierbei erbeuteten Rapsglanzkäfer, Rüssel und Erdflöhe wurden nach Arten und Individuenzahl sortiert, wie dies in den Beispielen der Tabelle 1 erläutert ist. Wenn die verschiedenen Versuchsreihen auch hinsichtlich der Methodik, der Expositionszeit und des Aufstellungsortes nicht unter einheitlichen Bedingungen durchgeführt wurden, so daß streng genommen nur die Fänge innerhalb derselben Versuchsreihe miteinander vergleichbar sind, so lassen sich doch aus dem gesamten vorliegenden Material einige Tatsachen über die jahreszeitliche Verteilung der angelockten Arten und die Abhängigkeit ihres Zufluges vom Witterungsverlauf sowie über die Zusammensetzung der Fänge entnehmen, die uns Hinweise über das Verhalten der einzelnen Arten gegenüber dem Attraktivstoff geben können.

A. Abhängigkeit der Fangergebnisse von Jahreszeit und Witterung

Das Frühjahr 1952 war in seinem Beginn durch ausgesprochen kalte Witterung gekennzeichnet. Während des ganzen Monats März herrschte noch durchaus winterliches Wetter, und besonders gegen Ende des Monats gab es noch strengen Frost und häufige Schneefälle, die sich bis in die ersten Apriltage hinein fortsetzten. Unter diesen Umständen wurden die in der Bodendecke überwinterten Cruciferenschädlinge, die unter günstigeren Verhältnissen schon an warmen Vorfrühlingstagen an gut durchwärmten Geländestellen hervorzukommen pflegen, restlos in den Winterquartieren zurückgehalten. Ein etwa am 6. April beginnender rascher und stetiger Temperaturanstieg leitete nun vom Beginn der zweiten Monatsdekade an eine Periode trockenen, ungewöhnlich warmen Frühlingswetters ein. Infolge dieser schnellen Erwärmung erfolgte eine plötzliche Massenauswanderung der Käfer aus den Winterverstecken, wobei die spezifische Reihenfolge des Erscheinens der einzelnen Arten in eine ungewöhnlich kurze Zeitspanne zusammengedrängt wurde. Dies kommt auch in den nachfolgenden Erstbeobachtungen zum Ausdruck, die sämtlich an

RR-Ködern gemacht wurden¹⁾: 6. April: *Meligethes aeneus*; 7. April: *Phyllotreta undulata*; 9. April: *Ceuth. quadridens*; 12. April: *Ceuth. assimilis* und *peurostigma*; (8. Mai: Braconiden).

In der nachstehenden graphischen Darstellung (Abb. 7) sind alle mit RR erzielten Käferfänge zusammengestellt, wobei von den Topfversuchen nur diejenigen berücksichtigt wurden, bei denen Senf als Ergänzungspflanze diente. Die einzelnen Säulen, deren Höhe der Gesamtzahl der angelockten Käfer entspricht, sind nach der Menge der jeweils erbeuteten Rapsglanzkäfer, Rüssel und Erdflöhe unterteilt. Darüber sind die auf unserem Grundstück gemessenen Temperaturmaxima²⁾ als Kurven sowie die Regenmengen als senkrechte Linien aufgetragen.

In der Darstellung heben sich zwei Anflugperioden deutlich ab: Die erste beginnt gleichzeitig mit der Schönwetterperiode am Ende der ersten Aprildekade, steigt dann schnell zu einer sehr hohen Spitze an, die zeitlich mit dem Höhepunkt der Schönwetterperiode zusammenfällt, und fällt dann etwas weniger steil bis Ende des Monats wieder ab. Hier handelt es sich um die Altkäfer, die bei der plötzlich einsetzenden ungewöhnlich hohen Wärme die Winterquartiere schlagartig verließen. Der Zuflug ließ bereits bei einer vorübergehenden Abkühlung (24. bis 29. April) sehr stark nach und kam auch später bei besserem Wetter nicht wieder in Gang. Offenbar hatten die Käfer infolge der extrem frühzeitigen intensiven Erwärmung des Bodens die Winterquartiere sehr schnell völlig geräumt und ihre Brutpflanzen besiedelt, im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahren, wo noch bis Mitte Mai gute Anlockergebnisse erzielt wurden. Bei diesem Frühjahrsmaximum überwiegen die Erdflöhe bei weitem gegenüber den Rüsslern. In den ersten Tagen ist auch ein merklicher Zuflug der durchschnittlich früher schwärmenden Rapsglanzkäfer zu erkennen.

Die zweite Anflugperiode erstreckt sich über einen wesentlich längeren Zeitraum (Ende Juni bis Anfang September) und ist gekennzeichnet durch eine Reihe von Fängen mit mäßiger Ausbeute, zwischen denen sich unvermittelt einige ziemlich ergiebige Fänge abheben. Das ist die Zeit des Erscheinens der Jungkäfer. Die sich abhebenden einzelnen Spitzen deuten auf ein plötzliches Massenschlüpfen einzelner Arten nach stärkerer Bodenerwärmung hin. Diese sommerliche Anflugperiode wird ebenfalls durch eine ausgesprochene Schönwetterlage, die die höchste Temperatur des Jahres brachte, eingeleitet. In der ersten Hälfte der Flugzeit (Juli) überwiegen die Rüssel, während vom August an die Erdflöhe den Hauptanteil der Fänge ausmachen.

Zwischen der Flugzeit der Altkäfer und derjenigen der Jungkäfer liegt nun eine Zeitspanne, in der die Fluglust der Altkäfer einerseits durch Reifungsfraß und Fortpflanzung, andererseits durch das anhaltend kühle (Nachtfröste in der zweiten Maihälfte!) und regnerische Wetter auf ein Minimum herabgesetzt war. Die in dieser Zeit angesetzten

¹⁾ Die ersten Lockversuche im April sollten nur zur Orientierung über den Beginn des Käferfluges dienen und wurden daher nicht zahlenmäßig ausgewertet. Sie konnten deshalb auch in Abb. 7 nicht mit dargestellt werden. Lediglich der Beginn des Anfluges ist durch einen Pfeil gekennzeichnet.

²⁾ Die uns vom Hauptamt für Klimatologie in Potsdam freundlichst zur Verfügung gestellten Mittelwerte der meteorologischen Stationen Potsdam und Berlin-Adlershof entsprechen in ihrem allgemeinen Verlauf ziemlich genau den bei uns ermittelten Maximalwerten, so daß auf ihre Wiedergabe verzichtet werden kann.

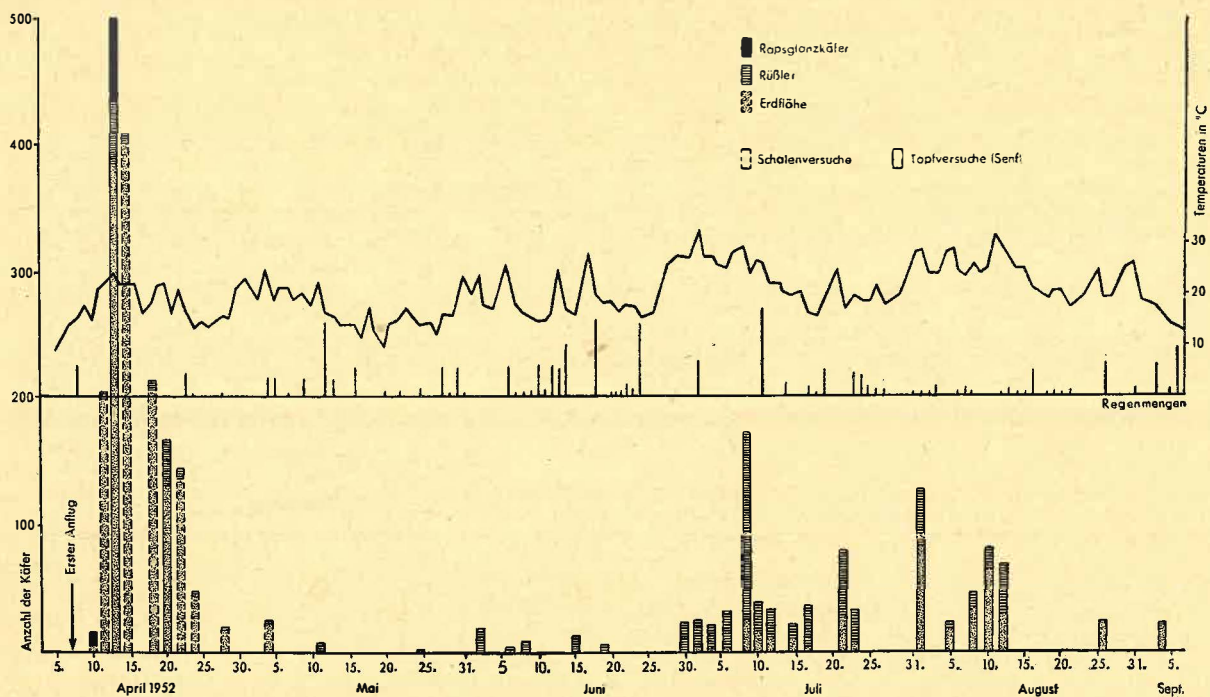


Abb. 7
Abhängigkeit der Fangergebnisse von Jahreszeit und Witterung.

Lockversuche konnten wegen zu geringen Anfluges und ständiger Störung durch Regenfälle meistens überhaupt nicht quantitativ ausgewertet werden.

Die Darstellung der RR-Fänge gibt also trotz der wenig einheitlichen Versuchsanstellung ein anschauliches Bild über den Verlauf des Fluges der drei Käfergruppen und seine Abhängigkeit von der Witterung. Wir sind demnach in der Lage, durch regelmäßiges Aufstellen von RR-Ködern — wegen der besseren Fangergebnisse ist die Kombination mit E-Pflanzen die geeignetste Methode — den Flugverlauf von Erdflöhen und Rüsselkäfern, vielleicht auch Rapsglanzkäfern, auf einfache Weise laufend zu verfolgen und zahlenmäßig zu erfassen. Dieses Verfahren dürfte für die zuständigen Beratungsstellen als Hilfsmittel zur Aufstellung von Befallsprognosen und zur Ermittlung des richtigen Bekämpfungszeitpunktes von Wert sein. Für eingehendere Untersuchungen wäre es natürlich erforderlich, daß die in Abb. 7 nur als Beispiel skizzierte gruppenweise Aufgliederung auch auf die einzelnen Arten ausgedehnt würde. Auf diese Weise ließe sich bei mehrjähriger Versuchsdurchführung in verschiedenen Gebieten ohne große Mühe ein recht interessantes phänologisches Vergleichsmaterial gewinnen.

B. Übersicht

über die angelockten Coleopteren

Da es aus räumlichen Gründen nicht möglich ist, hier eine einzelne gehende tabellarische Zusammenstellung des erbeuteten Käfermaterials zu bringen, sind in der nachfolgenden Übersicht (Tabelle 2) lediglich die Gesamtsummen von Individuen der in den Fängen erfaßten Käfergruppen, deren prozentuale Anteile¹⁾ an den Fängen und die Anteile der einzelnen Rüssel- und Erdflöhenarten, be-

¹⁾ Da bei den hier zu ziehenden Vergleichen geringfügige Unterschiede nicht berücksichtigt zu werden brauchen, sind zur besseren Übersicht in dieser und den folgenden Tabellen die Prozentzahlen von 1 Prozent aufwärts auf ganze Zahlen, unter 1 Prozent auf eine Ziffer abgerundet.

zogen auf diese Gruppen, zusammengestellt. Weiterhin ist eine entsprechende Aufteilung innerhalb der Frühjahrsfänge und der Sommerfänge vorgenommen worden.

Die Zusammenstellung läßt zunächst erkennen, daß im Rahmen der Gesamtfänge die Erdflöhe bei weitem überwiegen. Es folgen dann die Rüssel und schließlich die Rapsglanzkäfer. Die zahlenmäßige Überlegenheit der Erdflöhe tritt bei den Frühjahrsfängen noch stärker hervor bzw. ist überhaupt nur durch diese bedingt; denn bei den Sommerfängen nehmen die Rüssel den ersten Platz ein, während der Anteil der Erdflöhe auf fast die Hälfte und derjenige der Rapsglanzkäfer bis auf einen unbedeutenden Rest zurückgegangen ist. Zu den einzelnen Arten ist auf Grund des vorliegenden Zahlenmaterials und sonstiger Beobachtungen folgendes zu bemerken:

Rapsglanzkäfer. Bei der Schwierigkeit, die einzelnen *Meligethes*-Arten sicher zu unterscheiden, wurde nicht, wie dies bei Rüssel und Erdflöhen geschah, jeder einzelne Käfer genau auf seine Artzugehörigkeit untersucht; bei Stichproben wurden aber ausschließlich *M. aeneus* Fabr. festgestellt. Im Vergleich zu Erdflöhen und Rüssel ist die Lockwirkung von RR auf Rapsglanzkäfer erheblich schwächer; sie ist zudem erst bei Anwesenheit von E-Pflanzen deutlich nachweisbar und möglicherweise weitgehend an das Vorhandensein von Blütenknospen gebunden. Da sie die Winterquartiere offenbar etwas früher verlassen als die Erdflöhe, sind sie nur in den ersten Fängen (bis Mitte April) vertreten (Abb. 7). Im Sommer ist der Anflug von Jungkäfern zwar noch dürftiger als derjenige der Altkäfer, zeichnet sich aber doch in den Fängen vom 9. Juli bis 6. August deutlich ab.

Rüssel. In den Fängen ist der Kohlgallenrüssel (*Ceuth. pleurostigma* Mrsh.) trotz der großen Häufigkeit seiner Larvengallen so spärlich

vertreten, daß bei ihm von einer Anlockung durch RR wohl nicht die Rede sein kann. Sein abweichendes Verhalten ist verständlich, da er als „Wurzelhals-Brüter“ wohl mehr an den Erdboden gebunden ist als die beiden anderen Arten. Von letzteren ist der Kohlschotenrüßler (*Ceuth. assimilis* Payk.) in den Gesamtfängen und besonders in den Frühjahrsfängen wesentlich stärker vertreten als der Kohltriebrüßler *Ceuth. quadridens* Panz.). Es ist nun auffällig, daß *C. quadridens* fast ausschließlich in den Topfversuchen mit E-Pflanzen erbeutet wurde (vgl. Tab. 1), während *C. assimilis* in diesen zwar ebenfalls sehr viel stärker vertreten ist als in den reinen Schalenfängen, aber in letzteren mit insgesamt 81 Stück (gegen 2 bei *quadridens*) doch wenigstens regelmäßig erscheint. Hierdurch erklärt sich zum Teil das starke Überwiegen von *assimilis* bei den Frühjahrsfängen, die anfänglich vorwiegend als Schalenversuche durchgeführt wurden. In den Sommerfängen ist *assimilis* ebenfalls wieder häufiger vertreten als *quadridens*, doch ist der Unterschied nicht ganz so groß wie im Frühjahr. Ob das Überwiegen des Schotenrüßlers nun ein Ausdruck des örtlichen Häufigkeitsverhältnisses beider Arten oder einer unterschiedlichen Attraktivwirkung ist, läßt sich zunächst nicht entscheiden.

Erdflöhe. Der weitaus größte Teil der angelockten Halticinen gehört der Gattung *Phyllotreta* an, die mit 10 Arten vertreten ist. Daneben findet sich die Gattung *Psylliodes* in wesentlich geringerer Individuenzahl mit zwei Arten. Die wenigen erbeuteten Exemplare der Gattungen *Aphthona*, *Longitarsus*, *Crepidodera* und *Haltica*, die sämtlich nicht auf Cruciferen leben, sind wohl sicher Zufallsfänge und werden daher nicht weiter berücksichtigt. *Phyllotreta atra* Fabr. und *Ph. cruciferae* Goeze werden dem Vorgehen von Blunck entsprechend als artgleich betrachtet und demgemäß unter *atra* zusammengefaßt.

Wir wollen unsere Betrachtung zunächst nur auf diejenigen *Phyllotreta*-Arten beschränken, die in der Literatur als regelmäßige Bewohner von Kulturcruciferen aufgeführt werden: *Phyllo-*

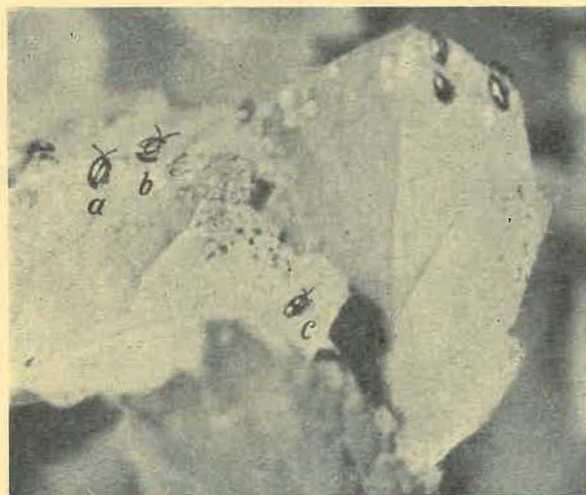


Abb. 8

Die drei am häufigsten angelockten Erdflöharten: a) *Phyllotreta atra* (der helle Fleck auf dem Rücken ist keine Zeichnung, sondern ein Reflex). b) *Ph. undulata*. c) *Ph. vittata*.

Tabelle 2

Aufteilung der Käferfänge von 1952

Verteilung der Gruppen:

	Gesamtfang 9. 4. — 5. 9.		Frühjahrs- fänge 9. 4. — 7. 5.		Sommer- fänge 28. 6. — 5. 9.	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Rapsglanzkäfer	302	4	279	5	23	1
Rüssler	1437	20	415	8	1022	54
Erdflöhe	5331	76	4478	87	853	45

Prozentuale Aufteilung der Rüßler:

	Gesamtfang %	Frühjahrsfänge %	Sommerfänge %
<i>C. assimilis</i>	61	66	59
<i>C. quadridens</i>	38	33	40
<i>C. pleurostigma</i>	0,5	0,2	0,7

Prozentuale Aufteilung der Erdflöhe:

	Gesamtfang %	Frühjahrsfänge %	Sommerfänge %
<i>Ph. undulata</i>	47	53	14
<i>Ph. atra</i>	21	18	37
<i>Ph. vittata</i>	18	18	18
<i>Ph. vittula</i>	6	5	14
<i>Ph. nemorum</i>	2	2	0,9
<i>Ph. ochripes</i>	3	3	0,1
<i>Ph. flexuosa</i>	0,5	0,5	0
<i>Ph. nigripes</i>	0,3	0,3	0,2
<i>Ph. dilatata</i>	0,08	0,09	0
<i>Ph. exclamationis</i>	0,04	0,04	0
<i>Ps. cuprea</i>	2	0	16
<i>Ps. chrysocephala</i>	0,08	0,04	0,2

treta undulata Kutsch., *atra* Fabr., *vittata* Fabr., *nemorum* L., *nigripes* Fabr., und schließlich *vittula* Redtb., welche letztere zwar an Gramineen brütet, aber doch regelmäßig und ziemlich zahlreich in Cruciferenbeständen zu finden ist.

Im Durchschnitt aller Fänge ist *Ph. undulata* bei weitem am stärksten vertreten, während *atra*, *vittata* und *vittula* in weitem Abstand folgen. Bei den Frühjahrsfängen ist die Verteilung annähernd die gleiche. Es war zu prüfen, wie weit die Verteilung der angelockten *Phyllotreta*-Arten mit den durch mechanische Hilfsmittel erzielten Fangergebnissen anderer Autoren in Einklang zu bringen sei. Aus der mir vorliegenden Literatur sind folgende Angaben über die prozentuale Zusammensetzung von Erdflöhfängen, die sich über einen gewissen Zeitraum erstrecken, entnommen und zu unseren Anlockergebnissen in Beziehung gesetzt (Tabelle 3).

Bei aller Verschiedenheit untereinander haben die in Tabelle 3 zum Vergleich herangezogenen Fänge gemeinsam, daß *Ph. atra* bei weitem am häufigsten und in allen Fällen bedeutend stärker als *undulata* vertreten ist und daß ferner *Ph. vittata* teils gar nicht, teils nur in unbedeutender Anzahl auftritt. Im Gegensatz dazu ist bei unseren Köderfängen im Jahresdurchschnitt und im Frühjahr *Ph. undulata* mehr als doppelt so häufig wie die an zweiter Stelle stehende *atra*. Besonders bemerkenswert ist jedoch der hohe Anteil von *Ph. vittata*, die in unseren Früh-

jahrsfängen ebenso häufig ist wie *atra* und alle entsprechenden Vergleichszahlen der Tabelle 3 weit übertrifft. Die Art gilt sonst in Europa als Schädling von untergeordneter Bedeutung und wohl mehr als Bewohner wildwachsender Cruciferen, wird jedoch in Nordamerika sehr schädlich. Weiterhin fällt bei unserem Material der äußerst geringe Anteil von *Ph. nigripes* auf, die als eine der verbreitetsten und schädlichsten Erdflöharten gilt. *Ph. nemorum*, vielfach ebenfalls als besonders schädliche Kohlerdflohart bezeichnet, ist in unseren Fängen vor allem im Frühjahr zwar regelmäßig, aber doch relativ spärlich zu finden, was weder zu den negativen Befunden von Blunck und Bremer noch zu den ausgesprochen hohen Fangzahlen von Hårdtl paßt. *Ph. vittata* endlich ist außer bei Bremer überall auffallend gleichmäßig vertreten.

In der Zusammensetzung unserer Sommerfänge (vgl. Tab. 2), die im wesentlichen aus Jungkäfern bestehen dürften, tritt nun insofern eine Änderung ein, als jetzt der Anteil an *Ph. atra* erheblich ansteigt, während *undulata* an die dritte Stelle zurückfällt, hinter *Ph. vittata*, deren Anteil vollkommen gleich bleibt. Bemerkenswert ist der prozentuale Anstieg von *vittata*. Ob nun die Unterschiede zu den Frühjahrsfängen darauf beruhen, daß „zufällig“ infolge günstigerer Entwicklungsbedingungen besonders zahlreiche Jungkäfer von *atra* und *vittata* zur Entwicklung gekommen sind, oder daß sich die Jungkäfer der einzelnen Arten in ihrer Ortsstetigkeit (Sommerruhe?) voneinander unterscheiden, bleibt vorläufig unentschieden.

Als typisch für unsere RR-Fänge muß nun das Auftreten von Erdflöharten gelten, die sonst in Sammelhängen von Kulturcruciferen gar nicht oder nur ausnahmsweise zu finden sind. Sie sollen in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit zusammen mit einigen Angaben über ihr Vorkommen — wo nicht anders vermerkt, nach Heikertinger (10, 11) — nachfolgend aufgeführt werden:

1. *Phyllotreta ochripes* Curt. lebt auf feuchtigkeitsliebenden Cruciferen, vor allem auf *Alliaria officinalis*, die auf unserm Versuchsgelände als häufiges Unkraut wächst. Börner und Blunck (3) fanden die Larven im Wurzelstock der gefiederten Sumpfkresse (*Nasturtium palustre*).
2. *Ph. flexuosa* Illig. lebt ebenfalls an feuchten Örtlichkeiten. Eichler und Müller (5) erbeuteten sie in einem Einzelfang mit dem hohen Anteil von 10 Prozent auf Hederich.
3. *Ph. dilatata* Thoms. Früher als Varietät von *Ph. tetrastigma* Com., jetzt als eigene Art betrachtet. Angaben über die Lebensweise sind mir nicht bekannt.
4. *Ph. exclamationis* Thunbg. Als Nährpflanzen werden *Nasturtium* (Brunnenkresse) und *Cardamine Matthioli* angegeben.
Hierzu kommt dann noch
5. *Psylliodes cuprea* Koch. Als Nährpflanze gilt *Sisymbrium officinale*; Heikertinger (11) fand die Art an *Brassica nigra* und deutet später (12) ohne nähere Begründung an, daß sie im südlicheren Europa schädlich werden könnte.

Ob es sich bei den unter 3 und 4 aufgeführten Arten um Zufallsfänge handelt, sei dahingestellt. Auffallend ist, daß diese vier *Phyllotreta*-Arten (abgesehen von einem einzigen Exemplar von *ochripes*)

Tabelle 3

Verteilung der wichtigsten „Kohlerdfloh“-Arten in verschiedenen Fangausbeuten.

	1) Blunck %	2) Blunck %	3) Bremer %	4) Hårdtl %	RR-Fänge (Jahres- durchschnitt) %
<i>Ph. atra</i>	49	72	95	52	21
<i>Ph. undulata</i>	22	5	0,8	22	47
<i>Ph. nemorum</i>	—	keine Angaben	0,2	17	2
<i>Ph. vittata</i>	5	9	—	4	6
<i>Ph. vittata</i>	—	keine Angaben	0,03	4	18
<i>Ph. nigripes</i>	24	14	3	3	0,3

¹⁾ Jahresdurchschnitt Winterraps, Naumburg 1920, aus den Tabellen S. 424 bis 425 berechnet (1).

²⁾ Jahresdurchschnitt Naumburg 1920, offenbar nach anderen Unterlagen. Aus den Verhältniszahlen auf S. 443, Z. 2, umgerechnet (2).

³⁾ Durchschnitt einiger Jahre von Aschersleben, Kohl. Nach den Angaben von Eichler u. Müller (5).

⁴⁾ Als Durchschnitt aller angegebenen Prozentzahlen für die Jahre 1942 bis 1943 etwa von Mitte April bis Ende Juni in Pulawy, Polen, auf Sommerraps (9).

nur in den Frühjahrsfängen vertreten sind. Die auf Wildcruciferen brütenden Phyllotreten werden also durch den im Rapssamen enthaltenen Attraktivstoff offenbar nur bei ihrem Abflug aus dem Winterquartier angelockt, während die Jungkäfer vielleicht weniger fluglustig sind oder nicht mehr auf den Attraktivstoff reagieren. Sichereres läßt sich darüber nicht sagen, da über die Lebensweise dieser Arten noch zu wenig bekannt ist. Umgekehrt erscheint *Psylliodes cuprea* ausschließlich in den Sommerhängen. Sie dürfte, wie ihr Verwandter *Ps. chrysocephala*, „Winterbrüter“ sein, d. h. schon im Spätsommer mit der Eiablage beginnen. Die im Laufe des Sommers schlüpfenden Jungkäfer müssen also zur Ausübung ihres Reifungsraßes und der anschließenden Eiablage auf die Suche nach Wirtspflanzen fliegen und werden während dieser Schwarmzeit von der Lockwirkung unserer Köder erfaßt. Während des Winters dürften die Käfer im Gegensatz zu den Phyllotreten nicht in entlegene Winterquartiere abwandern, sondern im Bereich der Wirtspflanzen bleiben, um schon im zeitigen Frühjahr mit der Eiablage fortzufahren, so daß also ein Frühjahrflug und damit auch die Anlockung an RR-Köder entfällt. Bemerkenswerterweise ist der eigentliche Rapserrdfloh (*Ps. chrysocephala* L.) in unseren vorjährigen Fängen nur mit 4 Exemplaren, die vorläufig als Zufallsfänge betrachtet werden müssen, vertreten und auch in den Versuchen der vorhergehenden Jahre nicht beobachtet worden. Ob dies an seinem seltenen Vorkommen in unserem Versuchsbereich liegt oder ob er nicht auf den Attraktivstoff anspricht, müssen spätere, an anderen Orten durchzuführende Versuche entscheiden.

Es ergibt sich also, daß die qualitative und quantitative Zusammensetzung des durch den RR-Attraktivstoff bzw. dessen Kombination mit E-Pflanzen erbeuteten Erdflöhmateriale ein durchaus eigenes Gepräge aufweist, das nicht zu demjenigen der sonst in Beständen von Kulturcruciferen mit mechanischen Mitteln erzielten Fänge paßt. Es ist gekennzeichnet durch das Überwiegen von *Ph. undulata*, das auffällig häufige Vorkommen von *vittata*, die Seltenheit von *nigripes* und die relative Häufigkeit einiger wildbrütenden Halticinen. Diese Verteilung

ist, wie später noch ausführlich zu erörtern sein wird, wahrscheinlich nicht allein durch den örtlichen Häufigkeitsgrad der einzelnen Arten bedingt, sondern auch durch eine artlich verschiedene starke Reaktion der Erdflöhe auf die Cruciferen-Attraktivstoffe. Anlockversuche in anderen Gegenden und verschiedenen Biotopen werden voraussichtlich zur Auffindung weiterer auf RR reagierender Arten führen, die bei uns nicht vertreten sind.

Wir müssen wohl annehmen, daß der gleiche Attraktivstoff, der im Rapssamen enthalten ist, auch in den oberirdischen Organen aller übrigen Pflanzenarten vorkommt, an denen normalerweise die auf RR reagierenden Erdflöharten leben. So naheliegend diese Annahme auch erscheinen mag, wenn wir nur an die eigentlichen „Kohlerdlöhe“ mit ihrem weiten Wirtspflanzenkreis denken, so erklärt sie doch nicht die Tatsache, daß die mehr spezialisierten Bewohner von Wildcruciferen, obwohl sie zusammen mit den Kohlerdlöhen durch RR-Köder angelockt werden, doch nicht auf die zahlreich angebauten *Brassica*-Arten wandern, sondern mit Sicherheit ihre eigenen Wirtspflanzen auffinden. Es könnte demnach scheinen, als ob der gruppenspezifische Attraktivstoff noch durch andere, von den speziellen Wirtspflanzen ausgehende Duftstoffe ergänzt bzw. „nuanciert“ wird. Zu ähnlichen Überlegungen geben auch gewisse Beobachtungen bei Sexualduftstoffen (Görnitz, 7) Anlaß. Wir werden später bei der Behandlung des Einflusses der E-Pflanzen auf diese Frage zurückkommen.

Eine kurze Betrachtung verdient noch *Phyllotreta vittula*, die einzige Art ihrer Gattung, die nicht an Cruciferen oder diesen nahe verwandten Resedaceen, sondern an Gramineen brütet und an jungen Getreidesaaten Schaden anrichten kann. Die Art ist offenbar noch in der Umstellung von ihren ursprünglichen Wirtspflanzen, den Cruciferen, auf ihre neuen Brutpflanzen begriffen; denn die Käfer sind noch regelmäßig in ziemlicher Anzahl in Cruciferenbeständen anzutreffen. Sie befraßen auch Cruciferenblätter, bevorzugen jedoch Getreideblätter (Eichler und Müller, 5). Das regelmäßige Erscheinen von *Ph. vittula* an unseren RR-Ködem beweist, daß die Art noch auf ihren ursprünglichen gattungseigenen Attraktivstoff reagiert und erklärt ihr häufiges Vorkommen auf Cruciferen. Die Käfer müssen aber wohl auch noch durch ganz andersartige Attraktivstoffe angelockt werden, die von Gramineen ausgehen.

C. Weitere angelockte Insekten.

Im Anschluß an die Besprechung der am häufigsten durch RR-Köder angelockten und zahlenmäßig gut zu erfassenden Coleopteren sollen nun einige kurze Bemerkungen über einige andere an den Ködem beobachtete Insekten folgen. Von Dipteren waren im Sommer mit einiger Regelmäßigkeit nur einige Fliegen der Gattung *Scaptomyza* anzutreffen, die noch nicht näher bestimmt wurden. Es dürfte sich um eine der Arten *ilaveola* oder *graminum* handeln, deren Larven in Cruciferenblättern minieren. Hin und wieder wurden an warmen Sommertagen auch Cecidomyiden bemerkt, die in einiger Anzahl um Köderschalen und E-Pflanzen schwärmen. Es liegt nahe, dabei an *Dasyneura brassicae* Winn. zu denken. Von einer auffälligen, eindrucksvollen Lockwirkung kann aber bei diesen Arten nicht die Rede sein. Anders ist es bei den bereits

erwähnten kleinen Braconiden, die sehr regelmäßig auch an Köderschalen ohne E-Pflanzen erscheinen und durch ihre zwar meist ruhige, aber sichtlich angespannte Haltung den Eindruck machen, „als ob sie auf etwas warteten“. Ihr lebhaftes Schwärmen um beköderte E-Pflanzen wurde bereits erwähnt. Beide Arten wurden im Deutschen Entomologischen Institut bestimmt, und zwar die am häufigsten vertretene kleinere Art als *Opius apiculator* (Nees) und die größere als *Opius polyzonius* Wesm. Herr Prof. Sachtleben, der die Bestimmung vornahm, schreibt dazu, daß er in der Literatur keine Wirtangaben über beide Arten finden kann, daß aber in der Sammlung des Institutes 5 Exemplare von *Opius apiculator* vorhanden sind, die aus *Scaptomyza graminum* Fall. (s. o.) gezogen wurden (Berlin 1. Juli 1928, Chr. Bollow). Hier scheint also ein ganz ähnlicher Fall vorzuliegen wie bei der canthariphilen Braconide *Perilitus plumicornis* Ruthe und ihrem Wirt *Notoxus monoceros* L. (Görnitz, 6), daß nämlich der Parasit nicht von seinem Wirt angelockt wird, sondern daß beide auf den gleichen Attraktivstoff reagieren, der von der Nahrung des Wirtes ausgeht, so daß der Parasit hier mit seinem Wirt zusammentrifft. Irgendwelche Stichreaktionen oder auch nur Anzeichen für eine Stichbereitschaft wurden jedoch bei beiden *Opius*-Arten niemals festgestellt.

V. Einfluß verschiedener Arten von Ergänzungspflanzen auf das Anlockergebnis

Bei den Versuchen von 1950 und 1951 war stets Senf als Ergänzungspflanze benutzt worden. Es sollte nun weiter untersucht werden, ob die Art der E-Pflanzen von Einfluß auf die Menge der angelockten Insekten und die Zusammensetzung der Fänge ist. Zu diesem Zweck waren rechtzeitig im Gewächshaus Pflanzen von Senf, Sommerraps, Sommerrüben und Kapuzinerkresse (*Tropaeolum*) in Blumentöpfen herangezogen worden. Die letztere Art wurde mit in den Versuch einbezogen, weil sie bekanntlich ebenfalls von Erdflöhen und anderen Cruciferenschädlingen befallen wird, obwohl sie nicht zur Familie der Cruciferen, sondern zu den Tropaeoleaceen gehört.

Zu der ersten Versuchsreihe, die am 12. April 1952 angesetzt wurde und deren Auswertungsergebnis in Tabelle 1 unter Nr. 5 wiedergegeben ist, wurden von den drei Cruciferenarten Töpfe mit möglichst gleichmäßiger Blattmasse und gleichem Entwicklungszustand der Pflanzen ausgewählt. Da von *Tropaeolum* keine Töpfe mit entsprechender Blattmasse zur Verfügung standen, wurden hiervon zwei Töpfe in den Versuch einbezogen: einer mit acht schon ziemlich ausgewachsenen Pflanzen (Nr. I) und einer mit zwei jungen Pflanzen (Nr. II). Bei I war die Blattmasse viel größer, bei II geringer als bei den Cruciferen. Auf jedem Topf wurde die Erde mit 10 g RR bestreut und die Töpfe dann gegen 13 Uhr in üblicher Weise aufgestellt. Da sich bei sehr günstigem Wetter bereits nach kurzer Zeit auffallend starker Zuflug an dem Rübsentopf zeigte, wurde nachträglich noch ein Kontrolltopf mit Rüben ohne RR-Zugabe aufgestellt. Der Versuch mußte schon am 13. April gegen 16 Uhr beendet werden, da die Pflanzen des Rübsentopfes so stark von den Erdflöhen befraßen waren, daß sie bereits zusammenfielen.

Die Versuchsreihe wurde am 18. April auf der entgegengesetzten Seite des Grundstückes mit folgenden

Änderungen wiederholt (Tab. 1, Nr. 6): *Tropaeolum* fiel aus, dafür wurden von Rübsen, Senf und Raps auch Kontrolltöpfe ohne RR aufgestellt. Da die Stärke des Zuflugs allgemein schon nachgelassen hatte, wurden die zugeflogenen Insekten erst nach zwei Tagen eingebracht. Die Ergebnisse beider Versuchsreihen stimmen trotz des zeitlichen und örtlichen Abstandes so weitgehend überein, daß sie im wesentlichen als sicher angesehen werden können. Die Gesamtzahl der in den einzelnen Versuchen erbeuteten Käfer zeigt eindeutig, daß mit Rübsen als E-Pflanze bei weitem die beste Lockwirkung erzielt wurde. Es folgen dann Senf und schließlich Raps. Noch geringer war das Fangergebnis auf den beiden *Tropaeolum*-Töpfen der Reihe 5. Unter Berücksichtigung der bedeutend größeren Blattmasse von *Tropaeolum* I muß eine Erhöhung der Lockwirkung von RR durch *Tropaeolum* überhaupt in Frage gezogen werden¹⁾. Die Kontrolltöpfe wiesen in allen Fällen einen relativ unbedeutenden Käferbesatz auf.

Wieweit durch das Hinzufügen der E-Pflanzen die Zahl der angelockten Käfer gegenüber reinen RR-Ködern zugenommen hat, läßt sich nicht sicher ermitteln, da keine Schalenversuche in die Versuchsreihen einbezogen waren, die wegen der abweichenden Erfassungsmethode der angelockten Insekten doch kein sicher vergleichbares Ergebnis geliefert hätten. Eine erhebliche Zunahme ist jedoch auf Grund früherer Erfahrungen für Senf, und damit erst recht für Rübsen, erwiesen. Bei Raps kann man wohl mit Rücksicht auf die Steigerung gegenüber *Tropaeolum* ebenfalls mit einer Erhöhung der Fangzahlen im Vergleich zu bloßen RR-Ködern rechnen.

Wie sich die einzelnen Käferarten ihrer absoluten Menge nach auf die verschiedenen E-Pflanzen verteilen, ist ebenfalls aus Tabelle 1 zu entnehmen. Wenn wir *Tropaeolum* als Nicht-Crucifere zunächst außer Betracht lassen, können wir folgendes feststellen: Abgesehen von den Fällen, wo überhaupt nur vereinzelte Individuen erbeutet wurden, steigt auch bei den einzelnen *Phyllotreta*-Arten und in geringerem Maße wohl auch bei *Meligethes* die absolute Anzahl der Individuen in der Reihenfolge Raps, Senf, Rübsen an. Dagegen ist bei den *Ceuthorrhynchus*-Arten in beiden Versuchsreihen keine übereinstimmende Bevorzugung einer der drei Cruciferen-Arten festzustellen. Da sich zudem auch auf den Kontrollpflanzen — wenn auch in geringerer Menge als auf den E-Pflanzen — eine Anzahl Rüssel fanden, ist es besser, an ihre Verteilung zunächst keine weiteren Kombinationen zu knüpfen. Die Erhöhung des Zufluges in der angegebenen Reihenfolge kommt also vor allem auf das Konto der Erdflöhe, in geringerem Maße wohl auch auf das der Rapsglanzkäfer. Letztere sind indessen in der späteren Versuchsreihe Nr. 6 kaum noch vertreten, da ihre Flugzeit bereits beendet war.

Um nun auch feststellen zu können, ob sich das gegenseitige Mengenverhältnis der einzelnen Käfergruppen und -arten je nach Art der E-Pflanzen verschiebt, ist in der nachfolgenden Zusammenstellung (Tab. 4) eine prozentuale Aufschlüsselung der

Fänge nach Gattungen und Arten vorgenommen worden. Außerdem ist zum Vergleich eine entsprechende Aufteilung der Summe aller in RR-Schalenfängen (also ohne E-Pflanzen) während des fraglichen Zeitraums erbeuteten Käfer vorgenommen worden (5 Schalenversuche vom 11. bis 24. April). Von den Erdflöhen sind die nur in einzelnen Exemplaren vertretenen Arten *nigripes*, *flexuosa*, *dilatata* und *exclamationis* in der Zusammenstellung nicht mit aufgeführt. Bei Versuch 5 sind die Ausbeuten der beiden *Tropaeolum*-Töpfe zusammengefaßt.

Aus untenstehender Zusammenstellung ist folgendes zu entnehmen:

Innerhalb der Gattungen sind in beiden Versuchsreihen die Erdflöhe bei weitem am stärksten vertreten. Ihr prozentualer Anteil an den Fängen steigt, ebenso wie ihre absolute Anzahl, in der Reihenfolge Raps, Senf, Rübsen an. Dementsprechend fällt der Prozentsatz der Rüssel, deren absolute Anzahl sich ja nicht wesentlich ändert, in der gleichen Reihenfolge ab, ebenso der Anteil der Rapsglanzkäfer in Versuch 5, da deren absolute Zunahme nicht im gleichen Verhältnis wie die der Erdflöhe erfolgt. Über die Zusammensetzung der *Tropaeolum*-Ausbeute ist nur soviel zu sagen, daß sie sich nicht in die Reihe der Cruciferen-Fänge einordnen läßt. Eine ganz abweichende Zusammensetzung weisen jedoch die Schalenfänge auf: sie enthalten fast ausschließlich Erdflöhe, während Rapsglanzkäfer und Rüssel völlig in den Hintergrund treten.

Von den Rüsslern ist in beiden Versuchsreihen gleichsinnig *C. assimilis* bei Rübsen relativ am schwächsten, bei Senf und Raps dagegen übereinstimmend stärker vertreten; bei *C. quadridens* ist das Umgekehrte der Fall. In den Schalenfängen fehlt, wie fast stets (s. o.), *C. quadridens* völlig.

Von den Erdflöhen ist *Ph. undulata* auch anteilmäßig in allen Fängen am stärksten vertreten, doch nimmt auffallenderweise der prozentuale Anteil dieser Art im umgekehrten Verhältnis zur absoluten Anzahl von Rübsen über Senf nach Raps zu, während bei *Ph. vittata* das Gegenteil der Fall ist. Der Anteil von *atra* bleibt bei allen Cruciferen annähernd unverändert. *Ph. ochripes*, *vittata* und *nemorum* zeigen kein einheitliches Verhalten. Bei *Tropaeolum* fällt der geringe Anteil von *atra* und *vittata* und der verhältnismäßig hohe von *ochripes* auf. In den Schalenfängen paßt die Verteilung der Arten, abgesehen von dem geringen Anteil von *ochripes*, etwa zu den Topfversuchen mit Rübsen oder Senf, jedoch nicht zu Raps oder gar *Tropaeolum*.

Durch das Zusammenwirken von RR mit grünen Cruciferen wird also erstens — mindestens bei Senf und Rübsen, wahrscheinlich auch bei Raps — eine Steigerung der Lockwirkung von RR erzielt, die sich auf Erdflöhe, Rapsglanzkäfer und Rüssel erstreckt. Zweitens ist je nach Art der E-Pflanzen eine Abstufung der Intensität der Lockwirkung in ansteigender Reihenfolge von Raps über Senf nach Rübsen festzustellen, die vor allem durch eine entsprechende Reaktion der Erdflöhe, in geringem Maße auch der Rapsglanzkäfer, offenbar aber nicht der Rüssel zustande kommt. Eine gleichsinnige Abstufung ist bei den Kontrollpflanzen (Vers. 6 d, e, f) nicht zu erkennen; die Unterschiede entstehen demnach erst durch das Zusammenwirken der jeweiligen Pflanzenart mit RR. Drittens endlich ergeben sich innerhalb der verschiedenen Gruppen, besonders

¹⁾ Soweit mir aus eigener Erinnerung und aus Literaturangaben bekannt ist, scheint *Tropaeolum* erst im Spätsommer von *Phyllotreta*-Arten heimgesucht zu werden. Es könnte sein, daß entweder *Tropaeolum* gegen Ende der Vegetationszeit stärker attraktiv wirkt oder aber die Jungkäfer anders reagieren als die Altkäfer. Das Verhalten der Jungkäfer gegenüber verschiedenen E-Pflanzen bedarf daher überhaupt noch der Überprüfung.

Tabelle 4
 Prozentuale Verteilung der angelockten Käfer auf verschiedenen E-Pflanzen

	Rübsen		Senf		Raps		Tropaeolum		Schalenfänge mit RR
	Vers. 5	Vers. 6	Vers. 5	Vers. 6	Vers. 5	Vers. 6	Vers. 5	Vers. 6	
	%	%	%	%	%	%	%	—	%
Verteilung der Gruppen									
Rapsglanzkäfer	8	0,3	14	0	17	3	4	—	0,5
Rüssler	7	11	11	21	24	44	24	—	2
Erdflöhe	85	89	76	79	58	53	74	—	97
Verteilung der Rüssler									
<i>C. assimilis</i>	32	56	55	83	51	83	78	—	100
<i>C. quadridens</i>	68	44	45	17	49	17	22	—	0
Verteilung der Erdflöhe									
<i>Ph. undulata</i>	50	55	58	59	68	69	62	—	55
<i>Ph. atra</i>	18	21	17	20	17	14	8	—	20
<i>Ph. vittata</i>	19	18	12	14	7	6	8	—	16
<i>Ph. vittula</i>	3	0	4	1	1	0	7	—	4
<i>Ph. nemorum</i>	2	0,3	2	0	3	0	0,7	—	2
<i>Ph. ochripes</i>	8	5	7	7	4	11	13	—	1

aber bei den Erdflöhen, in beiden Versuchsreihen übereinstimmende Verschiebungen der gegenseitigen Zahlenverhältnisse, so daß man mit einiger Berechtigung sagen kann, daß jede Kombination, und natürlich auch RR allein, ihre eigene typische „Biocoenose“ aufweist. Wir können uns das nur so erklären, daß die Lockwirkung der in den Samen enthaltenen Attraktivstoffe, die in ihrer typischen Ausprägung in den Schalenfängen in Erscheinung tritt, durch andere, in den grünen Pflanzenteilen enthaltene Wirkstoffe unterstützt und nuanciert wird, eine Auffassung, die sich uns auf Grund etwas anderer Gedankengänge bereits bei der Betrachtung der auf Wildcruciferen brütenden Halticinen aufdrängte. Daß die Verstärkung der Lockwirkung nicht etwa auf eine erhöhte Produktion des RR-Attraktivstoffes in der grünen Pflanze, sondern auf der zusätzlichen Wirkung eines oder mehrerer Ergänzungsstoffe beruht, ergibt sich erstens aus der Tatsache, daß die E-Pflanzen ohne Zugabe von RR keine nennenswerte Lockwirkung ausüben, zweitens aus der verschiedenartigen Zusammensetzung der Fänge und drittens aus der schon in früheren Versuchen gemachten Beobachtung, daß bei reinen RR-Ködern durch Erhöhung der dargebotenen Menge die Zahl der angelockten Insekten nicht annähernd so gesteigert werden kann wie durch Beigabe von E-Pflanzen. Dieser Ergänzungsstoff, der anscheinend für sich allein nicht attraktiv wirkt, übt in Verbindung mit RR eine erhöhte Anziehungskraft vor allem auf Erdflöhe aus, und sein Gehalt in der Grünmasse der Cruciferen steigt offenbar in der Reihenfolge Raps, Senf, Rübsen an. Hierdurch erklärt sich das Ansteigen der Erdflöhfänge in der angegebenen Reihenfolge, und damit sinkt automatisch der prozentuale Anteil der an Zahl weit unterlegenen Rapsglanzkäfer (die zwar im Prinzip ähnlich reagieren) und der Rüssler. Ob die letzteren nun nur qualitativ auf den gleichen Ergänzungsstoff, nicht aber auf dessen quantitative Unterschiede reagieren, oder ob ihre zwar verstärkte, aber nicht entsprechend den Erdflöhen abgestufte Anlockung durch einen anderen Ergänzungsstoff bedingt ist, oder ob schließlich die abweichende Verteilung der Rüssler einfach mehr oder weniger zufällig dadurch zustande kommt, daß sie durch die große Menge der Erdflöhe behindert werden und teilweise die E-Pflanzen wieder verlassen, bleibt zunächst eine offene Frage.

Die Zusammensetzung der einzelnen Fänge wird offenbar durch zwei Faktoren bestimmt: einmal durch die örtliche Häufigkeit der angelockten Arten und zweitens durch die Intensität, mit welcher jede einzelne Art auf die verschiedenen, gleichzeitig dargebotenen Köder reagiert. Dieser Unterschied in der spezifischen Reaktionsstärke findet nun seinen Ausdruck in der stufenweisen Verschiebung des prozentualen Anteils der einzelnen Gruppen und Arten innerhalb unserer Cruciferenreihe: Je stärker eine Käfergruppe oder -art auf die Nuancierung des Duftreizes durch den angenommenen Ergänzungsstoff reagiert, um so stärker wird sie mit steigendem Gehalt der E-Pflanzen an Ergänzungsstoff gegenüber den übrigen Arten in den Vordergrund treten, um so mehr wird also ihr prozentualer Anteil nach der Rübsenseite hin ansteigen. Dementsprechend kann der Anteil der weniger stark reagierenden Arten im reziproken Verhältnis abnehmen. Wir haben bereits erläutert, daß der Anteil der Erdflöhe an den Fängen mit steigendem Gehalt an Ergänzungsstoff zunimmt, während Rapsglanzkäfer und Rüssler entsprechend abnehmen, und können daraus schließen, daß die Erdflöhe am stärksten auf den zusätzlichen Ergänzungsstoff reagieren. Wir fanden ferner, daß in beiden Versuchsreihen der prozentuale Anteil von *Ph. vittata* an den Fängen proportional zur Individuenzahl von Raps über Senf nach Rübsen zunimmt, bei *Ph. undulata* dagegen im umgekehrten Verhältnis zur Gesamtmenge in gleicher Reihenfolge abfällt, während der Prozentsatz von *atra* im wesentlichen gleichbleibt. Hieraus können wir folgern, daß von diesen drei häufigsten Arten *Ph. vittata* am stärksten auf die durch den angenommenen Ergänzungsstoff bewirkte Nuancierung des RR-Attraktivstoffes reagiert; an zweiter Stelle folgt dann *atra*, und erst an dritter Stelle die zahlenmäßig am meisten angelockte Art *undulata*. Das besonders zahlreiche Vorkommen von *undulata* in den Fängen dürfte demnach lediglich eine Folge ihrer örtlichen Häufigkeit sein.

Es ergeben sich also aus der Auswertung der mit E-Pflanzen erzielten Fänge mancherlei neue und bemerkenswerte Gesichtspunkte über die bisher nur in Einzelfällen näher untersuchte Attraktivwirkung lebender Pflanzen. Es hat sich gezeigt, daß die Verhältnisse doch verwickelter liegen, als von vornherein anzunehmen war, daß nämlich das Auffinden

der Nähr- bzw. Brutpflanzen phytophager Insekten durch das Zusammenwirken verschiedener pflanzlicher Wirkstoffe bedingt werden kann. Diese Nuancierung des von den Pflanzen ausgehenden gruppenspezifischen Attraktivstoffes durch bestimmte Ergänzungsstoffe dürfte denn auch die Ursache dafür sein, daß manche Erdflöhearten, wie z. B. *Phyllotreta ochripes* und *Psylliodes cuprea*, obwohl sie durch einen im Rapsamen enthaltenen Attraktivstoff angelockt werden können, trotzdem normalerweise nicht die Rapspflanzen oder verwandte *Brassica*-Arten aufsuchen, wie das die gleichzeitig mit ihnen angelockten „Kohlerdlöhe“ tun, sondern letzten Endes doch die ihnen gemäßen Wildcruciferen besiedeln. Die gleichen Ursachen dürften, wie sich das ja bereits an Hand unserer Cruciferenreihe zeigen ließ, auch für die Bevorzugung oder Vermeidung gewisser Arten bzw. Sorten der Kulturcruciferen durch die „Kohlerdlöhe“ insgesamt oder bestimmte Arten von ihnen maßgebend sein. Wir erhalten also durch Versuche mit Kombinationen attraktiv wirkender pflanzlicher Produkte und geeigneter Ergänzungspflanzen Hinweise auf die Ursachen der Anfälligkeit und Resistenz, die bei weiterem Ausbau der Versuche auch für die Resistenzzüchtung Bedeutung gewinnen können. Damit ergeben sich gleichzeitig Berührungspunkte zu den Untersuchungen von H. J. Müller (14), der durch eine sehr sinnreiche Versuchsanstellung die verschiedene Anfälligkeit der Sommerwirte von *Doralis tabae* — insbesondere auch zweier Sorten von *Vicia faba* — auf konstante Unterschiede in der Attraktivwirkung dieser Pflanzen zurückführen konnte und ferner nachwies, daß sich eine andere Aphidenart (*Acrythosiphon onobrychis*) in der Auswahl dieser beiden Sorten gerade umgekehrt verhielt wie *Doralis tabae*. Die Cruciferen mit ihrer arten- und zahlenmäßig überaus reichhaltigen Insektenfauna bilden einen weiteren besonders günstigen Angriffspunkt, von dem aus das Problem der Wirtsfindung durch Attraktivstoffe angegangen werden kann, so daß sich unsere beiderseitigen Arbeitsgebiete sehr glücklich ergänzen. Neue Versuche in der angegebenen Richtung unter Einbeziehung von Radies, Rettich und Kohl, die für das laufende Jahr vorgesehen sind, werden sicherlich noch weitere aufschlußreiche Ergebnisse bringen.

Die Eignung von Rübsen als Ergänzungspflanze zu RR kann vielleicht auch praktische Bedeutung gewinnen, wenn es gelingen sollte, durch Einbringen von RR oder daraus hergestellten Konzentraten in Parzellen mit E-Pflanzen Ansammlungen von Schädlingen zu erzielen, die für eine lohnende Bekämpfung ausreichen. Dabei wäre die Möglichkeit, Rübsen auch als Winterfrucht anzubauen, als weiterer Vorteil gegenüber Senf zu betrachten; denn wegen der Frostempfindlichkeit der Senfpflanzen wird es wohl nicht immer möglich sein, die Aussaat so frühzeitig vorzunehmen, daß beim Erscheinen der Schädlinge bereits ein geeigneter Pflanzenbestand entwickelt ist. Es bleibt allerdings abzuwarten, ob die überwinterten Rübsenpflanzen mit ihrem derben Blattwerk die Lockwirkung noch in gleicher Weise verstärken wie die zarten im Gewächshaus herangezogenen Topfpflanzen. Entsprechende Versuche sind für das Frühjahr 1953 vorgesehen. Eine andere Frage ist es, ob man zur Durchführung der oben vorgeschlagenen phänologischen Beobachtungen Rübsen oder Senf als E-Pflanzen benutzen soll. Nach unseren bisherigen Beobachtungen läßt sich Senf

erheblich schneller in Töpfen heranziehen als Sommerrübsen, so daß es vielleicht zweckmäßiger ist, im Interesse einer laufenden Nachzucht von E-Pflanzen auf maximale Fangergebnisse zu verzichten. Die Erfahrung muß lehren, welcher Weg der bessere ist.

VI. Schlußbetrachtungen

Obwohl sich die vorstehend mitgeteilten Untersuchungen über einen Zeitraum von vier Jahren erstreckten, konnte doch eine ganze Reihe von Fragen, die sich bei der Bearbeitung des Problems ergaben, noch nicht untersucht werden. Dies liegt zum Teil daran, daß sich die Anlockversuche mit wirklich ergiebiger Ausbeute in einen Zeitraum von wenigen Wochen zusammendrängen, der meist durch ungünstiges Wetter und anderweitige berufliche Beanspruchung noch weiter verkürzt wird, so daß dann die weitere Bearbeitung meist auf das kommende Jahr verschoben werden muß. Vor allem aber ist zu bedenken, daß wir uns hier auf wissenschaftlichem Neuland bewegen, wo sich nur selten die Möglichkeit bietet, an die Erfahrungen anderer anzuknüpfen, wo man sich also zunächst einmal durch sorgfältige Beobachtung an das Problem herantasten und geeignete Versuchsmethoden herausfinden muß und schließlich immer wieder vor neuen Einzelfragen steht, denen man anfangs nur tastend nachgehen kann. So ist es auch zu verstehen, daß es mir erst von 1952 an in größerem Umfange möglich war, die Ausbeuten der Lockversuche zahlen- und artenmäßig zu erfassen. Es bleibt abzuwarten, wie weit die hierbei gewonnenen Ergebnisse in ihren Einzelheiten auch unter den Witterungsbedingungen kommender Jahre und in anderen Gegenden und Biotopen reproduzierbar sein werden. Daß die Ausdeutungen der Versuchsergebnisse vielfach zunächst nur als Arbeitshypothesen zu werten sind und mit fortschreitender Erkenntnis gegebenenfalls revidiert werden müssen, versteht sich von selbst. Schließlich darf auch nicht vergessen werden, daß wir mit der Auffindung attraktiv wirkender Rohprodukte über die chemische Zusammensetzung der darin enthaltenen Wirkstoffe noch gar nichts aussagen können; bei dem heutigen Stande der analytischen Chemie dürfte jedoch die Lösung dieses Problems, wenn erst einmal die notwendigen biologischen Vorarbeiten geleistet sind, nur eine Frage der Zeit sein.

Als wesentlichen Fortschritt der vorstehenden Untersuchungen betrachte ich es zunächst nur, daß wieder einmal von einer, und zwar der praktisch bedeutsamsten Seite her, in das Neuland der Attraktivstoffe vorgestoßen werden konnte. Ich hoffe, damit auch gezeigt zu haben, daß die von mir, auf den Erfahrungen mit dem reinen Attraktivstoff Cantharidin fußend, eingeschlagene Arbeitsweise, als Ausgangspunkt der Untersuchungen zunächst einen charakteristischen spezifischen Anlockeffekt unter natürlichen Bedingungen zu ermitteln, richtiger ist als der sonst meist beschrittene Weg, den Insekten, mit denen man gerade arbeitet, eine Auswahl von Geruchsstoffen vorzusetzen, die uns nach menschlichen Begriffen geeignet erscheinen. Wenn wir bei der erstgenannten Arbeitsweise, wie im vorliegenden Falle, auf wirtschaftlich bedeutsame Insektenarten stoßen, so ist das um so erfreulicher. An sich aber sollte dieser Gesichtspunkt für die Auswahl der Objekte nicht allein maßgebend sein; gilt es doch vorerst, das Gesamtproblem an den Stellen anzufassen, wo es uns am leichtesten zugänglich ist.

Mit der so gewonnenen allmählichen Erweiterung unserer Kenntnisse werden wir dann im Laufe der Zeit ein immer vollkommeneres Bild von der spezifischen chemotaktischen Orientierung der Insekten und den dabei maßgebenden Wirkstoffen erhalten. Als wissenschaftliches Endziel muß es gelten, die bisher noch völlig unverständliche Erscheinung aufzuklären; daß die gleichzeitig von einer unendlichen Anzahl von „Sendern“ — man denke nur allein an die zahllosen Wirtspflanzen der Aphiden — ausgestrahlten und für uns Menschen nicht wahrnehmbaren chemischen Reize, ohne miteinander zu einem Chaos zu verschmelzen, von den darauf eingestellten Insekten wahrgenommen werden und diese zur Reizquelle hinführen.

Hand in Hand mit diesen wissenschaftlichen Erkenntnissen werden auch die praktischen Früchte unserer Untersuchungen heranreifen, ist uns doch mit den Attraktivstoffen die Macht über die darauf eingestellten Insekten in die Hand gegeben: Ihr Einsatz wird vielleicht in Zukunft den Schwerpunkt der Bekämpfung vieler schädlicher Insekten, insbesondere auch von Pflanzenschädlingen, bilden. Sie würden uns nicht allein in die Lage versetzen, die Massen der Schädlinge vom Ort ihres Schadauftritts abzulenken und auf kleinen Flächen zu vernichten, sondern es uns außerdem ermöglichen, auch diejenigen Mengen mitzufassen, die sich sonst anderweitig, z. B. auf Unkräutern, unauffällig vermehren. In anderen Fällen wieder wären wir in der Lage, die Schädlinge (z. B. Borkenkäfer) auch in Zeiten zu dezimieren, in denen sie wirtschaftlich nicht in Erscheinung treten. Damit würden wir also das Erreichen, was wir uns heute von dem Einsatz leistungsfähiger Parasiten versprechen. Wie weit sich all diese Perspektiven erfüllen werden, muß die Zukunft lehren.

Literatur:

1. Blunck, H. (1921), Der Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus* F.) im Jahre 1920. Arb. Biol. Reichsanst. 10, 421—429.

2. Blunck, H. (1921), Erdflöhe an den Ölsaaten im Jahre 1920. Arb. Biol. Reichsanst. 10, 433—444.
3. Börner, C. u. Blunck, H. (1920), Beitrag zur Kenntnis der Kohl- und Rapserrflöhe. Mitt. Biol. Reichsanst. 18, 109—119.
4. Dethier, V. G. (1947), Chemical Insect Attractants and Repellents. Philadelphia.
5. Eichler, Wd. u. Müller, H. J. (1949), Erdflöhe in Sachsen-Anhalt. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, N. F. 3, 15—17.
6. Görnitz, K. (1937), Cantharidin als Gift und Anlockungsmittel für Insekten. Arb. phys. u. angew. Ent. 4, 116—157.
7. Görnitz, K. (1949), Anlockversuche mit dem weiblichen Sexualduftstoff des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) und der Nonne (*Lymantria monacha*). Anzeiger für Schädlingskunde. 22, 146—148.
8. Götz, B. (1951), Die Sexualduftstoffe der Lepidopteren. Experientia. VII/11, 406—418.
9. Härdtl, H. (1952), Der Wechsel der Erdflöhearten bei Sommerraps. Beitr. z. Entomologie, 2, 109—113.
10. Heikertinger, F. (1912), Halticinae. In: Reitter, E., Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. IV, Stuttgart, 143—212.
11. Heikertinger, F. (1924—1926), Resultate fünfzehnjähriger Untersuchungen über die Nahrungspflanzen einheimischer Halticinae. Sonderdruck aus Entom. Blätter, 20—22.
12. Heikertinger, F. (1932), Halticinae, Erdflöhe. In: Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten. V, 2. Teil, Berlin, 199—212.
13. Hesse, G. u. Meier, R. (1950), Über einen Stoff, der bei der Futterwahl des Kartoffelkäfers eine Rolle spielt. Lockstoffe bei Insekten. I. Mitteilung. Angew. Chemie, 62, 502—506.
14. Müller, H. J. (1951), Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. III. Über das Wirtwahlvermögen der Schwarzen Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. Der Züchter. 21, 161—179.

Über Rassendifferenzierung im Formenkreis der grünen Pflirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.)

Von Wolfgang Waldhauer

Institut für allgemeine Botanik der Friedrich-Schiller-Universität Jena und Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie, Naumburg

Aus der Tatsache, daß die Grüne Pflirsichblattlaus in Gewächshäusern parthenogenetisch zu überwintern vermag, haben Gillette und Bragg (1915), Mordwilko (1935) und Klinkowski und Leius (1943) geschlossen, daß diese Gewächshausform eine selbständige, anholozyklische Rasse von *Myzodes persicae* darstelle. Gillette und Bragg waren bei der Beurteilung der anholozyklisch überwinterten Form noch einen Schritt weiter gegangen: „This louse is another species that is able to continue its existence from one year to another in protected places out of doors and in greenhouses“. Morphologische und Färbungsunterschiede sind jedoch von keinem der genannten Forscher angegeben worden. Die Voraussetzungen für die Erkennung solcher Unterschiede sind nur dann gegeben, wenn Populationen, die von Fundatrigenien und von anholozyklisch überwinterten Tieren abstammen,

gleichzeitig in Isolierzuchten gehalten werden. Zuchtversuche dieser Art, wie sie auch von Börner (1951, Anmerkung 5) vorgeschlagen wurden, hat Bonnemaison (1951) seit 1945 durchgeführt und dabei die Existenz einer *Myzodes persicae*-Form nachgewiesen, die auch unter abgeänderten Zuchtbedingungen niemals zur Ausbildung von Gynoparen und Männchen schritt.

Im Rahmen eines größeren, von Wartenberg geleiteten Forschungsunternehmens zur Untersuchung der Beziehungen zwischen Massenwechsel der Grünen Pflirsichblattlaus und Virusverbreitung in Kartoffelbeständen begann ich im Frühjahr 1952 mit Untersuchungen über Rassendifferenzierungen bei *Myzodes persicae* verschiedener Herkünfte. Im folgenden teile ich Ergebnisse mit, durch welche das eingangs besprochene Problem einer Lösung nähergebracht wird.

Seit Anfang Mai 1952 hielt ich vier verschiedene Zuchtstadien von *Myzodes persicae*, von denen zwei aus fundatrigenen Kolonien abstammten, die ich von Pfirsichbäumen in Jena und Berlin-Dahlem entnommen hatte (im folgenden als A-Zuchten bezeichnet). Die beiden anderen Zuchtstadien hatte ich Anfang April 1952 aus Winterkolonien abgezweigt, von denen ich eine in einem Wohnzimmer in Naumburg an *Asparagus sprengeri*, die andere in einem Keller eines landwirtschaftlichen Betriebes bei Naumburg an den Trieben von eingewinterten Kohlpflanzen gefunden hatte (im folgenden als B-Zuchten bezeichnet). Die B-Zuchten wurden auf Grünkohlpflanzen, die A-Zuchten zunächst auf kleinen Pfirsichsämlingen gehalten und später als fundatrigene Geflügelte ebenfalls auf Grünkohl übertragen. Alle Zuchten sind während der gesamten Versuchsdauer in Isolierkäfigen gehalten worden, die nach den Angaben von F. P. Müller hergestellt wurden. Am 1. Juni 1952 stellte ich die Käfige mit den Zuchtstadien im Freiland auf Leisten in 15 bis 30 cm Höhe über dem Erdboden auf, und zwar an der Nordseite einer Mauer, die eine direkte Besonnung nur an den längsten Tagen in den frühen Morgen- und späten Abendstunden zuließ; bei einer anderen Aufstellung hätte die Gefahr bestanden, daß die Temperaturen bei hohem Sonnenstand schnell auf 30 bis 40° angestiegen wären und die Blattläuse, deren Temperaturoptimum bei etwa 24° liegt, Schaden erlitten hätten. Bei der von mir angewandten Aufstellung blieben aber die Temperaturen in den Käfigen denjenigen der natürlichen Umgebung genähert und lagen nur nachts im Durchschnitt um 1° höher. Auch die Luftfeuchtigkeit war in den Käfigen mit Ausnahme der Morgenstunden, in denen nach starker Taubildung in den Käfigen ein vorübergehender Anstieg zu beobachten war, die gleiche wie in der Außenluft.

Mit der Zuchthaltung wurden gleichzeitig Untersuchungen über Fragen des Massenwechsels, der Geflügelentstehung und der Vermehrungsintensität auf verschiedenen Futterpflanzen verbunden. Nach den Beobachtungen im Sommer und Herbst 1952 verhielten sich die A- und B-Zuchten in Vermehrung und Sommerdepression offenbar gleich, jedoch sind in den B-Zuchten nur sehr vereinzelt, in den A-Zuchten dagegen laufend Geflügelte entstanden.

Ab Anfang September wurde die Vermehrung der Läuse in meinen Zuchten durch die sehr kühle Witterung stark gehemmt, so daß ich befürchten mußte, daß die Entwicklung von Herbstformen nicht in einem für meine Versuche erforderlichen Umfang zustande kommen würde. Ein großer Teil der Zuchtkäfige wurde deshalb am 10. Oktober 1952 in ein schwach geheiztes Gewächshaus gestellt. Dort entstanden in den A-Zuchten zahlreiche Geflügelte, unter denen sich je nach der Art der Futterpflanze in verschieden großem Anteil Männchen befanden, teilweise sogar mehr Männchen als Gynoparen und geflügelte Virgines zusammengenommen. In den B-Zuchten fand ich dagegen auf denselben Pflanzenarten und bei den gleichen Bedingungen nur weibliche Geflügelte und kein einziges Männchen. Dieser Befund entspricht einer Beobachtung Bonnemaisons, der in einer seiner Zuchtstadien sogar in einem Zeitraum von drei Jahren niemals Männchen und Gynoparen festgestellt hat, wobei lediglich Kohl als Futterpflanze diente. Die Kohlarten gehören allerdings zu denjenigen Pflanzen, auf denen

im Freiland keine oder nur wenige Männchen entstehen, während dagegen auf anderen Pflanzenarten (z. B. *Urtica urens*) der Männchenanteil unter den Herbstgeflügelten sehr hoch sein kann (F. P. Müller 1952). In Ergänzung zu meinen Zuchtversuchen, in denen die Läuse u. a. auch auf *Urtica urens* gehalten wurden, sammelte ich von mehreren Pflanzen dieser Art, die in einem Gewächshaus dicht besiedelt und mit vielen Nymphen besetzt waren, ab Anfang Oktober 1952 sämtliche, insgesamt 198 Geflügelte. Unter diesen befand sich jedoch kein einziges Männchen. Um zu entscheiden, ob es sich bei den Angehörigen dieser Population tatsächlich um eine rein anholozyklische Rasse handelte, schloß ich alle diese Geflügelten mit Pfirsichblättern in Glasbehälter ein. Sie setzten hier zwar eine große Anzahl von Larven ab; diese entwickelten sich aber nur sehr langsam, blieben auffallend klein und starben sämtlich vor oder kurz nach der zweiten Häutung. Daraus kann geschlossen werden, daß keine Larven der oviparen Weibchen vorhanden gewesen sind. Bonnemaison hatte bei Übertragungsversuchen mit geflügelten Virginogenen gleiche Beobachtungen gemacht.

Nachdem ich im Herbst 1952 bei den A-Zuchten Holozyklie und bei den B-Zuchten Anholozyklie eindeutig festgestellt hatte, versuchte ich, auch die A-Zuchten virginogen weiterzuführen. Es sind jedoch nur an zwei Grünkohlpflanzen, von denen die eine bereits am 24. September in ein Gewächshaus gebracht worden war, ungeflügelte Virginogenen zurückgeblieben. Diese haben sich seitdem auf Grünkohl, *Rumex obtusifolius* und anderen Pflanzen lebhaft vermehrt, wenn auch in geringerem Umfang als die unter gleichen Bedingungen gehaltenen Läuse der B-Zuchten.

Bei der täglichen Beobachtung der Versuchsreihen war mir schon zu Sommerbeginn aufgefallen, daß die zunächst auf Grünkohl gehaltenen Tiere in den A-Zuchten deutlich anders gefärbt waren als diejenigen in den B-Zuchten. Während die ersteren einen weißgelben bis gelbgrünen Farbton zeigten, sahen die letzteren einheitlich hellgrün bis tief dunkelgrün aus. Dieselben Farbunterschiede beobachtete ich später auch auf den anderen Futterpflanzen, die den Läusen in parallelen Versuchsreihen angeboten wurden. Die Unterschiede in der Färbung erlaubten in meinen Versuchen Trennung der Läuse nach ihrer Herkunft, z. B. in einem Falle, in dem durch einen Versuchsfehler A- und B-Tiere auf dieselbe Pflanze geraten waren. Daß die unterschiedliche Färbung ein generelles Merkmal zur Trennung von holozyklischen und anholozyklischen *Myzodes persicae*-Rassen sein kann, wird durch eine gleichsinnige Beobachtung von Bonnemaison unterstrichen. Der französische Forscher hat festgestellt, daß die Tiere in virginogenen Zuchten, die von einer Fundatrix abstammten, während der gesamten Beobachtungsdauer von zwei Jahren „constamment une teinte beige rosé très caractéristique“ beibehielten, während dagegen in einer anholozyklischen Vergleichszucht konstant „une couleur nettement verte“ auftrat¹⁾.

Nach der Feststellung dieser Farbunterschiede untersuchte ich, einer Anregung Börners folgend, das Längenverhältnis des Flagellums (der Geißel)

¹⁾ Nach mündlicher Mitteilung von Börner war die Nachkommenschaft einer holozyklischen Reihe in den Jahren 1948 bis 1949 desgleichen einheitlich strohfarben bis hellgelbgrünlich gefärbt.

zur Basis des sechsten Fühlergliedes bei apteren Imagines beider Zuchtreihen. Dabei stellte es sich heraus, daß die erhaltenen Verhältniszahlen bei den B-Tieren erheblich größer waren als bei den A-Tieren. 68 Fühler erwachsener Ungeflügelter beider Zuchtreihen, die ich am 26. Juni 1952 aus den A- und B-Zuchten entnommen hatte, zeigten folgende Variantenhäufigkeit:

Klasse-Geißel n-mal länger als Basis	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
Zahl der Fühler	1	3	15	10	4
Fortsetzung	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
Fortsetzung	20	7	6	2	0

69 Fühler von Tieren beider Zuchtreihen vom 29. August 1952 ergaben folgende Variation:

Klasse-Geißel n-mal länger als Basis	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
Zahl der Fühler	0	0	3	12	13
Fortsetzung	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
Fortsetzung	15	4	12	8	2

Die Geißeln sind also in der oberen Reihe 3,00- bis 5,00mal, in der unteren Reihe 3,50- bis 5,25mal länger als die Basis des Fühlerendgliedes. Die beiden Variantenreihen ergeben bei graphischer Darstellung zweigipfelige Kurven. Das wird deutlicher, wenn man nach der Methode von Börner (1943, 1951) die Indices-Geißel: Basis auf der Ordinate, die absoluten Längenwerte der Geißel (ohne Basis) auf der Abszisse einer Koordinatentafel aufträgt. Jeder Fühler erhält dabei seinen Platz im Schnittpunkt der Koordinatenwerte. Man erkennt dann, daß sich die Werte aus jeder der beiden Zuchtreihen links unter- oder rechts oberhalb einer Grenzlinie gruppieren, durch welche die Tiere nach Zuchtreihen voneinander getrennt werden (Abb. 1 und 2). Projiziert man in Abb. 1 die Indices auf die Ordinate, so berühren sich beide Variationsbereiche bei 4,00, nimmt man die absoluten Werte für die Fühlergeißellänge auf die Abszisse, so ergibt sich eine Überlagerung zwischen 400 und 475 Mikron. Selbst bei Untersuchung eines umfangreicheren Materials, bei dem eine schwache Überlagerung beider Schnittpunkte zu erwarten ist, wird die Trennung beider Formen in Anbetracht der deutlichen Diskordanz der Mittelwerte gesichert bleiben.

Weitere Beobachtungen haben außerdem gezeigt, daß für Vergleichsmessungen nur solches Tiermaterial zu benutzen ist, das unter gleichartigen Umweltbedingungen, vor allem aber bei der gleichen Temperatur erzogen wurde. Vergleicht man die oben aufgeführten Zahlenreihen, so zeigt sich bei den Augusttieren eine merkliche Verschiebung beider Variationsbereiche gegenüber den im Juni konservierten Tieren. Die gesamte von beiden Formen eingenommene Variationsbreite der Indices liegt bei den Augusttieren um etwa 0,5 höher. Weitere Messungen wurden u. a. Mitte Oktober ausgeführt. Für diese wurden ebenso wie im Juni und im August nur Tiere aus solchen Zuchten verwendet, die dauernd im Freiland gehalten worden waren. Wie Abb. 3 zeigt, hatten sich die Indices gegenüber August wieder um 0,6 bis 0,7 verringert.

Man darf daraus folgern, daß die Geißel im Verhältnis zur Basis bei höherer Temperatur länger wird und umgekehrt. Diese Labilität des Merkmales kann eine scheinbare Umkehr der Merkmalsdifferenz zustande bringen, wenn Populationen beider Typen nicht unter gleichen, sondern unter extrem verschiedenen Temperaturverhältnissen erzogen werden. Die

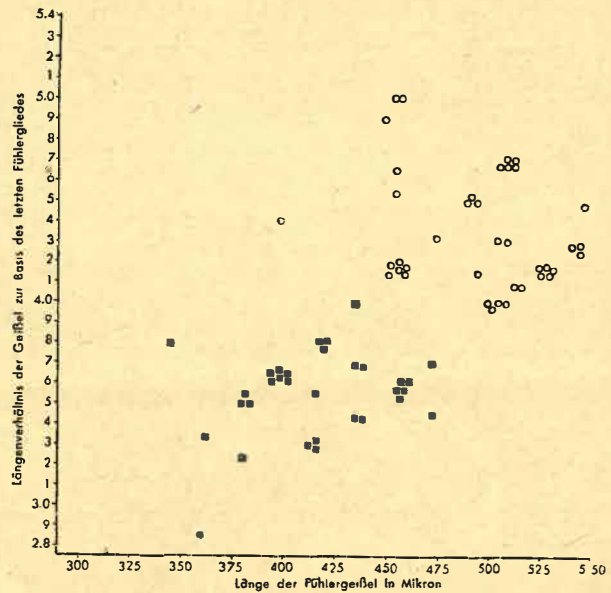


Abb. 1
Variometrische Unterscheidungen der holozyklischen (A-Reihe, ■) und der anholozyklischen Form (B-Reihe, ○) bei apteren Erwachsenen vom 26. Juni 1952 aus Freilandzuchten.

Bedingungen für einen solchen Fall waren gegeben, als ich im Spätherbst 1952 eine A-Zucht bei hoher Temperatur im Gewächshaus und eine B-Zucht im Freiland bei den niedrigen Herbsttemperaturen dieses Jahres hielt (Abb. 4). Aus den Versuchsergebnissen ist zu schließen, daß ein Vergleich von *Myzodes persicae*-Populationen aus Gewächshäusern mit Freilandherkünften nur bei Berücksichtigung der unterschiedlichen Temperatur möglich ist.

Weiterhin hat sich im Laufe der Versuche ergeben, daß Populationen, die allmählich steigenden oder sinkenden Temperaturen ausgesetzt sind, wie sie im Freiland innerhalb kürzerer Zeiträume, vor allem im Frühjahr und Herbst, auftreten, eine größere Variationsbreite der Indices ergeben als jene, die bei gleichbleibenden Durchschnittstemperaturen gehalten werden. Die Erklärung dürfte in der langen Lebensdauer einzelner Individuen zu suchen sein, die als Imago ein Alter von 50 Tagen und mehr erreichen können. Wenn solche Altläuse ihre Embryonalentwicklung noch in einem anderen Temperaturbereich abgeschlossen haben, dann besitzen sie auch andere Indexwerte als die Masse der Population (Abb. 3!). In diesen Fällen sind verhältnismäßig einheitliche Werte nur zu erzielen, wenn man zu den Messungen Larven des vierten Stadiums benutzt, da von diesen anzunehmen ist, daß die Länge ihrer Fühlergeißel etwa zum selben Zeitpunkt manifest geworden ist. Es ist ohne weiteres möglich, für diese Vergleichsmessungen die Larven aller Stadien heranzuziehen, denn die Unterschiede im Längenverhältnis Geißel : Basis treten bei beiden Formen schon im ersten Larvenstadium auf, ebenso bei den Pronymphen, Nymphen und Geflügelten. Dabei haben die Geflügelten ebenso wie erwachsenen Apteren infolge der größeren Altersunterschiede eine erweiterte Variationsbreite der Indexwerte gegenüber dem jeweiligen letzten Larvenstadium.

Die Messung des Längenverhältnisses Geißel : Basis kann auch als Handhabe dienen, um die Herkunft derjenigen Geflügelten festzustellen, die im Frühjahr auf Freilandpflanzen angetroffen werden. Aus Warmhäusern und geheizten Räumen stammende

Geflügelte weisen nämlich eine sehr lange Fühlergeißel im Verhältnis zur Basis auf (Index fast immer über 4,0). Dagegen besitzen Geflügelte aus Kolonien, die in Mieten und Kellern oder auch im Freiland überwintert haben, eine im Verhältnis zur Basis viel kürzere Geißel (Index in der Regel unter 4,0). Aus weiteren Messungen an Material der Sammlung Börners, das in mehreren Jahren und verschiedenen Gegenden Deutschlands gesammelt wurde, geht hervor, daß Gewächshaustiere fast immer den B-Reihen angehören, während aber Keller und Mieten anscheinend zumeist von der A-Form besiedelt werden. Auch die fundatrigenen Geflügelten haben einen Index, der unter 4,0 liegt; sie sind also gleichfalls von den B-Geflügelten aus Gewächshäusern zu unterscheiden.

Nach den vorstehend dargelegten Untersuchungen wird die Vermutung von Gilette und Bragg über die Existenz einer besonderen „Gewächshausform“ von *Myzodes persicae* bestätigt. Börner (1952, S. 470) hat sogar schon eine spezifische Abtrennung der grünen anholozyklischen Form von *Myzodes persicae* in Erwägung gezogen und für diese vorsorglich den Namen *Myzodes (Aphis) dianthi* Schrank 1801 bestimmt. Ob die A-Form in die B-Form und umgekehrt verwandelt werden kann oder ob diese Umwandlung vielleicht auch spontan stattfindet, wie es Bonnemaïson in Richtung auf die Anholozyklie annimmt, soll noch in Zuchtversuchen geklärt werden; bisher ist aber bei meinen Untersuchungen ein solcher Fall noch nicht aufgetreten.

Das vorläufige Ergebnis der Differenzierungsversuche bringt neue Gesichtspunkte in die epidemiologische Betrachtung dieses Großschädling der Landwirtschaft. Vor allem interessiert die Frage, ob beiden Formen von *Myzodes persicae* oder nur einer und welcher die Hauptrolle als Virusvektor zukommt. Soweit aus der Versuchstechnik anderer Autoren auf die Herkunft der zur Virusübertragung verwendeten Tiere geschlossen werden kann, dürften beide Formen Vektoreigenschaften besitzen.

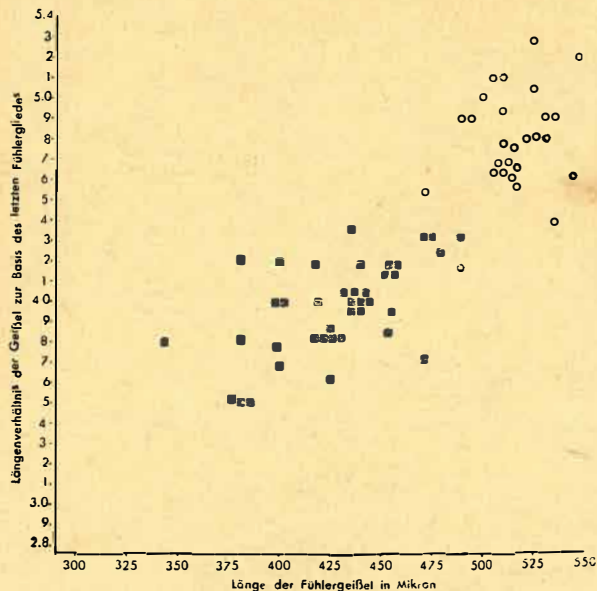


Abb. 2

Aptere Erwachsene vom 29. August 1952 aus Freilandzuchten, Darstellung wie in Abb. 1

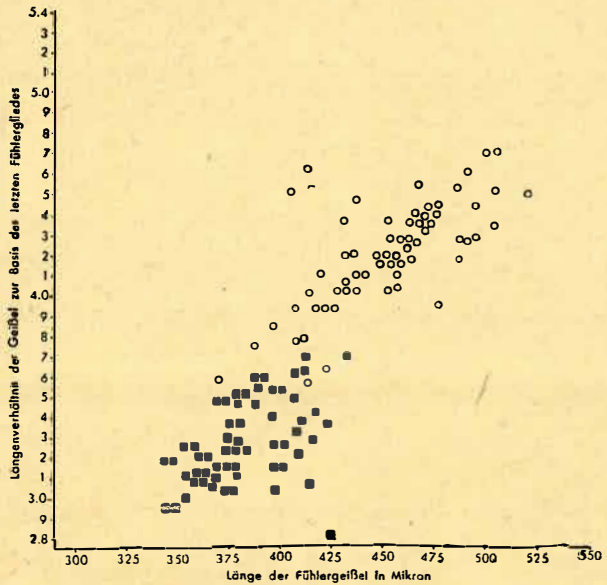


Abb. 3

Aptere Erwachsene vom 11. bis 15. Oktober 1952 aus Freilandzuchten, Darstellung wie in Abb. 1.

Inwieweit jedoch die B-Form im Freien überhaupt auf Kartoffel und anderen wichtigen, durch Virose gefährdeten Kulturpflanzen vorkommt, ist zur Zeit noch wenig bekannt. Im Herbst 1952 untersuchte ich in Mitteldeutschland ab 1. September den um diese Jahreszeit reichlichen Läusebesatz auf Kartoffelbeständen und fand dabei nicht eine einzige Laus der B-Form. Sogar in unmittelbarer Nähe der Gewächshäuser des Institutes waren Grünkohlpflanzen nur mit A-Tieren besetzt.

Der Pfirsich wurde Anfang Oktober 1952 reichlich von Rückwanderern besiedelt. Ein großer Teil dieser Rückwanderer dürfte von den Kartoffelfeldern gekommen sein, da die Unkraut- und Wildpflanzen um diese Jahreszeit viel schwächer als die Kartoffel befallen waren (F. P. Müller mündlich).

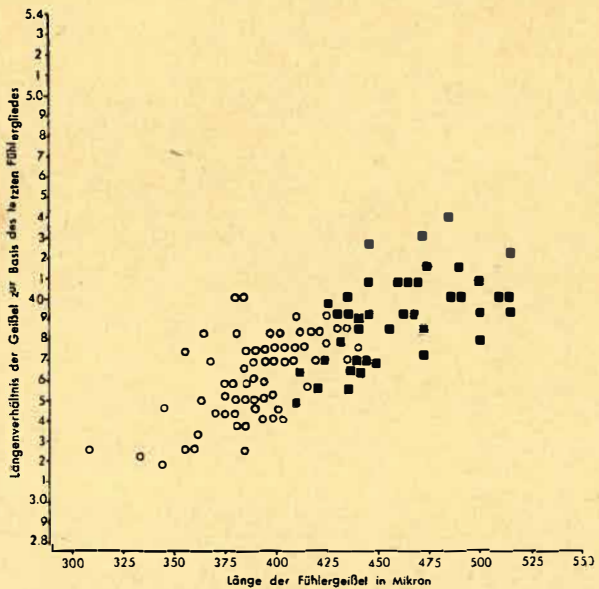


Abb. 4

Aptere Erwachsene. Holozyklische Form (A-Reihe, ■) vom 25. November 1952 aus Gewächshauszuchten bei 21°. Anholozyklische Form (B-Reihe, ○) vom 21. November 1952 aus Freilandzuchten bei Temperaturen unter 10°.

Deutet dies auf eine Vorrangstellung der A-Form als Vektor der Kartoffelvirosen hin, so stimmt das mit den meisten bisherigen epidemiologischen Erfahrungen über die Zunahme der Dichte der Virusverseuchung mit der Annäherung an die Hauptanbauggebiete des Pfirsichs überein. Manche in letzter Zeit bekannt gewordenen Abweichungen von dieser Regel (Hey 1952) werfen neue Fragen auf, die vielleicht durch Berücksichtigung der neuen Gesichtspunkte einer Lösung nähergebracht werden.

Weitere Versuchsreihen müssen zur Erforschung der Wirtspflanzenwahl der beiden Formen dienen. Nehmen A- und B-Tiere durchweg die gleichen Wirtspflanzen an oder bestehen wesentliche Unterschiede im Wirtsspektrum und der Vermehrungsrate auf den einzelnen Futterpflanzen? Auf Kartoffel, *Solanum nigrum*, *Capsella bursapastoris*, Grünkohl, Raps, *Sinapis arvensis*, *Malva neglecta*, *Chenopodium album*, *Urtica urens*, *Senecio vulgaris* und *Rumex obtusifolius* konnte ich beide Formen ohne merkbare Unterschiede in Entwicklungsdauer und Vermehrung in der Zucht halten. Tulpe, Mohn und vor allem *Asparagus sprengeri* waren in Gewächshäusern fast nur von der B-Form befallen, auch Nelke habe ich im Zimmer und im Gewächshaus nur von B-Tieren besiedelt gefunden, während A-Tiere im Freiland auch durch wiederholte Infektion nicht, im Gewächshaus bei hoher Luftfeuchtigkeit nur in verhältnismäßig geringem Umfang zur Ansiedelung auf Nelkenpflanzen zu bringen waren. Gleichsinnige Unterschiede mögen bei anderen Pflanzen bestehen. Auf Pfirsich habe ich die B-Form weder im Frühjahr noch im Herbst finden können, auch Übertragungsversuche verliefen jederzeit negativ.

Zusammenfassung:

Es wurde die Existenz einer anholozyklischen Form von *Myzodes persicae* Sulz. mit Hilfe von Isolierzuchten nachgewiesen. Diese anholozyklische Form ist gegenüber der holozyklischen durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

1. Die Färbung der erwachsenen Apteren ist hellgrün bis tief dunkelgrün, gegenüber weißgelb bis gelbgrün bei der holozyklischen Form.
2. Das Längenverhältnis der Geißel zur Basis des letzten Fühlergliedes war bei den anholozyklischen Tieren deutlich größer, z. B. Ende Juni über 4,0, als bei den virginogenen Läusen in Vergleichszuchten fundatrigener Herkunft, bei

denen dieses Längenverhältnis weniger als 4,0 betrug. Höhere Temperaturen bewirken bei beiden Formen gleichsinnige Vergrößerung, niedrigere eine Verkleinerung dieses Indexwertes.

3. Die Geflügeltenproduktion war während des Sommers in den Zuchtreihen der anholozyklischen Form äußerst gering, in Zuchtpopulationen der holozyklischen Form dagegen zu allen Zeiten beträchtlich.
4. Die anholozyklische Form scheint hauptsächlich in Gewächshäusern und an Zimmerpflanzen vorzukommen; sie konnte bisher in Mitteldeutschland noch nicht im Freiland gefunden werden. Die holozyklische Form wurde in der virginogenen Serie während des Winters auch in Gewächshäusern nachgewiesen.

Es wird Aufgabe künftiger Forschungen sein, die Vektoreigenschaften beider Formen im Hinblick auf die Virusverbreitung in Kartoffelbeständen zu untersuchen und miteinander zu vergleichen.

Literatur:

- Bonnemaïson, L. (1951), Contribution à l'étude des facteurs provoquant l'apparition des formes ailées et sexuées chez les Aphidinae. Paris, 380 Seiten.
- Börner, C. (1943), Die Frage der züchterischen Bekämpfung der schwarzen Blattläuse der Kirschen. Z. Pflanzenkr. 53, 136.
- Börner, C. (1951), Kleiner Beitrag zur Kenntnis von *Myzodes persicae* Sulzer. Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, NF 5, 101—111.
- Börner, C. (1952), Europae centralis Aphides. Mitt. Thür. Bot. Ges. Heft 4, Beiheft 3, 128 u. 470.
- Gillette, C. P. und Bragg, L. C. (1915), Notes on some Colorado Aphids having alternate food habits. Journ. econ. Ent. 8, 97—103.
- Hey, A. (1952), Verbreitung und Bekämpfung virusübertragender Blattläuse in Beziehung zum Auftreten von Kartoffelvirosen im Nachbau. Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, NF 6, 181—187.
- Klinkowski, M. und Leius, L. (1943), Ein Beitrag zur Biologie und Überwinterung der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.). Landbauforschung im Osten, 1, 71—77.
- Mordwilko, A. (1935), Die Blattläuse mit unvollständigem Generationszyklus und ihre Entstehung. Ergeb. Fortsch. Zool. 8, 36—328.
- Müller, F. P. (1952), Der jahreszeitliche Massenwechsel der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae* Sulz.). Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, NF 6, 28—32.

Zum Auftreten der Lieschgrasfliege im Vorerzgebirge und zur Frage ihrer Bekämpfung

Von E. Mühle

Phytopathologisches Institut der Universität Leipzig

Die Lieschgrasfliege stellt mit den beiden Arten *Amaurosoma flavipes* Fall. und *A. armillatum* Zett. (Abb. 1) den wichtigsten Schädling des Lieschgrases dar und gehört als spezieller Samenschädling in vielen Gebieten der Erde zu den begrenzenden Faktoren des Lieschgrassamenbaues. So wird aus der Schweiz, aus Schweden (9) und Norwegen (14) berichtet, daß oft kein einziger Blütenstand des Lieschgrases von ihr verschont geblieben ist. In Finnland sind häufig Verluste von einem Viertel bis einem Drittel der gesamten Samenernte eingetreten (10, 11). Karpova (5) teilt mit, daß in der UdSSR die Samenproduktion je Blütenstand im Jahre 1929 auf

78 Prozent sank und im allgemeinen mit einem Ernteverlust von 10 Prozent gerechnet werden muß. Mitteilungen über ein starkes Auftreten des Schädlings liegen auch aus Polen (4), Dänemark (13), England und Westschottland (6, 7) vor.

In den letzten Jahren ist die Lieschgrasfliege auch bei uns wieder stärker in Erscheinung getreten und hat dabei dem Lieschgrassamenbau teilweise sehr ernste Schäden zugefügt. Das Hauptschadgebiet befindet sich zur Zeit im Vorerzgebirge, in dem der Lieschgrassamenbau schon seit Jahrzehnten eine besondere Rolle spielt. Es handelt sich insbesondere um die Kreise Freiberg, Marienberg, Annaberg und Flöha.

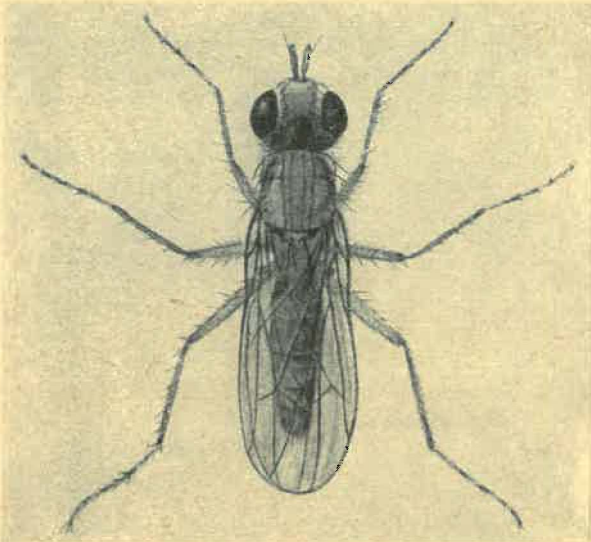


Abb. 1

Die Lieschgrasfliege (*Amaurosoma spec.*). (Originalz.: R. Herschel)

Die Stärke des Auftretens war im allgemeinen selbst im Bereich einzelner Ortschaften sehr unterschiedlich. Schläge mit sehr starkem Befall wechselten mit Schlägen, auf denen nur geringe oder kaum bemerkenswerte Schäden zu beobachten waren. Früh schossende Sorten waren stets auffallend geringer befallen als späte. Im Durchschnitt lag der angereicherte Schaden bei etwa 20 Prozent der Samenausbeute, d. h. er lag erheblich niedriger als auf Grund der ersten Schadmeldungen angenommen worden ist. Nur in einigen wenigen Fällen waren Befallsziffern von 50 Prozent und mehr zu verzeichnen.

Die von der Lieschgrasfliege hervorgerufene Schädigung ist durch eine oft spiralig gewundene Fraßfurche im Bereich des Blütenstandes gekennzeichnet, die meist im oberen Teil der Scheinähre beginnt und in mehr oder weniger großen kahlfressenen Partien im unteren Drittel derselben endet (Abb. 2). Gegen Ende der Blühperiode fallen die beschädigten Ährchen des Lieschgrases ab, so daß die Ährenspindel zum Teil kahl wird. In den Blattscheiden beschädigter Scheinähren findet man zu Beginn des Ährenschiebens zuweilen noch die zitronengelbe Larve der Fliege (Abb. 3).

Außer an Lieschgras soll die Lieschgrasfliege nach den Berichten der früheren Biologischen Reichsanstalt (1) auch an anderen Gräsern, z. B. am Weißen Straußgras *Agrostis alba*, am Knaulgras *Dactylis glomerata*, am Rotschwengel *Festuca rubra* und an der Wiesenrispe *Poa pratensis* festgestellt worden sein. Diese Angaben finden eine gewisse Bestätigung in Beobachtungen aus der UdSSR, nach denen dieser Schädling gelegentlich seine Wirtspflanze wechselt (5). Ein Befall von *Agrostis alba* wäre insbesondere insofern möglich, als dieses Gras zu den sehr spät schossenden Gräsern gehört und sich zur Zeit der Eiablage der Lieschgrasfliege etwa im gleichen Entwicklungsstadium wie die eigentliche Wirtspflanze befindet. Trotzdem glaubt beispielsweise Wahl (15) auf Grund seiner Beobachtungen nicht, daß die auf *Phleum pratense* spezialisierten *Amaurosoma*-Arten andere Gramineen befallen. Er läßt aber die Frage offen, ob vielleicht andere *Amaurosoma*-Arten hierfür in Betracht kommen. Auch wir konnten die Lieschgrasfliege bisher, außer

an ihrer eigentlichen Wirtspflanze, noch an keiner anderen Grasart feststellen.

Die Lebensweise des Schädlings ist in ihren Grundzügen bekannt. Die Fliege erscheint im Laufe des Frühjahrs etwa zu der Zeit, da das Lieschgras zum Schossen ansetzt. Die charakteristisch geformten, gelblichen Eier werden einzeln auf dem jeweils obersten völlig entfaltetten Blatt des schossenden Halmes in der Nähe der Ligula abgelegt (Abb. 4). Während verschiedene Forscher annehmen, daß die aus den Eiern schlüpfenden Larven, um zu den Ährchen zu gelangen, das den Blütenstand noch umhüllende Blatt durchbohren, glaubt Wahl (15), daß dies nur dann in Betracht kommt, wenn das oberste Blatt zur Zeit des Schlüpfens der Larve noch fest zusammengerollt ist. Er hat irgendwelche Bohrstellen in keinem Fall antreffen können.

Wir konnten jedoch nachweisen, daß die Larve vorwiegend durch einen durch die noch vorhandenen Blatthüllen führenden Bohrfraß zum Blütenstand gelangt. Da zur Zeit des Schlüpfens der Larven der Blütenstand oft nicht nur von einem, sondern noch von zwei oder drei Blättern umhüllt ist, werden dabei sogar meist mehrere Blätter durchbohrt.

Ferner wird allgemein behauptet, daß die Larven, die in der Regel nur einzeln die Scheinähren befallen und an diesen bis zur Verpuppungsreife verbleiben, erst nach dem „Ähren“-Schieben aus den Blattscheiden in den Boden abwandern, um dort vor allem zwischen Triebreuten zur Verpuppung zu schreiten und als Puppe zu überwintern. Wir konnten hierzu feststellen, daß die Larven in vielen Fällen ganz mechanisch mit dem aus der Blattscheide heraustretenden Blütenstand herausgeschoben werden. Larven dagegen, die während der Fraßperiode innerhalb der Blattscheide zwischen Blütenstand und Halmknoten geraten, vermögen oft nicht mehr ins Freie zu gelangen. Wir fanden einzelne derartige Exemplare noch bis Mitte Juli, d. h. bis zur beginnenden Samenreife in der Blattscheide. Eine Verpuppung scheint in diesen Fällen nur ausnahmsweise stattzufinden, denn Ende Juli waren alle noch in den Blattscheiden vorhandenen Larven vertrocknet.

Über die Ursache des in gewissen Zeitabständen zu beobachtenden Massenauftretens der Lieschgrasfliege, dem angeblich ein drei- bis vierjähriger

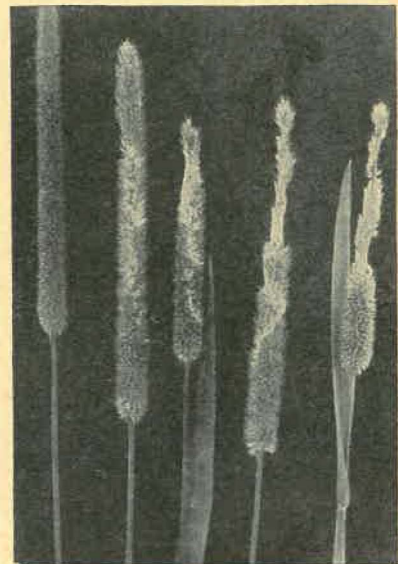


Abb. 2
Schadbild der Lieschgrasfliege.
(Foto: Archiv)

Zyklus zugrunde liegen soll, sind wir bis heute noch sehr unzureichend unterrichtet. Nach Korff (8) soll das Massenaufreten von *Amaurosome* mit einer vorzeitigen Wärme im Frühjahr und einer starken Trockenheit im Vorsommer in Zusammenhang stehen. Unsere Beobachtungen haben jedoch ergeben, daß auch bei ausgesprochen kühler und feuchter Witterung im Frühjahr ein starker Befall auftreten kann und daß in dem Anbauggebiet des Erzgebirges das Massenaufreten in vieler Beziehung mit den das Lieschgras betreffenden Anbauepflogenheiten in Zusammenhang steht.

Wie sehr diese Anbauepflogenheiten den Massenbefall fördern, geht besonders daraus hervor, daß die Lieschgrasfliege auf den meisten Schlägen ein Jahr Zeit hat, sich in den Beständen anzusiedeln und den Massenbefall für das erste Samenjahr vorzubereiten. Der Anbau geschieht nämlich in der Weise, daß das Lieschgras mit Rotklee meist als Untersaat zu Roggen ausgebracht wird. Nach Aberntung des Roggens wird der heranwachsende Klee-Gras-Bestand im folgenden ersten Nutzungsjahr ausschließlich zur Grünfütterung verwendet. Die Abfütterung geht dabei nur ganz allmählich vor sich. Man beginnt damit etwa Mitte Mai und hört oft erst im Laufe des Juni oder noch später damit auf. Das bedeutet, daß sich auf diesen Schlägen ein Teil des Lieschgrases noch bis fast zur Blüte zu entwickeln vermag. Das aber heißt, daß in diesem Teil des Schlages für die Larve der von Feldrändern und benachbarten Grünland- und Samenflächen zuwandernden Lieschgrasfliege bereits günstige Entwicklungsmöglichkeiten gegeben sind, und sie dadurch während des Ährenschiebens ungestört auch noch in den Boden zur Verpuppung gelangen kann. Damit aber wird bereits der Grund für ein evtl. Massenaufreten im folgenden Jahre, d. h. im Jahr der ersten Samennutzung, gelegt.

Die Bekämpfung der Lieschgrasfliege bereitet infolge ihrer weitgehend verborgenen Lebensweise noch große Schwierigkeiten. Da sich gezeigt hat, daß früh schossende Sorten stets am wenigsten befallen waren, ist in Zukunft der Sortenwahl größere Beachtung zu schenken als bisher. Insbesondere sollte sobald wie möglich die alte, meist auch ertragsmäßig nicht befriedigende „Landsorte“ durch entsprechende Zuchtsorten ersetzt werden. Das ist auch im Hinblick auf die Tatsache erforderlich, daß bei Befall der verhältnismäßig große ährchenreiche Blütenstand einer Zuchtsorte prozentual nicht so starke Ertragsverluste erleidet, wie der viel kleinere, ährchenärmere Blütenstand der alten „Landsorte“.

Eine weitere Maßnahme gegen die Lieschgrasfliege müßte darauf abzielen, durch Änderung der Anbauepflogenheiten der ungestörten Ausbreitung des Schädling im ersten Nutzungsjahr entgegenzuwirken. In dieser Beziehung ist zunächst erwogen worden, die laufende Abfütterung des Klee-Gras-Bestandes während des Schossens und zwar noch vor Beginn des Ährenschiebens zu stoppen und den Rest des Bestandes so schnell wie möglich zu Heu zu machen oder zu silieren. Dadurch könnten die bereits in den Trieben vorhandenen Larven der Lieschgrasfliege nicht nur an ihrer Weiterentwicklung gehindert, sondern bei der Verwertung des Futters unschädlich gemacht werden.

Dieser Maßnahme ist seitens der Praxis bisher wenig Neigung entgegengebracht worden, da der Erz-



Abb 3
Larve der Lieschgrasfliege. Rechts oben: Mundhaken, rechts unten: Hinterende der Larve stärker vergrößert. (Originalzeichnung R. Henschel)

gebirgsbauer den betreffenden Schlag im Frühjahr auch über die Schoßzeit des Lieschgrases hinaus zur Grünfütterung benötigt. Dieser Tatsache könnte man aber dadurch Rechnung tragen, daß man diesen Schlag nicht vollständig mit Lieschgras besät, sondern die Lieschgraseinsaat nur soweit vornimmt, als im Frühjahr eine Abfütterung bis kurz vor dem Durchtreiben der Blütenstände gewährleistet ist. Für jede außerhalb dieses Schlages erfolgende Aussaat von Lieschgras müßte in dem jeweiligen Betriebe in Zukunft eine Beimengung von Rotklee unterbleiben.

Eine weitere Maßnahme gegen die Lieschgrasfliege schien sich anfangs im Rückschnitt der Bestände unmittelbar vor oder nach der Eiablage zu

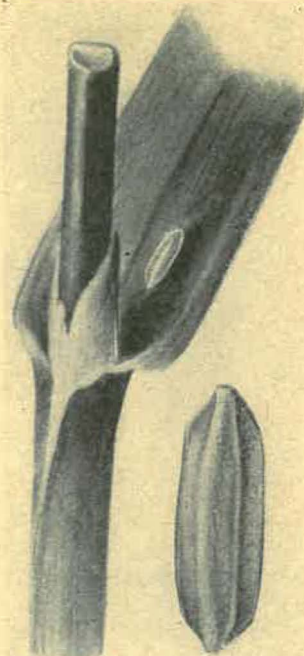


Abb. 4
Ei in typischer Lage auf der Blattspreite in der Nähe der Ligula. Rechts: Ei stärker vergrößert. (Originalzeichnung: R. Henschel)

bieten; denn eigene Beobachtungen, die von Herrn Saatzuchtleiter Günther (Mottewitz) teilweise bestätigt werden konnten, wiesen darauf hin, daß das Lieschgras im Gegensatz zu anderen wichtigen Futtergräsern während der ersten Schoßperiode einen gewissen Rückschnitt verträgt und nach einem solchen Rückschnitt bei einer sofortigen Stickstoffgabe sehr bald zu einem nochmaligen Schossen ansetzt. Durch einen rechtzeitigen Rückschnitt ließe sich erreichen, daß die Lieschgrasfliege entweder überhaupt nicht zu einer erfolgreichen Eiablage gelangt oder die abgelegten Eier samt den bereits geschlüpften Junglarven mit dem Rückschnitt aus dem betreffenden Bestand entfernt und vernichtet werden können. Leider wurden durch genauere Untersuchungen, über die an anderer Stelle berichtet werden soll, die in diese Maßnahme gesetzten Hoffnungen zunichte; denn es zeigte sich, daß die beim Nachschossen sich entwickelnden Blütenstände nicht nur bedeutend geringer an Zahl waren, sondern auch auffällig klein blieben, so daß die Samenernte oft kaum noch der stärker befallen gewesener Felder entsprach.

Es erhebt sich daher zum Schluß die bedeutsame Frage nach den Möglichkeiten einer chemischen Bekämpfung der Lieschgrasfliege. Obwohl es heute an wirksamen Mitteln zur Bekämpfung von Fliegen und ihren Larven nicht mehr fehlt, bereitet die chemische Bekämpfung der Lieschgrasfliege noch große Schwierigkeiten. Diese hängen vor allem mit der verborgenen Lebensweise ihrer Larve zusammen.

Für eine chemische Bekämpfung der Lieschgrasfliege kommen vor allem drei Entwicklungsstadien in Betracht. Sie kann gerichtet sein gegen die im Frühjahr den Boden verlassenden und in die Bestände einfliegenden Fliegen, gegen die aus den Eiern schlüpfenden Junglarven und gegen die in den Boden abwandernden Altlarven.

Gegen die im Frühjahr in den Beständen erscheinenden Fliegen wäre zunächst an die Anwendung von Ködermitteln zu denken, wie sie bereits gegen andere Fliegenarten (Rübenfliege, Zwiebelfliege) zur Anwendung gekommen sind. Die Erfolgsaussichten dürften aber nach den Erfahrungen mit anderen Fliegenarten von vornherein als sehr gering zu bezeichnen sein. Etwas anders steht es mit der Anwendung von DDT-Präparaten und DDT-Hexamischpräparaten. Diese müßten allerdings zum rechten Zeitpunkt, und zwar zweckmäßig bereits zu Beginn des Schossens ausgebracht werden und auch während der Zeit der Eiablage noch einen ausreichenden Belag auf den Blattspreiten bilden.

Gegen die aus den Eiern schlüpfenden und sich in die Blatthüllen einbohrenden Junglarven muß man bereits zu Mitteln greifen, die auch eine gewisse Tiefenwirkung haben, wie es z. B. von E 605, Wofatox und anderen Estermitteln bekannt ist. Angesichts der bereits in den Handel gekommenen oder in Entwicklung befindlichen systemischen Mittel, die sich bekanntlich durch eine ausgesprochene innertherapeutische Wirkung auszeichnen, dürfte aber in Zukunft vor allem diesen zur Bekämpfung der in das Pflanzeninnere eindringenden und innerhalb der Blattscheide an dem sich entwickelnden Blütenstand fressenden jungen Lieschgrasfliegenlarven ein ganz besonderes Augenmerk zu schenken sein. Entsprechende Versuche sind bereits im Gange.

Während des Ährenschiebens wäre eine Bekämpfung der in den Boden abwandernden Larven mit Hexa-Mitteln zu erwägen. Da sich aber die Larven meist zwischen den Trieben zu verpuppen scheinen und der Bestand sich zu diesem Zeitpunkt bereits in einem Entwicklungsstadium befindet, in dem man ihn mit den gegenwärtig im wesentlichen der Praxis noch zur Verfügung stehenden Geräten nicht ohne Gefahr größerer Zerstörungen behandeln kann, dürften dieser Bekämpfungsmaßnahme berechtigte Bedenken entgegengebracht werden.

Die bereits in Angriff genommenen Versuche werden zeigen, welcher der erwähnten chemischen Bekämpfungsmöglichkeiten in Zukunft die größere Bedeutung zukommen wird. Falls die eine oder andere dieser Maßnahmen sich bewähren sollte, müßte aber fortan die bisher üblich gewesene Misch- und Breitsaat durch eine Rein- und Drillsaat ersetzt werden, da sich nur in derartigen Beständen chemische Maßnahmen erfolgreich durchführen lassen. Rein- und Drillsaaten dürfte heute aber auch aus rein pflanzenbaulichen Gesichtspunkten heraus der Vorzug zu geben sein.

Literatur:

1. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. „Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen“. — Berlin 1920 bis 1940.
2. Barnes, H. F. (1935), Notes on the Timothy Flies (*Amaurosoma* spp.). — Ann. Appl. Biol. 22, 259 bis 266.
3. — (1937), Insects and other Pests Injurious to the Production of Seed in Herbage and Forage Crops. — Herb. Publ. Series 20, Aberystwyth, 31 ff.
4. Golebiowska, Z. (1949), The Biology of Timothy Grass-Fly (*Amaurosoma flavipes* Fall.) with special consideration of its importance in Poland. — Annales Universitatis Mariae-Curie-Sklodowska Lublin-Polonia 4, 1 bis 35.
5. Karpova, A. I. (1930), Beitrag zur Kenntnis von *Amaurosoma flavipes* Fall. und *Am. armillatum* Zett. — Rep. Appl. Ent. 4, 431 bis 449 (Leningrad).
6. King, L. A. L. u. Meikle, A. (1933), A Fly Pest of Timothy Grass. — Nature 131, 837.
7. King, Meikle u. Broadfoot (1935), Observations on the Timothy Grass-Fly (*Amaurosoma armillatum* Zett.). — Ann. Appl. Biol. 22, 267 bis 278.
8. Korff (1921), Ährenschiäden am Lieschgras. — Nachrbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 1, 13.
9. Lampa, S. (1901—1903), In Schweden aufgetretene schädliche Insekten 1898 bis 1901. Nach: Z. Pfl.krkh. u. -schutz 11 bis 13.
10. Mantere, M. A. (1937), Über die durch die Timotheefliege verursachte Schädigung im Sommer 1936. — J. Scient. Agr. Soc. Finland 9, 186 bis 193.
11. Reuter, E. (1895—1905), Berichte über die in Finnland in den Jahren 1894 bis 1903 aufgetretenen schädlichen Insekten. — Nach: Z. Pfl.krkh. u. -schutz 5 bis 15.
12. Roebuck, A. (1937), Schädlinge des Grünlandes der mittleren Grafschaften. — Bericht IV. Internat. Grünlandkongress Aberystwyth.
13. Rostrup, S. u. Thomsen, M. (1931), Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues. — Berlin.
14. Schöyen, W. M. (1895—1905), In Norwegen beobachtete Krankheitserscheinungen 1893 bis 1902. — Nach: Z. Pfl.krkh. u. -schutz 5 bis 15.
15. Wahl, B. (1943), Über Timotheegrassfliegen. — Arb. phys. ang. Ent. 10, 90 bis 104.

Untersuchungen über die Pilzflora an *Taraxacum*-Arten

Von Heinrich Härdtl

Mit dem Anbau des kautschukführenden Löwenzahns, des Kok-saghyz (*Taraxacum Kok-saghyz* Rodin), werden dessen pilzliche Krankheitserreger wie auch die des heimischen Löwenzahns (*Taraxacum officinale* Web.) von Interesse. Bei der versuchsweisen Einführung des Kok-saghyz muß es als wahrscheinlich bezeichnet werden, daß die vielen am Gemeinen Löwenzahn parasitierenden Pilze auch auf die neue Nutzpflanze übergehen. In Polen hat man bereits 1936 Kok-saghyz versuchsweise angebaut (vgl. Kaznowski und Ruminski 1936). Während des Krieges wurden die Anbaustellen erweitert und von diesen Anbaustellen, wie Müncheberg, Pulawy, Krakau, Lublin usw. krankes und pilzbefallenes Material von Kok-saghyz und Gemeinem Löwenzahn gesammelt. Insbesondere von letzterem wurde außerdem von vielen hundert anderen Stellen Material zugeschickt sowie selbst auf Dienstreisen gesammelt.

Eine Zusammenstellung der parasitierenden Pilze an den Pflanzenarten bringt Oudemans (1923). Im polnischen Gebiet fand Kr. Jankowska-Barbacka (1931) *Puccinia silvatica* und Zwegbaumowna wies (1925) *Sphaerotheca*, *Puccinia taraxaci* sowie *Ramularia taraxaci* nach. Im Gebiet von Wilna wurden die genannten Pilze gleichfalls an *Taraxacum* festgestellt (vgl. Michalski 1936, Kruszynski 1934). Betreffs Kok-saghyz sei vor allem die Arbeit von Kletschetow (1938) genannt, dessen Befunde in der später angeführten Zusammenstellung hervorgehoben werden.

Hinsichtlich bakterieller Erkrankungen stellt Kahlenko (1936) fest, daß manche Bakterien mit Nematoden in das Pflanzengewebe gelangen und sodann enzymatische Gewebezestörungen verursachen. Ulmann (1951) führt an, daß die Ausfälle der Kok-saghyz-Aufgänge durch pilzliche Schäden in manchen Plantagen bis 80 Prozent betragen.

I. Schädigungen an älteren Pflanzen

Das kranke Material beider Löwenzahnarten wurde untersucht und bestimmt, bzw. Infektionsversuche durchgeführt.

A. Pilze auf Blättern

Protomyces pachydermus Thüm. verursachte im Mai und Juni an den Blättern schwielen- und blasenartige Anschwellungen. Bisher wurde dieser Pilz von uns wie auch von anderen Forschern (vgl. Noack 1928, Büren 1939) nur beim Gemeinem Löwenzahn ermittelt.

Sphaerotheca fuliginea Sal. findet sich an beiden *Taraxacum*-Arten, und zwar die Oidien an den Blättern im Juli und August sowie die Perithezien im September/Oktober.

Puccinia silvatica Schröt. verursachte an Blättern vom Gemeinen Löwenzahn im Mai und Juni oft massenhaft Aecidien und später nochmals im September.

Puccinia taraxaci Plowr. lebte an den Blättern beider *Taraxacum*-Arten. Uredosporen fand man im Juli und Teleutosporen im August und September.

In Pulawy befiel der Pilz oft in starkem Maße die Kulturen. In Müncheberg verursachte dieser Pilz sogar ein Absterben der Pflanzen. Dieser Parasit ist allgemein verbreitet.

Künstliche Infektionsversuche mit den Uredosporen vom Gemeinen Löwenzahn auf Kok-saghyz gelangen einwandfrei, ebenso auch Infektionen auf die Pflanzen der gleichen Art.

Bei den Infektionsversuchen zeigte es sich, daß der Rost von *Taraxacum officinale* nicht allzu leicht auf Kok-saghyz übergehen kann. Nicht nur, daß die Infektion nicht in jedem Falle gelang, sondern auch die Dichte der Rostpusteln war ungleich, d. h. auf Kok-saghyz-Blättern geringer als auf Löwenzahnblättern. Die Infektion konnte man durch leichte epidermale Verletzung der Kok-saghyz-Blätter erleichtern.

Infektionsversuche mit Kok-saghyz-Rost auf Kok-saghyz- und Löwenzahnblätter zeigten wiederum, daß die Infektionsmöglichkeit und Befallsstärke auf Gemeinem Löwenzahn geringer war als auf Kok-saghyz.

Aus diesen Versuchen kann man auf das Vorhandensein von zwei Rostpilzrassen schließen, die jeweils an die Blätter des Löwenzahns bzw. an die des Kok-saghyz angepaßt sind. Morphologische Unterschiede der beiden Roste in den Sporen wurden bisher nicht gefunden. Es muß unbeantwortet bleiben, ob etwa eine besondere Rostart, wie die von Saizewa (vgl. Ulmann) beschriebene *Pucc. taraxaci Kok-saghyz* Saizewa vorlag oder nicht.

Bei dem allgemeinen Vorkommen des Rostes auf unserem Löwenzahn und der erwiesenen Übertragungsmöglichkeit auf Kok-saghyz ist mit einer ernstlichen Gefahr für die Kulturen zu rechnen. Es erfordert, wie bereits für andere Schädlinge auch, die Vernichtung des Unkrautlöwenzahns als der steten Infektionsquelle besonders in der Umgebung der Kulturen.

Ein Befall in verschieden starkem Ausmaß war bisher nur an älteren Blättern erkennbar. Bei sehr starkem Befall kann 20 bis 30 Prozent der Blattfläche von Rostpusteln bedeckt sein, wodurch die Assimilationstätigkeit der Blätter wesentlich beeinträchtigt wird. Zumeist sind die Blätter einer Pflanze, mit Ausnahme der jungen, recht gleichmäßig befallen. Zur Bekämpfung des Rostes wird sowjetischerseits außer der Vernichtung des Unkrautlöwenzahns auch ein Bespritzen der Kok-saghyz-Blätter mit 0,75prozentiger Bordeauxbrühe empfohlen. Man spritzt einjährige Pflanzen im Zweiblattstadium und überwinterte Pflanzen nach der im Frühjahr erfolgten Rosettenbildung.

Recht allgemein war *Ramularia taraxaci* an den Blättern des Löwenzahns und vereinzelt auch an denen von Kok-saghyz während des ganzen Jahres aufgefunden worden. Der meist im Mai noch schwache Befall verstärkte sich im Sommer merklich. Manchmal verursachte dieser Pilz auch das Vertrocknen der Blätter, das beim Unkrautlöwenzahn recht häufig zu beobachten war.

Vereinzelt fand man im September an den Blättern von Kok-saghyz *Ascochyta* sp. Ebenso wurde im September ein nicht näher bestimmtes *Aecidium* sp. an Kok-saghyz-Blättern festgestellt.

B. Pilzliche Schädlinge an Wurzeln

Von *Rhizoctonia crocorum* (Pers.) D. C. wurden nur Sklerotien an den Wurzeln des Unkrautlöwenzahns wie auch an Freilandpflanzen von Kok-saghyz (vor allem im Gebiet von Krakau) ermittelt. In Müncheberg schädigte dieser Pilz einen zweijährigen Bestand von Kok-saghyz innerhalb von zwei Wochen vollständig. Dasselbst trat im folgenden Jahr kein Pilzbefall am gleichen Feld auf. Da der Pilz recht verbreitet ist und die verschiedensten Pflanzen befällt (Wollenweber 1932), muß mit einem Befall auch der Kok-saghyz-Kulturen gerechnet werden.

Bei den auf dem Feld überwinterten Kok-saghyz-Pflanzen wurde nach Eintritt der Winterruhe im Herbst eine Fäulnis am oberen Wurzelende beobachtet, der schließlich die ganze Pflanze zum Opfer fiel. Diese Fäule zeigte sich an verschiedenen Stellen der Pflanze zuerst; manchmal begann sie in der Rosette, manchmal auch unterhalb des Rosettenansatzes, und griff dann nach oben und unten weiter. Diese Fäule kann wohl zweckmäßig als Wurzelhalsfäule bezeichnet werden.

Auch im Frühjahr konnte man noch vor dem Austreiben der Blätter diese Fäule feststellen. Die vertrockneten Rosetten konnte man mühelos abheben, weil die Wurzel mehrere Zentimeter tief abgestorben und verfault war. Auf dem Feld beobachtete man im Frühjahr inmitten der vertrockneten Blattrosette ein 1 bis 2 cm großes Loch. Das „Herz“ war zerstört. Manchmal sind die oberen Teile der Wurzel soweit verfault, daß sich nur die Milchsaftegefäße mit ihrem Inhalt erhalten haben, der noch elastisch ist. Die Fäule kann sich oft bis in die Seitenwurzeln hineinziehen. Die Wurzelspitzen sind um diese Zeit noch gesund, jedoch konnte auf dem Feld bisher keine Regeneration aus diesen Resten festgestellt werden. Solche verdorrten Blattrosetten sieht man oftmals auf den Kok-saghyz-Feldern vom Winde vertrieben. Stapp (1946) beschäftigte sich mit der Überprüfung dieser Ergebnisse; demnach werden Bakterien als Erreger dieser Naßfäule angesehen und zur Gruppe „*Bakterium phytophthorum*“ gestellt. Die Aufgliederung von Kalinenko (1936) sei nicht gerechtfertigt.

Die Entstehung dieser Fäulnis kann zum Teil eine Folge des Insektenfraßes sein. Es wurden bereits die *Acarinen* (*Rhizoglyphus echinopus* Fum. et Rob.) genannt, die sich in den Blattrosetten und im faulenden Gewebe massenhaft vorfinden. Ebenso aber lebten sie zahlreich in den austrocknenden Blattrosetten. Zum anderen Teil jedoch kann die Ursache dieser Fäulnis auch durch die beim Auffrieren entstehende Bodenbewegung gegeben sein (vgl. Christiansen-Weniger 1944). Durch das Heben und Senken des Bodens wird die Wurzel mechanisch stark beansprucht, denn einmal ist die Wurzel in den tieferen Bodenschichten fest verankert und oben wiederum findet der sich bewegende Boden an der mächtigen Blattrosette einen starken Widerstand. Im Wurzelhals kann es auf diese Weise zu Riswunden kommen, in die Pilze, Bakterien und vielleicht auch Tiere Eingang finden und ihr Zerstörungswerk beginnen.

Beide Möglichkeiten der Entstehung dieser Wurzelhalsfäule haben gewisse Anhaltspunkte. Die Möglichkeit einer durch Auffrieren des Bodens entstandenen Fäulnis wird gestützt durch das bisher

nicht beobachtete Faulen beim Gemeinen Löwenzahn, bei dem die Blattrosette im Gegensatz zum Kok-saghyz im Herbst nicht nur vertrocknet, sondern sehr bald verrottet. Im Frühjahr findet man meist keine Blätter mehr, so daß ein auffrierender Boden keine Blattrosette als Widerstand vorfindet. Durch das herbstliche Absterben und Verrotten der Löwenzahnblätter dürfte wohl auch die Vernarbung am Wurzelhals vollständig sein und dadurch gegen Parasiten weitgehend schützen.

C. Schäden an Blüten und Samen

Pilzliche Schäden an Blütenköpfchen wurden nur im Herbst gefunden, und zwar zeigten die Kok-saghyz-Blüten im Oktober des Jahres 1943 einen starken Botrytis-Befall, ebenso die alten Blütenstiele.

Im Herbst fanden sich an den noch reichlich blühenden Kok-saghyz-Kulturen Welkeerscheinungen an den oberen Blütenstielen in sehr zahlreichen Fällen. Das Krankheitsbild erinnerte an die Blütenstielfäule bei *Cyclamen* (vgl. Pape 1939, S. 223).

II. Pilzliche Schädlinge an Keimlingen und Jungpflanzen

Wie alle Samen, so sind auch die beiden *Taraxacum*-Arten mit den verschiedensten Mikroorganismen, insbesondere Pilzen und Bakterien behaftet, die je nach den Bedingungen sich gleichfalls bei der Keimung des Samens entwickeln und die Samen oder das junge Pflänzchen schädigen. Kletschetov (1938) fand ein Faulen der Sämlinge, das von der Keimwurzel oder den Keimblättern ausging. Als Erreger wurde *Pythium debaryanum* Hesse festgestellt. Rings um den Keimling bildete sich ein weißfilziger Rasen von Mycelfäden. Ähnliche Erscheinungen verursachte *Olpidiastris radialis* Pascher. In der sowjetischen Agrotechnik des Kok-saghyz wird bei Wachstum auf Sumpfboden ein ähnliches Krankheitsbild geschildert: die Krankheit beginnt mit einer Bräunung des Wurzelmarkes.

Für die weiteren Untersuchungen ergab sich die Frage, ob durch Beizung des Saatgutes eine Besserung der Keimprozente erzielt werden kann.

Kok-saghyz- wie auch Löwenzahnsamen haben meist niedrige Keimprozente, wie sich aus eigenen Versuchen und denen von Kletschetov (1938) ergab. Die Schwankungen waren von der Jahreszeit weitgehend abhängig, worauf hier aber nicht eingegangen werden soll. In der Sowjetunion beizte man die Samen mit Tillantin, Talkarsin, Granosan¹⁾ und anderen Mitteln und erhielt recht gute Ergebnisse. Kupferpräparate erwiesen sich nur gut bei Tau-saghyz, erniedrigten jedoch die Keimfähigkeit und Keimenergie. Nach Stovichek (1938) blieb die Beizung bei Kok-saghyz ohne sichtbaren Erfolg.

Nach unseren orientierenden Beizversuchen wurde durch die Beizung die Schimmelbildung entsprechend der Konzentration herabgesetzt (Tabelle 1). Nach 28 Tagen erhielten wir in ungebeizten Proben bis 17 Prozent verschimmelte Samen, während in gebeizten Proben (Naß- und Trockenbeizen) nur vereinzelt 1 Prozent verschimmelte Samen gezählt wurden.

¹⁾ Granosan wirkte am besten bei 2 Prozent des Samengewichtes. Eine Beeinträchtigung der Keimfähigkeit wird beobachtet.

Tabelle 1

Einfluß der Beizung auf die Keimung und Schimmelbildung bei Kok-saghyz-Samen

Art der Beizung	Mittel aus 3 Versuchen (je 100 Körner) Keimprozent nach		Prozentsatz der verschimmelten Samen nach 28 Tagen
	7 Tagen	28 Tagen	
1. Ungebeizt trocken	10	47	14
2. Ungebeizt in dest. Wasser 30 Minuten	17	61	17
3. Ceresan Naß 0,1%-Lösung	19	67	1
4. Ceresan Naß 0,2%-Lösung	24	72	0
5. Ceresan Naß 0,4%-Lösung	21	70	0
6. Ceresan Naß 0,6%-Lösung	23	63	0
7. Ceresan Trocken 0,2% d. Samengew.	14	66	0
8. Ceresan Trocken 0,4% d. Samengew.	11	65	0

Meist blieben die Proben schimmelfrei. Sehr günstig erwies sich die Beizung mit Ceresan-Naß bei einer Konzentration von 0,2 bis 0,4 Prozent. Die Naßbeize fördert besonders das anfängliche Wachstum. Naßbeize wirkt außerdem keimungsfördernd, was sich in den ersten Tagen bemerkbar macht. Der günstige Erfolg der Naßbeize tritt überall in den Versuchen klar hervor. Notwendig zu guter Keimung war entsprechende Wärme (rund 20° C). Die Angabe von Leysle und Miljutina (1940), die Keimungstemperatur liege zwischen 3 und 4° C, dürfte wohl höchstens als niedrigste Grenze anzusehen sein.

Zusammenfassung:
Übersichtliche Zusammenstellung der bisher an den Taraxacum-Arten gefundenen Pilze

Diese Übersicht wurde auf Grund des einschlägigen Schrifttums und eigener Feststellungen zusammengestellt. Bei den Schrifttumsangaben sind die Hinweise in abgekürzter Form mit Jahreszahl angeführt. Wenn keine Angaben für eine Pilzart gemacht werden, so stammen diese Pilze aus außer-europäischen Ländern.

An den Bestimmungen und Infektionsversuchen hat sich Frau Dr. Kr. Jankowska-Barbacka in dankenswerter Weise beteiligt.

Die Untersuchungen der Pilzflora des *Taraxacum officinale* wie des Kok-saghyz zeigen eine große Zahl von Pilzen, von denen einige auch recht schädlich sein können. Der versuchsweise angebaute Kok-saghyz wird von den hierorts am Gemeinen Löwenzahn vorkommenden Pilzen befallen. Eine Übersicht zeigt die Fülle der bisher an dieser Pflanzenart aufgefundenen Pilze. Als sehr gefährlich muß die Wurzelhalsfäule bezeichnet werden, die weiterhin größte Beachtung verdient.

Aus der Zusammenstellung der vielen, auf der Kultur- wie Wildform des *Taraxacum* parasitierenden Pilze ergibt sich die Möglichkeit des Wechsels der Wirtspflanze. Dies zeigt erneut die große Bedeutung der Wildpflanzen (= Unkräuter), die mit unseren Kulturpflanzen in naher Verwandtschaft stehen, als eine Quelle ständigen Neubefalls.

Zusammenstellung der pilzlichen und bakteriellen Flora von *Taraxacum officinale* und *Taraxacum kok-saghyz*

Name des Schädlings	T. officinale		T. kok-saghyz		Hinweis auf das Schrifttum (Abkürzungen im Schriftenverzeichnis)
	Mittel-Europa	Polen	Polen	SU	
Basidiomycetes¹⁾:					
<i>Puccinia silvatica</i> Schröt.	+	+	—	—	(I. B. 31)
<i>Puccinia taraxaci</i> (Rebent.) Plowr.	+	+	neu	?)	(Zw. 25): In Skierniewice. (Kr. 34) u. (Mi. 36): In Ostpolen.
<i>Puccinia variabilis</i> Grev.	+	—	—	—	
Ascomycetes:					
<i>Erysiphe lamprocarpa</i> Duby	+	—	—	—	(Blu. 33): Verbreitung Mitteleuropa.
<i>Sphaerotheca castagnei</i> Lev. (fuliginea Saln.)	+	+	neu	—	(Blu. 33): Verbreitung in Europa und USA. (Zw. 25): An <i>T. officinale</i> .
<i>Sphaerotheca fuliginea</i> Poll.	—	—	—	+	Ul. 51.
<i>Sphaerella compositarum</i> Auersw.	+	—	—	—	
<i>Sphaerella taraxaci</i> Karst.	—	—	—	—	
<i>Pleospora herbarum</i> Rab.	—	—	—	—	
<i>Protomyces pachydermus</i> Thüm.	+	neu	—	—	(Thü. 74): Auf Blütenstielen und Blättern. (Li. 07): An Blättern und Blütenstielen.
<i>Sclerotinia trifoliorum</i> Erikss.	+	—	—	—	(Ni. L. 35): An <i>Taraxacum</i> sp. gefunden.
Oomycetes:					
<i>Olpidium simulans</i> De Bary et Woron.	+	—	—	—	(Sacc. 95): Auf jungen Blättern.

¹⁾ *Pucc. prenanthis* Kze. wird scheinbar nur von Oudemans (1923) als parasitisch auf *Taraxacum officinale* angeführt.

²⁾ Nach Saizewa (vgl. Ul. 51) soll eine besondere Art vorkommen, deshalb auch *Pucc. taraxaci kok-saghyz* Saizewa.

Name des Schädlings	T. officinale		T. kok-saghyz		Hinweis auf das Schrifttum (Abkürzungen im Schriftenverzeichnis)
	Mittel-Europa	Polen	Polen	SU	
<i>Synchytrium taraxaci</i> De Bary et Woron.	+	—	—	—	(Ry. 17): Cytologie. (Ja. 31): Auf der Krim und im Kaukasus. Befällt Blätter und Blütenstengel.
<i>Bremia lactucae</i> Reg.	+	—	—	—	(Rie. 28): (L. Sch. 42).
<i>Pythium debaryanum</i> Hesse	—	—	—	+	} (Kl. 38): Faulen der Sämlinge.
<i>Olpidiaster radialis</i> Pascher (= <i>Asterocystis</i> de Wild.)	—	—	—	+	
Fungi imperfecti¹⁾:					
<i>Cicinobolus taraxaci</i> Eliasson	+	—	—	—	(All. 01): Parasitisch auf <i>Oidium erispileoides</i> in Schweden.
<i>Rhabdospora taraxaci-officinalis</i> Atkins	—	—	—	—	
<i>Septoria taraxaci</i> Hollós	+	—	—	—	
<i>Ascochyta taraxaci</i> Grove (= <i>Phyllostita</i> Tar.)	+	—	neu	—	(Gr. 35): Flecke auf Blättern.
<i>Oidium erisiphoides</i> Fr.	+	—	—	—	(Blu. 33): Die Art ist zweifelhaft bestimmt.
<i>Fumosa inaequale</i> Preuß ²⁾ (= <i>Ramularia taraxaci</i> Karst.)	+	—	neu	—	(Li. 07): Auf Blättern während des ganzen Jahres. Europa. Verbreitet auch in der UdSSR. (Zw. 25): An <i>Taraxacum officinale</i> .
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	—	—	neu	?)	(Bü. 18): Bei künstl. Infekt. starke Zerstörungen des Blattes.
<i>Cecosporella augustana</i> Ferr.	—	—	—	—	(W. Ka. 37): Gefunden in Norditalien an Blättern.
<i>Tetracladium marchalianum</i> De Wild.	+	—	—	—	(Li. 07): Auf faulenden Pflanzen.
<i>Torula rhizophila</i> Cda. var. <i>taraxaci</i> Lamb.	+	—	—	—	(Li. 07): Var. <i>Taraxaci</i> ; an Wurzeln; Belgien. — (K. 39): Deutschland. Neu auf Äcidien von <i>Puccinia silvatica</i> .
<i>Tuberculina persicina</i> Ditm.	—	neu	—	—	
<i>Colletotrichum taraxaci</i> Kletschetow	—	—	—	+	(Kl. 36): Schädigt die keimenden Samen. Faulen der Blütenstände.
<i>Fusarium</i> sp.	—	—	—	+	} (Ul. 51): Als schädlich angegeben.
<i>Verticillium</i> sp.	—	—	—	+	
<i>Alternaria</i> sp.	—	—	—	+	
<i>Rhizoctonia crocorum</i> (Pers.) D. C. (= <i>Rh. violacea</i> Tul.)	+	neu	neu	—	(Li. 10): An Wurzeln. (Wo. 32): Sehr verbreitet. (Le. 17): Stark pathogen auch bei anderen Unkräutern. (Vgl. Wo. 32.)
Bakterien:					
<i>Bacterium carotovorum</i> Jon.	—	—	+	+	} (Kal. 36): Enzymatische Zerstörungen der Gewebe (Bakteriose). Pflanzen sterben in wenigen Tagen. Die andere Auffassung von St. 46 wurde hervorgehoben.
<i>Bacterium hyacinthi</i> Wak.	—	—	—	+	
<i>Bacterium phaseoli</i> E. Smith	—	—	—	+	
<i>Bacterium necrosis</i> Kalin.	—	—	—	+	
<i>Bacterium fluorescens</i> Fl.	—	—	—	+	
<i>Bazillus vulgatus</i> Fl.	—	—	—	+	
<i>Bazillus mesentericus</i> (Fl.) Lehm. et Neum.	—	—	—	+	
Proteus-Gruppe	—	—	—	+	

¹⁾ Vgl. Wollenweber 1932.

²⁾ Nach Wollenweber (1932, p. 634) identisch mit *Ramularia taraxaci* Karst. Die bei Oudemans erwähnte Art *R. lineola* Peck. dürfte nach (W. Ka. 37) mit *R. taraxaci* identisch sein. Ebenso kommt nach (W. Ka. 37) *R. lampsanae* auf *Taraxacum* nicht vor.

³⁾ Bei Ul. 51 wird *Botrytis* sp. als schädlich auf Kok-saghyz angegeben.

Literatur:

1. Allescher, And. (1901), Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: Kryptogamen-Flora. Abt. VI (All.).
2. Blumer, S. (1933), Die Erysiphaceen Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Zürich (Blu.).
3. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg (1914), Kryptogamenflora. Pilze III (Uredineen: H. Klebahn). Leipzig.
4. Büren, G. von (1939), Beitrag zur Kenntnis von *Protomyces Cirsii* — *oleracei*. Bühr. Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bern, 49, 123—126.
5. Büsgen, M. (1918), Biologische Studien mit *Botrytis cinerea*. Flora N. F. 11, 606—620 (Bü.).
6. Christiansen-Weniger, Fr. (1942), Der Kautschuklöwenzahn und sein Anbau in Polen. Der Musterbetrieb II, 196—198 (Krakau).
7. Christiansen-Weniger, Fr. (1944), Beobachtungen über das Auffrieren des Bodens. Ber. Landw. Forschungsanstalt, 2, Heft 2, 103 bis 106.
8. Emeljanowa, N. A. (1935), Schädlinge und Krankheiten kautschuktragender Pflanzen. Artikelserie I. Allruss. wiss. Forschungsinst. für Kautschuk und Guttapercha Moskau. (Deutsche Zusammenfassung) (Em. 35).
9. Gilarow, M. S. (1941), Orobanche auf Kok-saghyz. Dokl. Wiss. Akademie. S. — Chos. Nauk 11, 30—31.
10. Gilarow, M. u. Lukjanowitsch, L. (1935), On the Standards of the Infestation of the Soil with Pests. Sowj. Kautsch. 3, 18—22; Referat (Gi. Lu.).
11. Grove, W. B. (1935), British stem — and leaf fungi. Vol. I. Cambridge (Gr.).
12. Kaznowski, L. i Ruminski, B. (1938), Próby aklimatyzacji i badania chemiczne roślin kauczukodajnych w Państwowym Instytucie Naukowym Gospodarstwa Wiejskiego w Pulawach. Przegląd Doswiadczeń Rolniczego I, 12 bis 20.
13. Kletschetow, A. N. (1936), New species of *Colletotrichum* on the rubber producing plant *Taraxacum kok-saghyz* Rodin. C. R. Acad. Sci. USSR, N. S., II, 4, 161—163; 1 Fig. (Ref. in: The Rev. of appl. mycol. XV, 740; 1936.)
— (1938), The degree of infestation of the seeds of the rubber-bearing plants and the methodologies of their phytological examination. The pests and diseases of rubber-bearing plants. II, 91 bis 115; Moscou.
14. Kruszynski, R. (1934), Spis grzybów pasorzytnicznych zebranych w latach 1930—1931 w okolicach Lidy. — Prace Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Wilnie VIII, 1—17 (Kr. 34).
15. Jankowska-Barbacka, K. (1931), Spis grzybów zebranych w okolicach Pulaw w latach 1927—1930. Pamiętnik P. I. N. G. W. w Pulawach, XII, 492—508 (I. B. 31).
16. Kalinenko, V. O. (1936), The inoculation of phytopathogenic microbes into rubber-bearing plants by nematodes. Phytopathol. Zeitschr. 9, 407—416.
— (1937), Immunity shifts. in kok-saghyz in vitro. Phytop. Zeitschr. 10, 332—337.
— (1940), Bacteriosis of xylem of kok-saghyz root. Microbiology 9, 295—300.
17. Lindau, G., Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: Kryptogamen-Flora. Abt. VIII, 1907 (Li. 07). Abt. IX., 1910 (Li. 10). Abt. VII, 1905 (Li. 05).
18. Michalski, A. (1936), Grzyby pasorzytnicze, zaobserwowane na roslinach dziko rosnacych oraz uprawnych na terenie powiatu Wilensko-Trockiego. Kosmos czasopismo Polskiego Tow. Przyrodników im. Kopernika. 61, 239—279 (Mi. 36).
19. Mastakow, S. M. (1939), Qualitative variations of rubber in the roots of kok-saghyz at the second year of vegetation. C. R. Acad. Sci. USSR, N. s. 24, 509—512.
20. Nitschporowitsch, A. A. and Bourowaja, V. N. (1938), Rubber accumulation in kok-saghyz as a function of its biological maturing process. C. R. Acad. Sci. USSR, N. s. 19, 311—314.
21. Nilsson-Leissner, G. (1936), More new host species of the Clover stem rot (*Sclerotinia trifoliorum*). Bot. Notiser 6, 505—506 (Ni L.).
22. Noack, M. (1928), Ascomycetes. In Handbuch der Pflanzenkrkh. II. Bd. (1. Teil), 448 ff. (No.).
23. Oudemans, C. A. J. A. (1923), Enumeratio systematica fungorum. Vol. IV. Verlag M. Nijhoff (Haag).
24. Pape, H. (1939), Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. Berlin.
25. Riehm, E. (1928), Peronosporineae. In Handbuch der Pflanzenkrankheiten 2 (1. Teil), 368 bis 448 (Rie.).
26. Romaniszyn, J. i Schille, Fr. (1930), Prace monograficzne komisji fizjograficznej. Krakau.
27. Rytz, W. (1917), Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Synchytrium*. I. Die cytologischen Verhältnisse bei *Synchytrium Taraxacum* de By. et Wor. Beih. Bot. Zentralbl. (2. Abt.) 24, 343 bis 372 (Ry.).
28. Saccardo, P. A. (1895), Sylloge fungorum. Bd. XI.
29. Smith, Ken. M. (1937), A Textbook of Plant Virus Diseases. London.
30. Stowichek, L. N. (1938), The action of copper preparations on the seeds of Tau- and Kok-Saghyz. All-Union Rub. a. Guttap. Sci. Res. Inst., Moscow. Serie II, 139—145.
31. Stapp, C. (1946), Bakterielle Erkrankungen der Kautschukpflanze *Taraxacum Kok-Saghyz*. Phytopathol. Ztschr. XV, 73—78 (St. 46).
32. Thümen, T. Baron (1874), Eine neue *Protomyces* Species. Hedwigia 13, 97—98 (Thü.).
33. Ulmann, M. (1951), Wertvolle Kautschukpflanzen des gemäßigten Klimas. Berlin (Ul. 51).
34. Van der Lek, H. A. A. (1917), Contribution à l'étude du *Rhizoctonia violacea*. Mededeel. Land-, Tuin- an Boschbouwsch. Wageningen, 12, 94—112 (Le.).
35. Wassiljewskij, N. J. et Karakulin, B. P. (1937), Fungi imperfecti parasitici. I. Hyphomycetes. Moskau (W. Ka.).
36. Wollenweber, H. W. (1932), Hyphomycetes. Mycelia sterilia. In: Handbuch der Pflanzenkrkn. III. Bd. (2. Teil), 577—843.
37. Zweigbaumówna, Z. (1925), Grzyby okolic Skiernewic. Acta Soc. Bot. Poloniae II, 1—27 (Zw. 25).

Antibiotika und ihre Bedeutung in der Pflanzenpathologie

Sammelreferat (IV. Teil)

Von H. Köhler

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin,
Institut für Phytopathologie, Aschersleben

III. Antagonistische Stoffwechselprodukte aus der Gruppe der Bakterien

Subtilin wird als Stoffwechselprodukt des *Bacillus subtilis* gebildet (Jansen und Hirschmann [1947]). In reichlichem Maße wird es auf einem synthetischen Nährmedium gespeichert, das Asparagin als Stickstoffquelle, Melasse als Kohlenstoffquelle mit 0,8 Prozent $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ und 50 p. p. m. Mangansalz besitzen muß. Eine Steigerung der Ausbeute läßt sich noch erzielen, wenn man dem Nährmedium Preßsaft von Asparagussprossen zufügt. Die optimale Wachstumstemperatur beträgt 35°C , wobei die Temperaturen in den Kulturgefäßen 4 bis 8°C höher sein können. Die Aktivität erreicht ihren Höhepunkt nach einer Zeit von 24 bis 28 Stunden in Kolben mit 1 bis 2 cm Schichthöhe. Subtilin wird nicht in die Nährlösung abgegeben, sondern in den Zellen gespeichert.

Reinigung: Die Oberflächenhäute werden gesammelt und durch ein Sehtuch gegeben, um die Kulturlösung zu entfernen. Vorsichtig werden die Kahmhäute aus dem Filter genommen und mit 95prozentigem Äthylalkohol ausgeschüttelt. Im Vakuum wird die Flüssigkeit konzentriert, wobei das aktive Material wieder ausfällt. Die Verunreinigungen werden von dem trockenen Filter entfernt, indem man erst durch das Filter einen 95prozentigen Äthylalkohol laufen läßt und dann anschließend einen 85prozentigen Äthylalkohol, der je 1 Prozent Essigsäure und Kochsalz enthalten muß. Subtilin wird aus dem Extrakt mit 0,16 normal Na-acetat bei pH 4,6 gelöst. Die Lösung wird „deionisiert“ mit oberflächenaktivem Harz und „lyophilically“ getrocknet. Das Produkt ist ein matt-weißer Puder. Subtilin kommt die Eigenschaft eines Peptids zu. Er löst sich gut in salzfreier Säure; bei pH 6 bis 9 ist es dagegen weniger gut löslich. Bei Gegenwart von NaCl sinkt ebenfalls die Löslichkeit. Subtilin ist ferner löslich in Methylalkohol, in 80prozentigem, wässrigem Äthylalkohol, jedoch nicht in wasserfreiem Äthylalkohol, Aceton, Äther oder Chloroform. Subtilin ist relativ stabil im pH-Bereich von 2,5 bis 5, verliert aber sofort seine Aktivität, wenn der pH-Wert über 7 ansteigt. Ebenfalls wird die antibiotische Wirksamkeit rasch zerstört bei Gegenwart von Pepsin während 24 Stunden bei pH 2, oder in Gegenwart von Trypsin bei pH 7,3.

Unter Laborbedingungen wirkt Subtilin bei einer Verdünnung von 1 : 1000 hemmend ein auf *Xanthomonas translucens* (Goodman und Henry 1947). Mit Subtilin wurden Gerstenkeimlinge behandelt, die durch diese Behandlung gesund erhalten werden konnten. Bei diesen Untersuchungen wurden die Keimlinge einmal am Tage der Infektion mit *X. translucens* einer Subtilinbeize ausgesetzt, in Vergleichsversuchen an den darauffolgenden Tagen. Für die Krankheitsunterdrückung spielte dies keine Rolle. Cercós und Castrovovo (1951) konnten ein weiteres tyrosinhaltiges Protein von *Bacillus subtilis* gewinnen, das deutliche fungistatische Eigenschaften besitzt. Schon gegenüber 10 Gamma zeigten sich

Rhizoctonia solani, *Botrytis cinerea*, *Diplodia mata-lensis*, *Sclerotinia sclerotiorum* und *Sclerotium rolfsii* sehr empfindlich. 40 Gamma pro Kubikzentimeter sind notwendig, um folgende Pilze in vitro zu hemmen: *Fusarium moniliforme*, (*Gibberella fujikuroni*) und *F. oxysporum*. Nicht beeinflussbar sind: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Glomerella cingulata*, *Phytophthora drechsleri*, *P. citrophthora*, *Pythium ultimum*, *Penicillium digitatum* und *P. italicum*.

Herrell (1950) berichtete von einem weiteren Stoffwechselprodukt des *Bacillus subtilis*, das den Namen Antibiotikum XG erhalten hat, und das das Wachstum verschiedener pflanzenpathogener Pilze zu hemmen vermag. Es besitzt fungizide und fungistatische Eigenschaften und haemolytische Wirkungen. Der Verfasser spricht die Vermutung aus, daß es die Möglichkeiten in sich birgt, zur Bekämpfung pilzlicher Pflanzenkrankheiten eingesetzt zu werden. Wallen und Skolko (1950) beschäftigten sich ebenfalls mit dem Antibiotikum XG. Die fungistatischen Eigenschaften wurden in vitro und in vivo untersucht. Erbsensamen, die mit *Ascochyta pisi* infiziert waren, wurden mit dem Antibiotikum XG gebeizt. Eine krankheitsunterdrückende Wirkung konnte nicht beobachtet werden, wenn das Antibiotikum XG in Konzentrationen unter 1 p. p. m. zugegeben wurde; wurde diese Konzentration überschritten, so konnte *Ascochyta* vollständig gehemmt werden. Temperaturen von 22 bis 30°C blieben auf das Ergebnis ohne Einfluß. Höhere Konzentrationen des Antibiotikums XG als 25 p. p. m. haben in der Petrischale auf die Erbse einen keimhemmenden Einfluß. Ein nachteiliger Einfluß auf die Keimung wurde nicht beobachtet bei Gaben bis zu 50 p. p. m. in natürlichem Boden. Hierdurch konnte die Krankheit vollständig zum Verschwinden gebracht werden. Ein Erfolg der Tauchbehandlung des Erbsensaatgutes konnte bis zu 3 Monaten nach der Behandlung mit darauffolgender Rücktrocknung erreicht werden, wenn auch die Keimung von 66 Prozent auf 53 Prozent heruntergedrückt wurde.

Stessel, Leben und Keitt (1952) berichteten von einem weiteren Antibiotikum, das sie aus einer Schüttelkultur von *Bacillus subtilis* gewinnen konnten. Dieses Antibiotikum wird in relativ reichem Maße gebildet. Das bisher erst teilweise gereinigte Antibiotikum hemmt in vitro 20 Pilze und 3 Bakterien, ebenfalls inaktiviert es in vitro das Tabakmosaikvirus. Unter Gewächshausbedingungen wurden Tomaten mit *Alternaria solani* infiziert und anschließend mit dem Antibiotikum, das den Namen Tiomycin erhalten hatte, gespritzt. Der Krankheitsausbruch konnte vollständig verhindert werden. Man versuchte außerdem das Tiomycin direkt von der Pflanzenwurzel aufzunehmen zu lassen. Bei Waskulturen wurde jedoch festgestellt, daß nur das Lösungswasser, nicht aber das Antibiotikum aufgenommen wurde. Wurzellänge und Wurzelzahl nahmen in der mit dem Antibiotikum versetzten Wasserkultur, verglichen mit der Kontrolle, beträchtlich

zu. Das teilweise gereinigte Antibiotikum war nicht toxisch gegen fünf verschiedene Pflanzenarten, wenn es als Spritzmittel verwandt wurde.

Dunleavy (1952) untersuchte Bodenproben aus dem östlichen Nebraska auf Bakterien, die antagonistisch auf *Rhizoctonia solani* wirkten. Die stärkste Wirksamkeit konnte von *Bacillus subtilis* nachgewiesen werden. Die Bakterien wuchsen für 7 Tage auf einem flüssigen Nährmedium, das dann zentrifugiert, ausgewaschen und wieder zentrifugiert wurde. Dieser Vorgang wurde viermal wiederholt. Durch zweimaliges Autoklavieren wurde dann der Antagonist abgetötet. Die toten Zellen wurden zu einem Nährboden zugefügt, der mit *Rhizoctonia solani* angeimpft wurde. Es konnte durch diese Versuchsanordnung eine beträchtliche Hemmwirkung erzielt werden. In Gewächshausversuchen wurde *Bacillus subtilis* zu sterilen Böden zugefügt und der Boden daraufhin mit Zuckerrüben bepflanzt. Dieser behandelte Boden zeigte — verglichen mit der Kontrolle — eine bemerkenswerte starke Krankheitsunterdrückung.

Bacillus mesentericus (Porter 1932) bildet ein Antibiotikum mit weitreichendem Wirkungsspektrum. Als Testorganismen finden *Glomerella cingulata* und *Sclerotium rolfsii* Verwendung. Ferner konnte von *Bazillus simplex* (Cordon und Haenseler 1939) eine leicht diffundierbare, hitzestabile, fungistatische Substanz isoliert werden, die sowohl in feste, wie auch in flüssige Medien abgegeben wird. Diese Substanz hemmt *Rhizoctonia solani*. Bei stärkeren Konzentrationen des Antibiotikums werden die Pilzhyphen abgetötet. Das Antibiotikum kann an Aktivkohle adsorbiert und mit Hilfe von heißem Alkohol eluiert werden. Vom *B. mesentericus* (Christensen und Davies 1940) konnte ferner ein Antibiotikum isoliert werden, das seine Aktivität mehrere Monate konstant erhalten kann. Dieses Antibiotikum besitzt eine starke Wirksamkeit gegenüber *Helminthosporium sativum*.

Colasito, Koffler, Tetrault und Reitz (1951) berichten über das Circulin, das eine Mischung von Polypeptiden darstellt, die von *Bacillus circulans* produziert werden. Circulin besitzt in vitro eine starke antibiotische Aktivität gegen *Xanthomonas phaseoli*, *X. campestris*, *X. beticola*, *Erwinia amylovora* und *E. carotovora*.

Das *Chromobacterium prodigiosum* (*Serratia marcescens*) bildet ein Antibiotikum, das den Namen Prodigiosin erhalten hat. Man gewinnt es (Wrede und Hettche 1929), indem man das *Chromobacterium prodigiosum* auf dünnen Agarschichten wachsen läßt, die Pepton, Glukose, Magnesiumsulfat und eine Eisenverbindung enthalten müssen. Das Antibiotikum wird erst dann gebildet, wenn die Vermehrung der Bakterien beendet ist und diese sich zu autolysieren beginnen. Das Maximum des Wirkstoffes wird nach 4 bis 5 Tagen bei einer Temperatur von 25° C erreicht.

Die Bakterien werden mit einer 10prozentigen Nalöslösung ausgeschüttelt. Alkohol wird zugefügt, und das antibiotische Pigment wird aus dieser Lösung mit Petroläther extrahiert. Prodigiosin wird schließlich als Chlorid gefällt, indem man Chlorwasserstoffgas durch das Gemisch strömen läßt. Prodigiosin ist gut löslich in Lipidlösungsmitteln, schlecht löslich dagegen in Wasser. Beim Ansäuern einer neutralen oder

alkalischen Lösung macht es einen Farbwechsel von gelb nach rot durch. Sein Perchlorat besitzt die Summenformel $C_{20}H_{25}N_3ClO_4$.

Bei Anwesenheit von *Chromobacterium prodigiosum* wird die Keimung der Sporen folgender Pilze verhindert (Nakhimovskaya und Newhook 1939): *Ustilago avenae*, *U. hordei*, *U. nuda* und *U. zeae*. Von dem Antibiotikum selbst werden außer diesen genannten Pilzen noch eine ganze Reihe anderer pflanzenpathogener Pilze gehemmt, wie u. a. *Botrytis cinerea* (Newhook 1951). Werden unter Gewächshausbedingungen Blätter verschiedener Pflanzen mit diesem Antibiotikum gespritzt, erhält man eine 100prozentige Unterdrückung des Botrytisbefalles. Temperaturen von 15 bis 25° C sind ohne Einfluß auf das Bekämpfungsergebnis. Davuidov (1951) verwandte die Aufschwemmung mycolytischer Bakterien zur Bekämpfung des amerikanischen Stachelbeermehltaues, ferner zur Bekämpfung des echten Mehltaues an Hopfen, Nesseln und Rosen. Die Pflanzen mußten — um eine vollständige Krankheitsunterdrückung zu erreichen — dreimal gespritzt werden. Die mycolytischen Bakterien wurden gewonnen, indem man ein Teil Mist mit drei Teilen Wasser mischte und diese Lösung drei Tage stehen ließ. Vor dem Spritzen wurde die Brühe nochmal mit drei Teilen Wasser verdünnt. In dem Mist entwickelten sich die mycolytischen Bakterien, deren Stoffwechselprodukte auch im Plattentest zerstörend auf das Pilzmycel einwirkten. Im Labortest zeigten diese Sporen ferner eine ausgesprochene Hemmwirkung auf die Sporen des Steinbrandes.

Literatur:

1. Cercós, A. P. und Castonovo, A. (1951), Actividad „in vitro“ de la fungocina. — An. soc. cient. argent. **152**, 68—74.
2. Christensen, J. J. und Davies, F. R. (1940), Variation in *Helminthosporium sativum* induced by a toxic substance produced by *Bacillus mesentericus*. *Phytopathology* **30**, 1017 bis 1033.
3. Colasito, J., Koffler, H., Tetrault, P. A. und Reitz, H. C. (1951), Antibiotic effects of circulin against certain gram-negative pathogens. *Proc. soc. exp. biol. New York* **77**, 107—108.
4. Cordon, T. C. und Haenseler, C. M. (1939), A bacterium antagonistic to *Rhizoctonia solani*. *Soil. sci.* **47**, 207—214.
- 5.* Davuidov, P. N. (1951), The use of mycolytic bacteria for the control of American powdery mildew on gooseberry and some other plant diseases. *Rep. Lenin acad. agric. sci.* **9**, 35—38.
- 6.* Dunleavy, J. M. (1952), Control of damping-off of sugar beet by *Bacillus subtilis*. *Phytopathology* **42**, 465.
7. Goodman, J. J. und Henry, A. W. (1947), Action of subtilin in reducing infection by a seed-borne pathogen. *Science* **105**, 320—321.
8. Herrell, W. E. (1950), Newer antibiotics. *Ann. rev. microbiol.* **4**, 101—128.
- 9.* Jansen, E. F. und Hirschman, D. J. (1944), *Arch. biochem.* **4**, 297; zitiert in *Antibiotics*. (Florey).
- 10.* Nakhimovskaya, M. I. und Newhook, F. J. (1939), *Microbiologia, USSR* **8**, 116; zitiert in *Antibiotics*. (Florey).
11. Newhook, F. J. (1951), Microbiological control of *Botrytis cinerea*. Pers. I. The role of pH changes and bacterial antagonism. II. Antagonism by fungi and actinomycetes. *Ann. appl. biol.* **38**, 169—202.

12. Porter, R. L. (1932), Mixed cultures of bacteria and fungi. Proc. Indiana acad. sci. **41**, 149—152.
13. Stessel, G. J., Leßen, C. und Keitt, G. W. (1952), Studies on an antifungal antibiotic produced by *Bacillus subtilis*. Phytopathology **42**, 20.
14. Wallen, V. R. und Skolko, A. J. (1950), Antibiotic XG as a seed treatment for the control of leaf and pod spot of peas caused by *Ascochyta pisi*. Canad. Journ. res., Sect. C **28**, 623—636.
- 15.* Wrede, F. und Hettche, O. ((1929), Ber. dtsh. chem. Ges. **62 B**, 2678, zitiert in Antibiotics (Florey).

* Nur im Referat zugänglich gewesen.

IV. Einfluß des Bodens und der Pflanze auf die Stabilität der Antibiotika

Es ist bekannt, daß die Zunahme oder Abnahme bestimmter Krankheiten durch den Gehalt von Bakterien, Pilzen und Actinomyceten im Boden bestimmt werden kann. So ist der Einfluß der Bodenflora auf *Helminthosporium* beträchtlich. Schon viele Forscher haben sich mit der Frage befaßt, welchen Einfluß der Boden auf die Antagonisten und die Antibiotika selbst besitzt. Brian (1949) hebt die Tatsache hervor, daß sich die größte Zahl der Antagonisten unter den saprophytischen Bodenbewohnern befindet. Es wird kaum über das Vorkommen von Antibiotikis bei pathogenen Organismen berichtet, und wo dies der Fall ist, sind es dann meist solche, die auch eine saprophytische Wachstumsphase im Boden besitzen und nur die Wurzeln und die unteren Stengelteile der höheren Pflanze anzugreifen vermögen, niemals aber ausgesprochene Blattparasiten. Immer wieder kann eine Virulenzverminderung der im Boden befindlichen pflanzenpathogenen Organismen durch saprophytische Antagonisten beobachtet werden. *Ophiobolus graminis* gedeiht sehr gut im sterilen Boden, verschwindet aber im natürlichen, weizenanbaufähigen Boden sehr bald, da sehr viele Bodenbakterien und Pilze antagonistisch gegen *Ophiobolus* wirken.

Trichoderma viride, ein gewöhnlicher und überall vorkommender Bodenpilz, wirkt stark hemmend auf das Hyphenwachstum von *Rhizoctonia solani* ein, und zwar werden die Hyphen durch ein stark toxisch wirkendes Prinzip abgetötet (Viridin). Gottlieb und Siminoff (1950) konnten die Feststellung machen, daß *Streptomyces griseus* zwar im sterilisierten Boden die Entwicklung von *Bacillus subtilis* zu hemmen vermag, daß er aber auch in höheren Konzentrationen das Wachstum des Testorganismus nicht vollständig unterdrücken kann, wie das in vitro der Fall ist. Die gleichen Verhältnisse treffen auch für den Antagonisten *Aspergillus clavatus* zu. Es wird vermutet, daß die Antibiotika entweder von den Bestandteilen des Bodens inaktiviert oder an sie adsorbiert werden. Eine Adsorption trifft besonders für die basischen Antibiotika zu. In einer späteren Arbeit berichtet Gottlieb (1952), daß nicht nur den Lehmbestandteilen die Ursache für den Aktivitätsverlust der Antibiotika zugeschrieben werden kann, sondern daß ebenso die organischen Bestandteile und die Bodenmikroflora einen großen Einfluß besitzen. Chloromycetin, das Stoffwechselprodukt von *Streptomyces venezuelae* ist stabil in sterilen, aber unstabil in unsterilen Böden, so daß hier die inaktivierende Ursache nur

in der enzymatischen Tätigkeit der anderen Mikroorganismen zu suchen ist. Im sterilen Boden bleibt die Aktivität des sauer reagierenden Clavacins 7 Tage unverändert erhalten, wird aber im sterilen Boden durch die Enzyme anderer Bodenbewohner sofort zerstört. Ebenfalls verliert Actidion in 2 Tagen im unsterilen Boden 92 Prozent seiner Aktivität. Gregory, Allen, Riker und Peterson (1952) untersuchten ebenfalls die Produktion und die Stabilität der Antibiotika im Boden. Als Testorganismus fand *Pythium debaryanum* Verwendung. *Penicillium patulum*, *Trichoderma viride* und ein *Streptomyces* A 67, sowie ein *Bacillus* B 6 vermochten in sterilem Boden den Testorganismus vollständig zu hemmen, wenn der Boden geeignete organische Nährstoffe enthielt. Der *Bacillus* B 6 zeigte in solchen Böden größere antibiotische Wirksamkeit als im Kulturmedium. *Penicillium patulum* und B 6 produzierten auch in einem unsterilen Boden beachtliche Mengen eines Antibiotikums, wenn der Boden 0,5 Prozent Sojabohnenmehl, 0,5 Prozent Glukose und 0,2 Prozent des „corn-steep-liquor“ enthielt. Die antibiotische Wirksamkeit des Bodens erreichte ihren Höhepunkt nach einer Inkubationszeit von 4 Tagen bei 30° C, war aber bereits nach 8 Tagen nicht mehr nachweisbar. Die Stabilität der vier untersuchten Antibiotika Actidion, Fradycin, Clavacin und Gliotoxin wurden in den vorliegenden Untersuchungen von dem Bodentyp nicht merklich beeinflusst, jedoch im gewissen Maße von dem Reaktionsvermögen des Bodens in einem pH-Bereich von 5,3 bis 7,8. Clavacin bleibt einen Tag im alkalischen Bereich biologisch aktiv und 2 bis 4 Tage in sauren Böden. In den alkalischen Böden (pH 7,8) kann das Actidion innerhalb 8 Tage nachgewiesen werden, während in sauren Böden (pH 5,3 bis 5,6) die biologische Wirksamkeit des Actidions 14 Tage erhalten bleibt. Fradycin dagegen wird sehr stark und rasch von den sauren Böden adsorbiert, während in alkalischen Böden noch nach 14 Tagen 90 Prozent seiner Wirksamkeit nachgewiesen werden kann. Gliotoxin konnte dagegen nur noch nach einigen Stunden in seiner Stabilität erhalten bleiben. Alle diese genannten Antagonisten konnten erfolgreich gegen die Erreger der Umfällerkrankheit, wie *Pythium debaryanum* und *P. ultimum*, angewandt werden. Während Actidion und Fradycin nur antagonistisch gegen die pilzlichen Erreger, nicht aber auch gegen Knöllchenbakterien wirkten, waren Clavacin und Gliotoxin gegen beide Organismen aktiv. Gottlieb und Siminoff (1952) gelang es nachzuweisen, daß das Chloromycetin von dem Antagonisten *Streptomyces venezuelae* im Boden gebildet wird. Die Bildung des Antibiotikums im Boden nimmt zu, wenn man ihm Trypton zufügt. Diese Angaben treffen nur für einen sterilen Boden zu; wird ein unsteriler Boden mit dem Antagonisten angeimpft, so wird das Antibiotikum sofort durch die Enzyme der übrigen Bodenmikroflora zerstört. Evans und Gottlieb (1952) untersuchten den Einfluß des Bodens auf das Antibiotikum Gliotoxin. Das Antibiotikum kann sechs Tage nachdem der Boden mit dem Antagonisten *Trichoderma viride* angeimpft wurde, nachgewiesen werden; allerdings nur im sterilen Boden, während im unsterilen Boden keine nennenswerten Mengen des Antibiotikums gebildet werden. Im sterilen Boden kann der Gehalt an Gliotoxin bis auf 0,2 Gamma pro Gramm Boden ansteigen. Die Ver-

fasser versuchten, den Antagonisten zur Bekämpfung des damping-off (*Rhizoctonia solani*) einzusetzen. Sowohl im sterilen wie im unsterilen Boden fanden sie eine völlige Unterdrückung der Krankheit, wenn Rettiche und Erbsen als Testpflanzen verwendet wurden. In einer weiteren Arbeit von Gottlieb, Siminoff und Martin (1952) wurde der Einfluß des Bodens auf das neutral reagierende Actidion und das sauer reagierende Clavacin untersucht. Bei dem Actidion gelang der Nachweis, daß es aus einer wäßrigen Lösung nicht an die Lehmbestandteile des Bodens adsorbiert wird. Auch ein zweistündiges Schütteln mit einer Bodenaufschwemmung ergab keinen Aktivitätsverlust. Wurde der Boden mit Actidion versetzt und anschließend mit *Pythium debaryanum* geimpft, so wurde der Erreger vollständig in seinem Wachstum unterdrückt. Actidion wird von dem Antagonisten *Streptomyces griseus* nur dann im Boden gebildet, wenn dem Boden genügend organische Stoffe zugefügt werden. Eine Zugabe von Haferstroh blieb ohne Erfolg, aber bei einem Zusatz von Sojabohnenmehl konnte Actidion nach 19 Tagen im Boden testmäßig erfaßt werden. In unsterilen Böden war das Actidion nach 11 Tagen nicht mehr nachweisbar. Für diesen vollständigen Aktivitätsverlust ist die Tätigkeit der übrigen Mikroorganismen verantwortlich zu machen. Auch das Clavacin wird im Boden gebildet. Die Produktion des Antibiotikums kann durch eine Zugabe von braunem Zucker sehr angeregt werden. Bei den Versuchen mit Clavacin konnte immer wieder bereits nach kürzester Frist das Auftreten resistenter Rassen beobachtet werden. Dafür seien folgende Zahlen gegeben: Bakterien: Im unbehandelten Boden sind 22 Prozent aller Organismen dem Clavacin gegenüber resistent, nach siebentägiger Clavacin-Zugabe 90 Prozent. Bei den Actinomyceten steigt der Anteil der resistenten Organismen im gleichen Zeitraum von 19 Prozent auf 61 Prozent. Wenn auch Clavacin und Actidion, beide in wäßrigen Lösungen, dem Boden zugefügt werden können, ohne daß sie an den Boden adsorbiert werden, und wenn sie ferner im sterilen Boden für einen längeren Zeitraum ohne auftretenden Aktivitätsverlust nachgewiesen werden können, dürften diese Versuchsergebnisse für die Praxis doch ohne Belang sein, da eben der natürliche Boden nicht steril ist, so daß unter natürlichen Bedingungen Clavacin und Actidion im Boden zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten keine Rolle spielen dürften. Grossbard (1951) nutzte den mikrobiellen Antagonismus im Boden aus, der besonders gut nachweisbar ist, wenn der Boden reich an sich zersetzenden Kohlehydraten ist. In Nordamerika ist es ihr gelungen, in solchen Böden, allein mit Hilfe der im Boden befindlichen Antagonisten, die Wurzelfäule der Baumwolle *Phymatotrichum omnivorum* einzudämmen. Jedoch konnte man aus natürlichen Böden noch keines der aus künstlichen Kulturversuchen bekannten Antibiotika gewinnen. Eine Impfung mit den Antagonisten allein hat sich in gewissen Fällen als nützlich erwiesen. So hat man mit Impfung der Antagonisten gegen den Wurzelbrand (*Pythium de baryanum*) — verwandt wurden verschiedene Penicilliumarten — gute Erfolge erreicht. Grossbard (1951) berichtet von der Anwendung der Antibiotika im praktischen Pflanzenschutz in den USA. So findet Streptomycin Verwendung als Beizmittel gegen die bakterielle Tomatenwelke

(*Corynebacterium michiganense*), Griseofulvin bei Befall der Tomaten durch *Alternaria solani* und Antimycin gegen Apfelschorf. Die Antibiotika können als Spritz-, Beiz- und Stäubemittel angewandt werden. Lachance (1951) arbeitete mit 15 nicht näher bezeichneten Organismen, die aus Böden stammten, die einmal mit Flachs bewachsen waren und zum anderen einen verschieden starken Befall von *Colletotrichum linicola* aufwiesen. Mehr als die Hälfte dieser Organismen zeigte fungizide Eigenschaften gegenüber *Colletotrichum linicola*, während der Rest fungistatisch war. Unter Gewächshausbedingungen verhinderte keiner der Antagonisten die Flachsanthraknose, wenn die Sämlinge infiziert, der Boden aber nicht vorher desinfiziert wurde. Wurde der Boden vorher gedämpft, so vermochten sechs verschiedene Organismen den Krankheitsbefall beträchtlich zu vermindern. Pramer und Starkey (1951) beschäftigten sich mit dem Einfluß des Bodens auf das Streptomycin. Sie kamen dabei, gegenüber anderen Verfassern, zu abweichenden Ergebnissen, die vielleicht mit einer anderen Bodenstruktur erklärt werden können. Das Streptomycin wurde zu hitzesterilisierten Böden in einer Menge von 1000 Gamma/Gramm Boden gegeben. Im Verlauf von drei Wochen konnte keine Abnahme der Aktivität beobachtet werden. In unsterilisierten Böden wurde dagegen innerhalb einer Woche die Hälfte des Streptomycins zerstört; nach zwei Wochen konnte kein Streptomycin mehr nachgewiesen werden. Aus diesen unsterilisierten Böden konnten Bakterien isoliert werden, die alle zu dem Genus *Pseudomonas* gehörten und innerhalb kürzester Zeit Streptomycin durch ihre Enzyme inaktivieren konnten. Siminoff und Gottlieb (1951) befaßten sich ebenfalls mit dem Schicksal des Streptomycins im Boden. Sie konnten feststellen, daß kolloidale Komplexe wie Lehm und gewisse, im Boden vorhandene organische Verbindungen, Streptomycin zu adsorbieren und zu inaktivieren vermögen. Es ist somit anzunehmen, daß basische Antibiotika, wie Streptomycin, Streptothricin, Tyrothricin, Subtilin u. a., keine aktive biologische Rolle im Boden zu spielen vermögen. Thornton (1951) konnte feststellen, daß antagonistische Actinomyceten *Fusarium culmorum* auch in einem solchen Nährsubstrat zu hemmen vermögen, dessen Zusammensetzung der der Erde entspricht. Es wird deshalb vermutet, daß im Erdboden selbst auch Antibiotika gebildet werden. Da im künstlichen Nährsubstrat die Produktion der Antibiotika durch Zugabe oberflächenaktiver Stoffe verhindert werden kann — als Beispiel wird „Betonit“ angegeben —, kann sie auch im Boden durch die Lehmbestandteile unterdrückt werden. Es zeigte sich, daß *Fusarium culmorum* im Sandboden durch die Actinomyceten in seiner Entwicklung und seinem Wachstum stark beeinträchtigt wird, während dies im Lehm Boden nicht zutrifft. Auch Winter und Willeke (1951) beschäftigten sich mit der Frage der Stabilität der Antibiotika im natürlichen Boden. 500 IE Penicillin auf 1g Boden wurde in Komposterde und Lehm Boden zugegeben. Der Boden blieb einmal im natürlichen Zustand und zum anderen wurde er zweimal autoklaviert. Bei allen vier Versuchen ließ sich eine starke Adsorption an den Boden erkennen. Martin und Gottlieb (1952) untersuchten den Einfluß, den der natürliche Boden auf die beiden Antibiotika Terramycin und Aureomycin ausübt.

Auch sie kamen wieder zu der Feststellung, daß die Lehmbestandteile des Bodens Terramycin, wie auch Aureomycin adsorbieren. Hierbei zeigte es sich wieder, daß beide Antibiotika, wenn sie in sauer reagierenden Verbindungen in den Boden gegeben werden, biologisch aktiver bleiben als in basisch reagierender Form. Die Gegenwart der beiden Antagonisten *Streptomyces rimosus* und *S. aureofaciens* im Boden hindert die auch sonst üblichen Testorganismen *Bacillus subtilis* und *B. polymyxa* in ihrem Wachstum und in ihrer Entwicklung. Die Produktion der von beiden Organismen gebildeten Antibiotika kann nicht der im flüssigen Medium gebildeten Menge gleichgestellt werden. Werden die Antibiotika in einer Menge von 100 Gamma pro Gramm Boden zugesetzt, besitzen sie ungefähr den Hemmwert von einem Gamma pro Kubikzentimeter Nährflüssigkeit. Um im Boden noch antagonistisch zu wirken, muß der Organismus die ca. 100fache Konzentration besitzen, die in vitro gerade als noch wirksam ausgetestet wurde. Dieses gebildete Antibiotikum darf nicht von den Bodenkolloiden adsorbiert werden, darf ferner keine inaktiven Verbindungen mit den organischen Bodenbestandteilen eingehen und darf in seiner Aktivität nicht von der übrigen Bodenmikroflora beeinträchtigt werden, wenn es als wertvolles Boden-desinfektionsmittel angewandt werden soll. Terramycin und Aureomycin genügen nicht diesen Anforderungen, ebensowenig wie die bisher auf diese Eigenschaften untersuchten Antibiotika. Eine Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten vom Boden her ist erst dann möglich, wenn derart charakterisierte Antibiotika gefunden werden. Ob es solche Antibiotika überhaupt gibt, läßt sich nach den bisher bekannten Versuchen noch nicht übersehen. Zur Frage der Bildung der Antibiotika im Boden traf Waksman (1945) folgende Feststellung:

1. Die Tatsache, daß ein Organismus auf künstlichem Nährboden Antibiotika produziert, läßt nicht unbedingt darauf schließen, daß er dies auch im natürlichen Boden tut, zumal eine nur geringfügige Änderung in der Zusammensetzung des Nährbodens die Antibiotikabildung weitgehend unterbinden kann.
2. Viele der bekannten Antibiotika sind instabil und damit ist die Zeit ihrer Wirksamkeit zu kurz, um von Einfluß sein zu können.
3. Es ist weiterhin fraglich, ob die Organismen, die die Antibiotika produzieren, ihnen gegenüber unempfindlich sind oder selbst so schwer geschädigt werden können, daß die weitere Produktion der Antibiotika in Frage gestellt wird.

Brian (1949) untersuchte sieben Antibiotika auf ihre Stabilität im Boden hin. Glutinosin, Gladiolinsäure, Griseofulvin und Patulin werden nach seinen Untersuchungen so langsam inaktiviert, daß sie nach einigen Wochen noch im Boden nachgewiesen werden können. Die Stabilität des Gliotoxins hängt vom Boden-pH-Wert ab, sie sinkt im neutralen Bereich rasch ab, bleibt in sauren Böden (pH 3 bis 4) längere Zeit erhalten. Ähnlich liegen auch die Dinge beim Viridin. In den unsterilen Böden setzt dann der mikrobielle inaktivierende Einfluß ein, so daß z. B. das Penicillin in den natürlichen Böden nach 72 Stunden nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Bei den sterilisierten Böden verringerte sich die Hemmhofbildung des Bodenextraktes von *Staphylococcus aureus* schon eine Stunde nach der Penicillin-

zugabe von 23,5 mm auf 17 bis 18 mm, die dann unverändert beibehalten wurde. Winter und Willeke (1951) untersuchten, bis zu welcher Molekulargröße mit einer Aufnahme wasserlöslicher organischer Substanzen durch die Pflanzenwurzel zu rechnen ist. Streptomycin wurde in einer Menge von $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{10}$, 1 und 10 mg von der Pflanzenwurzel aufgenommen. Bei den geringeren Konzentrationen blieb jedoch die Konzentration der Preßsäfte hinter der der Nährlösung zurück, wird aber bei den höheren Konzentrationen, wo sie annähernd gleich ist — auch nicht übertroffen, so daß man nicht von einer Speicherung des Streptomycins in der Pflanzenwurzel sprechen kann. Eine beobachtete unverminderte Aufnahme des Streptomycins durch die Pflanzenwurzel deutete bei diesem Versuch auf eine nur geringe Adsorption und geringe mikrobielle Zersetzung hin. Der Streptomycingehalt war nach sieben Tagen kaum meßbar zurückgegangen. Winter und Willeke schlossen aus diesen Beobachtungen, daß einmal die Antibiotika im Boden eine erhebliche Stabilität besitzen und daß sie im Boden direkt und indirekt nachweisbar sind. Sie können zumindest bis zu einem Molekulargewicht von 561 von der Pflanze unverändert aufgenommen werden, dabei, wie das Penicillin und das Streptomycin, trotz ihrer Organfremdheit im pflanzlichen Gewebe unverändert, also als biologisch aktive Substanz erhalten bleiben. Gäumann, Naef-Roth, Reusser und Ammann (1952) befassen sich mit dem Einfluß einiger Welketoxine und Antibiotika auf osmotische Eigenschaften pflanzlicher Zellen. Die Antibiotika wurden auf ihre Giftigkeit gegenüber dem Tomatengewebe und dem Gewebe der roten Rüben untersucht. So sind Streptomycin und Alternariasäure für das Tomatengewebe giftig, für das Gewebe der roten Rübe dagegen ungiftig. Die Antibiotika und die Welketoxine werden in drei Gruppen bezüglich ihrer Bedeutung für die Permeabilitätsstörung eingeteilt:

1. Spezifische Osmosegifte, die die Permeabilität der Protoplasten der Tomatenblätter schon in Konzentration von 10^{-4} bis 10^{-5} schädigen. Hierher gehören Fusarinsäure, Enniatin, Patulin, Penicillinsäure, Streptomycin, Aureomycin.
2. Mittelstarke Osmosegifte, die die Permeabilität der Protoplasten erst in einer Konzentration von 10^{-4} bis 10^{-3} schädigen. In diese Gruppe gehört die Alternariasäure.
3. Die schwachen Osmosegifte, die die Protoplasten der Tomatenblätter erst bei stärkeren Konzentrationen von 10^{-3} molar schädigen. Hierher gehören Penicillin G, Chloromycetin und die Kojicsäure.

In den letzten Jahren hat es viele Veröffentlichungen gegeben, die sich mit der Verwendung der Antibiotika im Pflanzenschutz befassen. Manche bisher noch offene Fragen konnten einer Lösung entgegengeführt werden. Immer noch stehen wir aber erst am Anfang der Antibiotikaforschung. Viele zum Teil wohl auch überraschende Ergebnisse sind zu vermuten, und sehr viele Fragen sind noch zu bearbeiten, bis auch die Antibiotika zum festen Bestandteil der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten werden können. In dem vorliegenden Referat sind nur solche Antibiotika angeführt, die bereits in der Phytopathologie zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten angewandt werden oder die zumindest bereits in vitro gegen pflanzenpathogene

Erreger ausgetestet worden sind. Es ist wahrscheinlich, daß in kürzerer oder längerer Zeit auch noch andere Antibiotika Aufmerksamkeit erregen. Eine Besprechung dieser antagonistischen Stoffwechselprodukte und ihre Bedeutung für die Phytopathologie sowie die Weiterentwicklung des Einsatzes der Antibiotika im Pflanzenschutz müssen einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

Literatur:

1. Brian, P. W. (1949), The production of antibiotics by microorganisms in relation to biological equilibria in soil. Aus „Selective toxicity and antibiotics“. Cambridge University Press.
2. Brian, P. W., Joyce, M., Wright, J., Stubbs, J. und Audrey, M. W. (1951), Uptake of antibiotic metabolites of soil microorganisms by plants. *Nature* **167**, 347.
3. Evans, E. und Gottlieb, D. (1952), The role of Gliotoxin in the soil. *Phytopathology* **42**, 465—466.
4. Gäumann, E., Naef-Roth, St., Reusser, P. und Amann, A. (1952), Über den Einfluß einiger Welketoxine und Antibiotika auf die osmotischen Eigenschaften pflanzlicher Zellen. *Phytopath. Ztschr.* **19**, 160—220.
5. Gottlieb, D. (1952), The disappearance of antibiotics from soil. *Phytopathology* **42**, 9.
6. Gottlieb, D. und Siminoff, C. P. (1950), The role of antibiotics in soil. *Phytopathology* **40**, 11.
7. Gottlieb, D. und Siminoff, C. P. (1952), The production and role of antibiotics in the soil. II. Chloromycetin. *Phytopathology* **42**, 91—97.
8. Gottlieb, D., Siminoff, C. P. und Martin, M. M. (1952), The production and role of antibiotics in soil. IV. Actidione and clavacin. *Phytopathology* **42**, 493—496.
9. Gregory, K. F., Allen, O. N., Riker, A. J. und Peterson, W. H. (1951), Production and stability in soil of some antibiotics against fungi. *Bact. proc. soc. ann. bact.* **18**.
10. Gregory, K. F., Allen, O. N., Riker, A. J. und Peterson, W. H. (1952), Antibiotics as agents for the control of certain damping-off fungi. *Amer. journ. bot.* **39**, 405—415.
11. Grossbard, E. (1948), Production of an antibiotic substance on wheat straw and other organic materials and in soil. *Nature* **161**, 614—615.
12. Grossbard, E. (1949), Investigations on microbial antagonism and antibiotic substances. *Rept. exp. res. stat. Cheshunt* **1948**, 37—42.
13. Grossbard, E. (1951), Antibiotica und mikrobieller Antagonismus, in ihrer Bedeutung für den Pflanzenschutz. *Endeavour* **10**, 145—150.
14. Hessayon, D. G. (1951), „Double-action“ of trichothecin and its production in soil. *Nature* **168**, 998—999.
15. Lachance, R. O. (1951), Antagonisme des microorganismes du sol envers le *Colletotrichum linicola* agent de l'antracnose du lin. *Canad. journ. bot.* **29**, 438—449.
16. Martin, N. und Gottlieb, D. (1952), The production and role of antibiotics in the soil. III. Terramycin and Aureomycin. *Phytopathology* **42**, 294—296.
17. Pramer, D. und Starkey, R. L. (1951), Decomposition of streptomycin. *Science* **113**, 127.
18. Siminoff, C. P. und Gottlieb, D. (1951), The production and role of antibiotics in the soil. I. The fate of streptomycin. *Phytopathology* **41**, 420—430.
19. Thornton, H. G. (1951), Soil microbiology department. *Rep. Rothamst. exp. stat.* **1950**, 50—54.
20. Waksman, S. A. (1945), Microbial antagonisms and antibiotic substances. The Commonwealth Fund, New York.
21. Waksman, S. A., Horning, E. S. und Spencer, E. L. (1942), The production of two antibacterial substances, fumigacin and clavacin. *Science* **96**, 202.
22. Waksman, S. A. und Woodruff, H. B. (1942), The occurrence of bacteriostatic and bactericidal substances in soil. *Soil Science* **53**, 233—239.
23. Whiffen, A. J. (1948), The production, assay, and antibiotic activity of actidione, an antibiotic from *Streptomyces griseus*. *Journ. bact.* **56**, 283—291.
24. Whiffen, A. J., Bohonas, N. und Emerson, R. L. (1946), The production of an antifungal antibiotic by *Streptomyces griseus*. *Journ. bact.* **52**, 610—611.
25. Winter, A. G. und Willeke, L. (1951), Über die Aufnahme von Antibiotica durch höhere Pflanzen und ihre Stabilität in natürlichen Böden. *Die Naturwissenschaften* **38**, 455 bis 456.

Prognoseuntersuchungen über das Auftreten von Kieferninsekten im Jahre 1953

Von H. Wiegand

Abteilung für Forstschutz gegen tierische Schädlinge Tharandt

Die Dezembersuchen nach Insekten, die in der Kiefernstreu überwintern, ermöglichen eine Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der Schädlingsarten in der nächsten Fraßperiode. Darüber hinaus läßt der Vergleich der Befallsdichten mit denen früherer Jahre zusammen mit Untersuchungen über die Parasitierungsanteile in den Schädlingspopulationen weitere Schlüsse zu, die über die augenblicklich zu treffenden Maßnahmen des Forstschutzes hinaus auch schon für die einzelnen Schadinsekten einen Überblick über den Stand der Gradation und damit eine langfristige Prognose gestatten.

Die Möglichkeit zu einer solchen Auswertung der Dezembersuchen hat unter anderem eine Verfügung des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft geschaffen, wonach alle bei den Bodensuchen gefundenen Insekten nicht nur registriert, sondern auch zur weiteren Untersuchung an die Abteilungen für Forstschutz gegen tierische Schädlinge eingesandt werden müssen. Die im folgenden mitgeteilten Ergebnisse beziehen sich auf Einsendungen aus den Bezirken Thüringens und Sachsens und dem Bezirk Cottbus.

Unter den Schädlingen nimmt im Jahre 1953 der Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) die erste Stelle

ein. Der Verlauf der jetzigen Gradation hat Ähnlichkeit mit der letzten des Kiefernspinners, indem die nördlichen Bezirke der DDR den südlichen um ein Jahr im Gradationsablauf voraus sind. Der Kiefernspinner befindet sich deshalb in den südlichen Bezirken noch im Stadium starker Übervermehrung, in Bautzen z. B. von einer Puppe je Quadratmeter im Dezember 1951 auf sechs Puppen je Quadratmeter im Dezember 1952. Sonst liegen die höchsten Befallsdichten bei drei Puppen/qm, z. B. in Jena und Doberlug. Diese durch die Bodensuchen erkannten Gradationsspitzen lassen in den drei genannten staatlichen Forstwirtschaftsbetrieben Versuche über die Verbesserung der Bekämpfungsverfahren zu. Da die Untersuchung der Spannerpuppen auf Parasitenlarven (in Bautzen fand auch mehrere Male eine Untersuchung der Herbstraupen statt) noch mit einem Ergebnis von 2 bis 6 Prozent Ichneumoniden und 5 Prozent Tachinen einen sehr guten Gesundheitszustand der Population erkennen läßt, ist im Jahre 1954 mit einer Ausdehnung der Befallsflächen zu rechnen. Die örtlich zu betrachtende Verschiebung des Geschlechterverhältnisses von 1:1 zu einem Überwiegen der Männchen oder Weibchen erweist sich nur als Fehler durch eine zu geringe Anzahl untersuchter Tiere; die Zahlen ergaben für Sachsen (zusammengefaßt) 561 Männchen zu 549 Weibchen und für den Bezirk Cottbus 443 Männchen zu 421 Weibchen, was einen Weibchenanteil von 49,4 Prozent und 48,7 Prozent bedeutet.

Der Anteil des veilgrauen Kiefernspanners (*Semiothisa liturata* Cl.) an der Spannerpopulation wurde mit maximal 16 Prozent festgestellt, ist also gegen das Vorjahr wesentlich zurückgegangen. Es ist anzunehmen, daß er im Jahre 1954 für eine Korrektur der kritischen Zahl sechs Puppen/qm (Bupalus) überhaupt unberücksichtigt bleiben kann.

Als zweites Kiefernsehädlingssekt verdient die Forleule (*Panolis flammea* Schiff.) besondere Besprechung, weil sie örtlich eine Befallsdichte bis zu einem Zehntel der kritischen Zahl, eine Puppe/qm, erreicht. Das eigentliche Befallszentrum ist in Niesky, wo die Durchschnittszahl je Quadratmeter Probe-fläche 0,09 Puppen beträgt. Als Höchstwert für einzelne Suchstreifen ist Senftenberg mit 0,2 und Kamenz und Hoyerswerda mit 0,1 zu nennen. Es besteht also eine erhebliche Zunahme der Forleule gegenüber dem Vorjahr. Die Untersuchung aller für diesen Zweck brauchbaren Puppen ergab aber eine 44prozentige Parasitierung (37 Prozent Ichneumoniden, 6 Prozent Pteromalus, 1 Prozent verpilzt bei $n = 169$), so daß trotz des Ansteigens der Befallsdichte von der Krisis einer Zwischengradation gesprochen werden kann. Diese örtlichen Zwischengradationen ohne wirtschaftliche Bedeutung, d. h. ohne Erreichen einer schädlichen Befallsdichte, kehren oft schon wenige Jahre nach den Gradationen von gebietsweiser Ausdehnung wieder.

Der Kiefernswärmer (*Hyloicus pinastri* L.) wurde in jedem Revier gefunden, im allgemeinen in einer Dichte von drei Puppen auf 100 qm mit Maximalzahlen bis 0,2 und 0,25 Puppen/qm in Kamenz und Annaburg. Die Parasitierung war 15prozentig (9 Prozent Ichneumoniden, 0,3 Prozent Pteromalus, 5 Prozent Tachinen, 1 Prozent verpilzt), der Weibchenanteil 62 Prozent ($n = 311$).

Der Kiefernspinner (*Dendrolimus pini* L.) ist äußerst selten geworden. Bei den diesjährigen

Bodensuchen sind auf 19 100 qm Suchfläche nur 21 Raupen gefunden worden. Dieses Suchergebnis kann nicht durch ein Nachlassen der Aufmerksamkeit bei den Bodensuchen verschlechtert worden sein, denn gleichzeitig hat ja der Kiefernspinner zu erhöhter Aufmerksamkeit gezwungen. Von den 21 Raupen gelangten leider nur vier zur Einsendung. Es wurden zwei erstjährige und zwei überjährige Raupen festgestellt, die alle ohne Parasitenlarven waren. Die höchsten Kiefernspinnerfunde waren in Lübben und Senftenberg.

Der Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pini-vora* Tr.) ist in vereinzelt Stücken aus Herzberg und Peitz, mit hoher Befallsdichte von maximal 62 lebenden Puppen auf 45 qm in Hoyerswerda eingesammelt worden. Seine Parasitierung beträgt in Hoyerswerda-Burg 6 Prozent Tachinen ($n = 65$) und in den übrigen Revieren von Hoyerswerda 5 Prozent ($n = 70$), hält sich also in der Größenordnung, wie sie Gäbler 1952 mit 10 Prozent *Carcelia prozessionae* Rtzbg. durch Zucht erhalten hat. In meinem Ergebnis liegen die Zahlen etwas tiefer, weil ein Teil der Tachinen inzwischen die Prozessionsspinnerpuppen verlassen hat. Das Geschlechterverhältnis schwankt mit 65 Männchen zu 34 Weibchen in Burg und 51 Männchen zu 61 Weibchen in den übrigen Revieren und kann wohl am besten als 1:1 gefolgert werden. Die Hälfte der z. Z. gefundenen Kokons ist alt und leer, aber für Burg und Weißkollm ist eine weitere Kontrolle des Schädlings nötig.

Wenn schon bei einigen Schmetterlingen eine gesicherte Prognose nur an Hand von eingesandtem Material möglich ist, diesmal z. B. bei der Forleule, so gilt dies noch mehr für die Buschhornblattwespen. Auch die Forderung, daß in Zeiten zwischen den Gradationen nur intakte Kokons gezählt werden sollen, läßt nicht die Ausschaltung aller leeren Kokons zu. Eine Untersuchung des Kokoninhaltes ist aber nur in einem Institut möglich. Deshalb dürfen Eintragungen über die Buschhornblattwespen in die Puppenbücher erst auf Grund einer solchen Untersuchung vorgenommen werden.

Die Ergebnisse des Winters 1952/53 lassen von einem Tiefstand der Dichtezahlen sprechen. Lebende *Diprion pini* können nur in Hoyerswerda mit 0,02 Kokons/qm zahlenmäßig als Durchschnittsdichte aufgeführt werden; der Höchstwert in einer Abteilung beträgt hier 0,1. Außerhalb von Hoyerswerda sind auf den restlichen fast 17 000 qm Suchfläche nur 18 lebende *Diprion pini* gefunden worden.

Diprion frutetorum F. ist noch häufiger und kann für Kamenz, Bautzen und Niesky, sowie für den ganzen Bezirk Cottbus mit 0,01 durchschnittlicher Dichte angegeben werden. Die höchste Befallsdichte ist in Hoyerswerda 0,2. Da dieser Schädling aber zu 44 Prozent parasitiert ist (20 Prozent Ichneumoniden und 24 Prozent Tachinen bei $n = 123$), ist auch für ihn ein weiterer starker Rückgang des Vorkommens zu erwarten.

Die Kiefernbestands-Gespinstblattwespe (*Acantholyda nemoralis* C.) wurde in vereinzelt Stücken fast aus jedem Forstwirtschaftsbetrieb der Bezirke Cottbus und Dresden eingesandt. Einen besonderen Befallsherd bildet sie am Königstein (Sachsen), wo bei der geringen Tiefe einer Streusuche schon 149 Larven auf 15 qm gefunden wurden. Auch in Dippoldiswalde scheint sie häufiger zu sein. Eine Parallele ist hierzu die Gradation der Fichten-

gespinstblattwespe (*Cephalcia abietis* L.) mit z. Z. noch bis zu 600 Larven je Quadratmeter Suchfläche. Die Parasitierungsprozente liegen bei beiden aber wesentlich anders. Die Kiefern-gepinstblattwespe zeigt nur eine Gesamtparasitierung von 7 Prozent, wovon 5 Prozent auf Tachinen entfallen ($n = 107$), während die Fichtengespinstblattwespe eine Gesamtparasitierung bis zu 50 Prozent aufweist.

Zusammenfassend ist also für die Kieferngebiete hervorzuheben, daß sich nur der Kiefernspanner in Gradation befindet, daß aber die bisherige Befallsdichte in den südlichen Bezirken im Jahre 1953 keine großflächigen Bekämpfungsmaßnahmen notwendig macht. Sonst wird nur eine örtlich eng begrenzte Kontrolle beim Kiefernprozessionsspinner und der Kiefernbestands-Gespinstblattwespe nötig.

Die Forleule verschwindet wieder für eine Reihe von Jahren. Der Kiefernspinner hat den Tiefststand nach der Krisis im Jahre 1950 erreicht.

Neuere Literatur:

G ä b l e r, H. (1952), Die Tachine *Carcelia processionae* Rtzbg. als Parasit des Kiefernprozessionsspinners *Cnethocampa pinivora* Tr. in „Zeitschrift für angew. Entomologie“, 34, H. 2.

S c h w e n k e, W. (1952), Untersuchungen zum Massenwechsel der Kiefernspanner *Bupalus piniarius* L. und *Semiothisa liturata* Cl. in „Beiträge zur Entomologie“, 2, H. 1.

S c h w e n k e, W. (1952), Unsicherheitsfaktoren bei der Kiefernspannerprognose und die Möglichkeiten ihrer Überwindung, in „Beiträge zur Entomologie“, 2, H. 2/3.

Pflanzenschutzmeldedienst

Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Bereich der DDR in der Zeit vom 1. Oktober 1952 bis 31. März 1953

Bemerkung:

Die in der Berichterstattung über das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen unserer Kulturpflanzen entstandene Lücke hat sich seit der Bildung von 14 Bezirksstellen für Pflanzenschutz in der DDR, an Stelle der bisherigen fünf Pflanzenschutzämter, noch nicht geschlossen. Die Berichte gingen zum Teil sehr verspätet ein, waren zum größten Teil unvollständig und nicht immer auswertbar. Es wurden teilweise nur Mittel- bzw. Maximalwerte des Auftretens in den einzelnen Kreisen mitgeteilt. Selbst bei der nachträglichen Auswertung der Berichte der forstlichen Pflanzenschutzstellen zeigten sich Lücken, so daß die unten beigegebenen Karten über das Auftreten von allgemein bekannten Schädlingen noch unvollständig blieben.

Trotz des viel größeren Arbeitsaufwandes bei der Aufgliederung und Bearbeitung der eingegangenen neuen Sammelberichte ist die vorliegende Zusammenstellung mit der früheren nicht ohne weiteres vergleichbar.

Witterung:

Der Oktober 1952 war im allgemeinen zu kalt und sehr niederschlagsreich. Die ersten Nachtfröste am 12./13. erreichten bis -7° und am 19./20. bis -6° und vernichteten zum Teil die noch im Freien stehenden Tomaten-, Gurken-, Kürbis- und Tabakpflanzen sowie die Herbstblumen. Im November lag schon fast überall eine geschlossene Schneedecke. Durch Bodenfröste bis $-17,3^{\circ}$ erlitten die noch im Boden steckengebliebenen Hackfrüchte und das Gemüse erheblichen Schaden.

Der Dezember war durchschnittlich ebenfalls zu kalt und in den meisten Gebieten zu trocken.

Auch die erste Hälfte des Januar war kalt, die zweite mild. Im allgemeinen war der Monat sehr trübe und niederschlagsreich.

Der Februar war ebenfalls in seiner ersten Hälfte zu kalt und seiner zweiten Hälfte zu mild;

die Monatstemperatur war jedoch trotz starker Schwankungen etwa normal. Die normale Niederschlagsmenge wurde dagegen nicht erreicht.

Der März war im allgemeinen zu warm, außergewöhnlich trocken und sonnig.

Erhebliche Nässeschäden an Ölfrüchten traten vereinzelt im Bezirk Leipzig und an Getreide und Rüben in den Bezirken Rostock, Schwerin, Magdeburg und stellenweise auch im Bezirk Cottbus auf.

Stellenweise erhebliche Auswinterungsschäden an Ölfrüchten und Getreide wurden in den Bezirken Frankfurt (Oder), Magdeburg, Halle, Erfurt, Gera und Suhl festgestellt. Auswinterungsschäden an Klee wurden aus den Bezirken Karl-Marx-Stadt und Dresden gemeldet.

Starke Verunkrautung der im Herbst nicht gerodeten Kartoffelschläge durch Melde (*Atriplex* sp. und *Chenopodium* sp.) und Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora*) wurde aus dem Bezirk Potsdam gemeldet.

Ackerschnecken (*Agriolimax agrestis*) schädigten vereinzelt stark an Winterölfrüchten im Bezirk Rostock und an Getreide im Bezirk Gera.

Schädigungen durch Erdraupen (*Agrotis* sp.) traten in allen Gebieten der DDR nur vereinzelt stark an Hackfrüchten auf.

Vereinzelt starke Schäden durch Drahtwürmer (*Elateriden*-Larven) wurden an Kartoffeln in den Bezirken Potsdam, Halle und Leipzig beobachtet.

Engerlinge (*Melolontha*-Larven) schädigten stark an Hackfrüchten in mehreren Kreisen des ehem. Landes Mecklenburg und im Bezirk Leipzig.

Starke Schäden durch Sperlinge (*Passer domesticus* und *P. montanus*) wurden im Bezirk Potsdam besonders an Mais und im Bezirk Halle festgestellt. In der Zeit vom Oktober 1952 bis Ende März 1953 wurden in den Bezirken Erfurt, Gera und Suhl über 254 000 Sperlinge vernichtet.

Das Auftreten der Krähen (*Corvus* sp.) in der DDR ist aus der Karte 1 zu ersehen. (Die Berichterstattung war sehr unvollständig.)

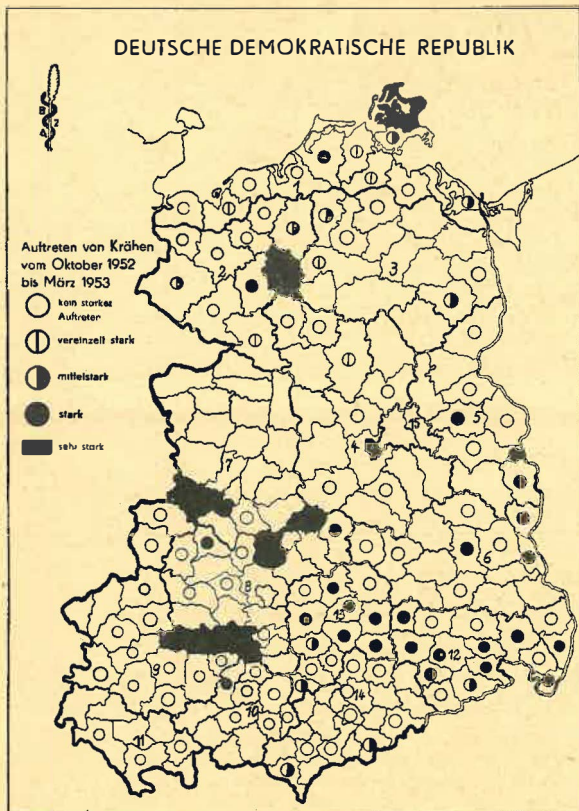


Abb. 1

Eine starke Vermehrung der Elstern (*Pica pica*) wurde aus dem Bezirk Leipzig (Schäden an Saaten) und vereinzelt auch aus anderen Gebieten der DDR gemeldet.

Wildgänse (*Anser sp.*) schädigten stellenweise stark an Wintergetreide in mehreren Kreisen des ehem. Landes Mecklenburg.

Schwarzwild (*Sus scrofa*) verursachte, wie in den Vorjahren, stellenweise erhebliche Schäden an Feldfrüchten und Wiesen (Karte 2). Die seit Jahren angewandten Bekämpfungsarten zeigen noch immer so gut wie keinen Erfolg. Infolge der aufgetretenen Schweineseuche ist mit einer Verringerung des Schwarzwildbestandes zu rechnen. Um eine rationelle Bekämpfung des Schwarzwildes einzuleiten, wird die Verabschiedung eines Jagdgesetzes und die Wiederherstellung einer geregelten Jagdwirtschaft in der DDR erwartet.

Erhebliche Schäden durch Hasen (*Lepus europaeus*) wurden in 17 mecklenburgischen Baumschulen in den Bezirken Rostock, Schwerin und Neubrandenburg an über 100 000 einjährigen und mehrjährigen Veredelungen beobachtet. Auch in den Bezirken Dresden, Erfurt, Gera und Suhl wurde über eine Hasenplage berichtet. Die Schäden wurden durch die anhaltende und tiefliegende Schneedecke und das Fehlen an Maschendrahtzäunen begünstigt.

Auch Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) beteiligten sich stellenweise an den oben erwähnten Fraßbeschädigungen. Aus mehreren Kreisen Sachsens wurden ebenfalls erhebliche Schäden an Obstbäumen gemeldet.

Im Bezirk Magdeburg waren etwa 31 000 ha Felder vom Hamster (*Cricetus cricetus*) befallen und u. a. auch starke Schäden an Raps beobachtet; stellenweise stark im Bezirk Halle und besonders im Bezirk Erfurt (Kreis Mühlhausen).

Stellenweise starke Schäden durch Wühlmäuse (*Arvicola terrestris*) traten in den Bezirken Cottbus, Potsdam, Karl-Marx-Stadt, Dresden, Leipzig und Gera auf.

Das Auftreten von Feldmäusen (*Microtus arvalis*) in landwirtschaftlich und forstlich genutzten Flächen der DDR ist aus der Karte 3 zu ersehen. Niederschlagsreiches und wiederholtes Tauwetter im vergangenen Winter wirkten auf das Auftreten der Mäuse im allgemeinen ungünstig; sie sind zahlenmäßig stellenweise stark zurückgegangen. Trotz der ungünstigen Witterung ist das Auftreten der Feldmäuse, im Vergleich zum Frühjahr 1952, stärker, so daß eine erhebliche Zunahme der Schädlinge zum Herbst dieses Jahres zu erwarten ist.

Schneeschnitzpilz (*Fusarium nivale*) trat in den Bezirken Karl-Marx-Stadt und Dresden stellenweise stark auf.

Die Getreideblumenfliege (*Hylemyia coarctata*) trat z. T. sehr stark im Bezirk Halle auf.

In mehreren Kreisen des ehem. Landes Sachsen-Anhalt wurde starkes Auftreten der Fritfliege (*Oscinella frit*) und der Weizenhalmfliege (*Chlorops pumilionis*) gemeldet. Die Schäden wurden noch nicht festgestellt.

Larven der Getreidehaarmücke (*Bibio sp.*) traten vereinzelt stark in den Bezirken Halle, Erfurt, Gera und Suhl auf.

Starke Verluste durch Mietenfäule an Kartoffeln wurden bis jetzt nur vereinzelt bekannt-

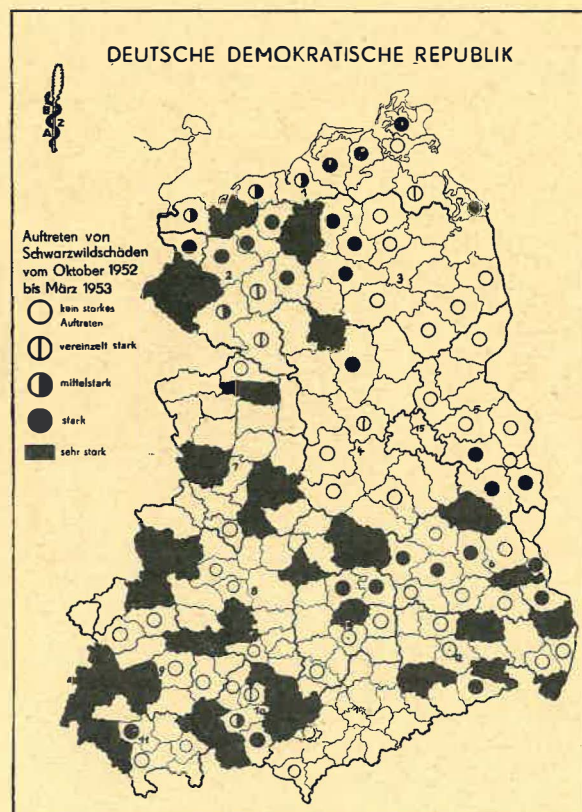


Abb. 2

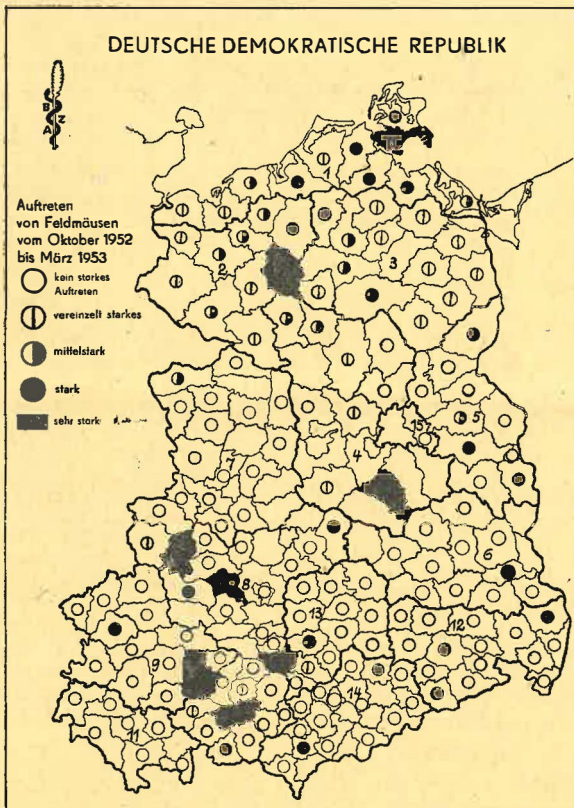


Abb. 3

gegeben, obwohl infolge der ungünstigen Witterung während der Erntezeit höhere Verluste zu erwarten gewesen wären.

Kartoffelschorf (*Actinomyces sp.*) trat vereinzelt stark in den Bezirken Potsdam und Dresden auf.

Vergilbungskrankheit der Rüben im Herbst 1952 war im Bezirk Magdeburg stellenweise stark vertreten; vereinzelt auch im Bezirk Erfurt. Das Auftreten der Krankheit war wohl in Wirklichkeit viel stärker als sie gemeldet wurde.

Der Luzernerübler (*Otiorrhynchus ligustici*) trat in den Bezirken Magdeburg stark und Halle zum Teil sehr stark auf.

Die Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) an Kohl, Raps und Steckrüben trat stellenweise stark in den Bezirken Rostock und Dresden auf.

Das Auftreten des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus*) war in der DDR meistens gering, stärkerer Befall wurde nur vereinzelt gemeldet.

Der Kohlgallenrübler (*Ceuthorrhynchus pleurostigma*) schädigte an Raps in den Bezirken Dresden und Leipzig.

Der Rapsstengelrübler (*Ceuthorrhynchus napi*) trat stellenweise stark im Bezirk Leipzig auf.

Der Rapserdfloh (*Psylliodes chrysocephala*) trat besonders im Bezirk Neubrandenburg und vereinzelt in den Bezirken Magdeburg und Halle auf.

Weidenbohrer (*Cossus cossus*) und Holzbohrer (*Xyleborus sp.*) verursachten erheblichen Schaden im Bezirk Dresden.

Starke Verbreitung des Baumkrebses (*Nectria sp.*) an Obstbäumen wurde auf der Insel Rügen beobachtet.

Ein starker Behang von Goldafternestern (*Nygmia phaeorrhoea*) an Obstbäumen wurde in den Bezirken Cottbus, Magdeburg, Dresden und Leipzig festgestellt.

Forstgehölze

Folgende Krankheiten und Schädlinge traten an Forstgehölzen in der DDR stark auf:

Kiefernscütte (*Lophodermium pinastri*) Bezirke Cottbus, Schwerin, Dresden.

Kienzopf (*Peridermium pini*) Bezirke Neubrandenburg und Magdeburg.

Hallimasch (*Armillaria mellea*) Bezirke Neubrandenburg, Cottbus und Dresden.

Eichenmehltau (*Microsphaera quercina*) Bezirke Potsdam, Schwerin, Neubrandenburg.

Douglasienwollaus (*Gilletteella cooleyi*) Bezirke Neubrandenburg und Magdeburg.

Eschenwollschildlaus (*Fonscolombea fraxini*) Bezirk Magdeburg.

Buchenwollaus (*Cryptococcus fagi*) Bezirk Suhl.

Lärchenminiermotte (*Coleophora laricella*) Bezirk Potsdam.

Kiefernspanner (*Bupalus piniarius*) Bezirke Schwerin und Neubrandenburg.

Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) Bezirk Cottbus.

Buchenspanner (*Dasychira pudibunda*) Bezirk Suhl.

Goldafternester (*Nygmia phaeorrhoea*) Bezirke Neubrandenburg, Cottbus, Karl-Marx-Stadt und Dresden.

Großer Brauner Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) Bezirk Magdeburg.

Kleiner und Großer Waldgärtner (*Blastophagus minor*, *B. piniperda*) Bezirke Schwerin, Erfurt, Gera und Suhl.

Maikäferengerlinge (*Melolontha sp.*) Bezirke Potsdam, Schwerin, Neubrandenburg, Magdeburg, Halle und Erfurt.

Kleine Fichtenkotsackgespinstblattwespe (*Cephaleia abietis*) Bezirk Suhl.

Kleine Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus abietinus*) Bezirke Magdeburg, Leipzig und Dresden.

Schwarzwild (*Sus scrofa*) Bezirk Suhl.

Rotwild (*Cervus elaphus*) Bezirke Dresden und Karl-Marx-Stadt.

Rehwild (*Capreolus capreolus*) Bezirk Karl-Marx-Stadt.

Hasen (*Lepus europaeus*) Bezirke Schwerin, Frankfurt/Oder, Neubrandenburg, Rostock, Schwerin, Cottbus, Halle, Magdeburg und Karl-Marx-Stadt. Vielfach wurden katastrophale Schäden an neugepflanzten Laubböhlzern beobachtet.

Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) Bezirke Schwerin, Frankfurt/Oder, Rostock, Neubrandenburg, Magdeburg, Halle und Erfurt.

Mäuse, langschwänzige (o.n.A.) Bezirke Schwerin, Frankfurt/Oder, Rostock, Neubrandenburg und Halle.

Mäuse, kurzschwänzige (o.n.A.) Bezirke Schwerin, Frankfurt/Oder, Halle und Magdeburg.

M. Klemm

Kleine Mitteilungen

Lehrgänge zur Sperlingsbekämpfung

Infolge der starken Schäden der Sperlinge, hauptsächlich an der Getreideernte, hat sich das Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, Berlin, entschlossen, die Sperlingsvergiftung mittels grünen Strychninweizens an den Schwerpunkten der Plage durchzuführen. Vom 25. bis 27. November 1952 wurde von der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Vogelschutzwarte Seebach, der erste Lehrgang darüber in Seebach durchgeführt. 16 Pflanzenschutztechniker aus fünf Bezirken und amtlich zugelassene Schädlingsbekämpfer wurden dabei theoretisch und durch Ausführung der Bekämpfung in einem Dorfe auch praktisch mit der Methode vertraut gemacht. Im Dezember und Januar fanden Lehrgänge statt, und zwar in Hohenthurm mit 60 Teilnehmern, darunter der laufende Kursus der Pflanzenschutzschule Halle und in unserem Nachbardorf Großengottern mit 19 Teilnehmern aus den Bezirken Erfurt und Suhl. Für die nächsten Wochen sind bereits drei weitere Lehrgänge in Naumburg, Gera und Gatersleben geplant.

Zur Vorbereitung dieser Aktion wird zunächst die Einwohnerschaft in einer Gemeindeversammlung über Zweck und Verlauf der Vergiftung aufgeklärt. Es folgen drei Tage Köderung an den gewohnten Hühnerfutterplätzen mit dem grünen unvergifteten Lepit-Köderweizen des VEB Schering, Adlershof, wobei das Geflügel täglich morgens zuerst eine, dann zwei und drei Stunden später herausgelassen wird. Am Vergiftungstage legen die Beauftragten je Futterstelle 30 g des vergifteten Lepitweizens in gleicher Farbe aus. Vom Beginn bis zur Beendigung der Vergiftung ist alles Hausgeflügel sowie Hunde und Katzen eingesperrt zu halten. Die Sperlinge, mit den bunten Körnern bereits vertraut, fressen davon und sind meist in 10 Minuten tot. Nach einer ersten Kontrolle am Vormittag decken die Beauf-

tragten am späten Nachmittag den Giftweizen zum Schutze gegen Feuchtigkeit ab. Am nächsten Morgen entfernen die Grundstücksbesitzer diesen Schutz wieder, und die restlichen Sperlinge nehmen nochmals den Weizen auf. Gegen 10 Uhr wird die Aktion durch Absammeln des übriggebliebenen Giftweizens und tiefes Eingraben der angefallenen Sperlinge beendet.

Die erzielten Erfolge in den gelegentlich der Lehrgänge bearbeiteten Dörfern waren folgende: Höngeda bei Seebach 1106 Sperlinge, Hohenthurm 2975 und Großengottern 2600 Sperlinge. Da nach den bisherigen Erfahrungen wenigstens 40 Prozent der vergifteten Vögel nicht gefunden werden, belaufen sich die tatsächlichen Vergiftungszahlen auf rund 11 000 Sperlinge, das sind nach unseren Schätzungen etwa 80 Prozent des Bestandes an Brutvögeln des nächsten Sommers. Damit ist die Sperlingsplage praktisch beseitigt, und die Einwohnerschaft der Dörfer war nach anfänglichem Zweifel von dem Erfolg außerordentlich befriedigt.

An Singvögeln wurden dabei insgesamt 11 (7 Goklammern, 3 Haubenlerchen und 1 Grünfink) tot gefunden, also gegenüber der Zahl von 6678 Sperlingen eine verschwindend geringe Anzahl.

Es werden in den vorgesehenen Bezirken in diesem Winter bereits eine Anzahl großräumige Vergiftungen durchgeführt, über die ein abschließender Bericht folgt.
K. Mansfeld

Bisamratte (*Ondatra zibethica* L.) auf dem Schulhof erschlagen.

Am 31. März 1953 wurde im Garten der Zentralschule in Sputen dorf (Kr. Teltow) eine erwachsene Bisamratte (*Ondatra zibethica* L.) von Schulkindern erschlagen. Es handelt sich um ein erwachsenes Männchen, das sich auf der Wandschaft befand. Das Tier hatte eine Körperlänge von etwa 24 cm (ohne Schwanz) und ein Gewicht von etwa 820 g.

M. Klemm

Besprechungen aus der Literatur

Rubner, K., **Neudammer Forstliches Lehrbuch**, 3. Lieferung, **Forstschutz**. Neumann Verlag, Radebeul-Berlin 1952, 353—576, 208 Abb., Preis 8,— DM.

Die vorliegende Lieferung enthält drei Kapitel, die dem Schutz der Wälder gewidmet sind. In den ersten beiden von Hermann (†) stammenden Kapiteln wurden die atmosphärischen Einwirkungen einschl. Flugsand, Rauchschäden und Waldbrand sowie der Schutz der Wälder gegen Gewächse, bei denen auch die Pilzkrankheiten der Forstgehölze geschildert sind, behandelt. Das letzte und größte Kapitel stammt von A. M. Röhl (†) und enthält die Beschreibung der Biologie und der Bekämpfung der wichtigsten Forstschädlinge. Im allgemeinen Teil wird auch die biologische Bekämpfung einschließlich Vogelschutz berücksichtigt. In dem speziellen Teil sind die einzelnen forstschädlichen Tiere (einschließlich Säugetiere) und die von ihnen verursachten Schäden kurz beschrieben und zum Teil durch zahlreiche Abbildungen erläutert. Für die stark zunehmenden

Wildschäden empfiehlt Verfasser außer der notwendigen Beschränkung des Wildbestandes auf den wirtschaftlich noch tragbaren Stand gleichzeitig auch die Anlegung von den Äsungsbedürfnissen des Wildes entsprechenden Wildäckern und Waldwiesen und eine Reihe von bereits bekannten Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden. Daß das Schwarzwild wirtschaftlich „entschieden mehr nützlich denn schädlich zu bezeichnen“ wäre, wurde besonders betont. Trotzdem müssen die stark zunehmenden Bestände an Schwarz- und Rotwild wegen der untragbaren Schäden, die diese beiden Wildarten an landwirtschaftlichen Kulturen verursachen, sehr kurz gehalten werden. Ausführlich sind die Bekämpfungsmaßnahmen gegen schädliche Kleinnager geschildert. Recht übersichtlich ist der am Schluß gebrachte Schädlingskalender mit den Angaben über die Entwicklungsstadien der Schädlinge und ihre Bekämpfung. Trotz des gelblichen Papiers des Buches ist die Wiedergabe der zahlreichen Abbildungen als gut gelungen zu bezeichnen.
M. Klemm

Glöckner, G., **Pflanzenschutz in Feld und Garten**. Die wichtigsten Pflanzenschutzmaßnahmen für die bäuerliche und gärtnerische Praxis — nach Monaten geordnet — mit 120 Abbildungen und Tabellen, Verlag Albin Klein, Gießener Verlagsdruckerei GmbH, 144 Seiten.

In vorliegendem Büchlein hat der Verfasser die monatlich erschienenen „Merkblätter für Pflanzenschutz“ des Hessischen Landwirtschaftlichen Beratungsdienstes zusammengestellt, überarbeitet und mit einem ausführlichen Register versehen. Die Pflanzenschutzmaßnahmen im Ackerbau, Gemüsebau und Obstbau sind sehr eingehend berücksichtigt. Gerade die Anordnung nach Monaten läßt leicht die zeitlich auftretenden Schwerpunkte in der Schädlingsbekämpfung erkennen. Da neben den westdeutschen Erzeugnissen der Pflanzenschutzmittelindustrie auch die Wirkstoffgruppen genannt sind, kann das durch gutes Bildmaterial ausgestattete Büchlein jedem Praktiker, aber auch jedem Pflanzenschutztechniker empfohlen werden. M.

Kunze, L., **Die Pfeffinger Kirschbaumkrankheit auch am Mittelrhein**. Pflanzenschutz 5, 1, 1953, 4—7.

Blumer und Geering zeigten 1950, daß die Abbauphänomene an Kirschen in den Gemeinden Pfeffingen und Aesch im Baselland auf eine Viruskrankheit zurückzuführen sind. Nachdem Kotte 1951 über die Verbreitung der Krankheit in Südbaden, Bömecke 1952 für das Alte Land (Kreis Stade) berichteten, beobachteten Heinze und Kunze eine „weitgehende Durchsetzung“ des linksrheinischen Kirschenanbaugesbietes zwischen Bonn und Köln mit der nach dem Orte des ersten Auftretens genannten Pfeffinger-Krankheit. Es muß angenommen werden, daß die Übertragung nicht nur durch Pfropfung, sondern auch durch andere, bisher noch unbekannte Übertragungsmechanismen erfolgen kann.

Als Primärsymptome bilden sich etwa fünf Monate bis zwei Jahre nach erfolgter Infektion auf den Blättern hellgrüne Verfärbungen aus, die als „Ölflecke“ bezeichnet wurden. Neben ungleichmäßiger Ausbildung der beiden Blatthälften wiesen die Adern einen unregelmäßigen Verlauf auf. Beim Fortschreiten der Krankheit treten zu den eben beschriebenen Symptomen die sogenannten Sekundärsymptome hinzu. Es zeigt sich dann eine auffällige Triebverkürzung, wodurch die Knospen gedrängt erscheinen. Die Blätter bleiben kleiner und fühlen sich steif, hart und etwas dicker an. An den Blattunterseiten zeigen sich bis zu 3 mm breite Enationen.

Die Krankheit breitet sich allmählich auf den ganzen Baum aus. Das Fortschreiten der Krankheitssymptome und die Zeitspanne bis zum völligen Absterben des erkrankten Baumes ist sortenbedingt verschieden. Es konnten jedoch bisher noch keine immunen oder toleranten Sorten beobachtet werden.

In Anbetracht der bereits erfolgten weiten Verbreitung der Pfeffingerkrankheit im Vorgebirge ist an eine vollständige Ausrottung kaum mehr zu denken. Es wird eine sorgfältige Bereinigung der Obstquartiere angeraten, um möglichst viele Infektionsquellen zu entfernen.

Abschließend berichtet der Verfasser über das Auftreten weiterer virusverdächtiger Obstbäume in Westdeutschland. Ramson

Radtke, W., **Der kleine Pflanzenarzt**. Ein zeitgemäßer Ratgeber zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten. Verlag Moritz Schauenburg, Lahr (Schwarzwald) 1951, 239 S.

Das vorliegende Buch, mit dem die Reihe der populären Darstellungen des Pflanzenschutzes weiter vergrößert wird, ist für den Landwirt, den Gärtner

und Siedler bestimmt. Es soll aber darüber hinaus den Angestellten der Genossenschaften und des Handels sowie den Lehrern an Landwirtschaftsschulen und höheren Schulen zur Übermittlung der neuen Forschungsergebnisse als Leitfaden dienen. Um diesen Anforderungen zu genügen, wurden die Fremdworte zum größten Teil durch deutsche Worte ersetzt.

Im ersten, allgemeinen Teil gibt der Verfasser auf 26 Seiten einen kurzen Überblick über die Insekten, Pilze, Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte. Die Erwähnung der Vögel und des Schwarzwildes hätte die Aufzählung der tierischen Schädlinge vollkommener gemacht. Die Wahl des Mutterkorns (*Claviceps purpurea*) als Beispiel für die Pilzentwicklung erscheint etwas unglücklich, da dieser Erreger kaum noch von praktischer Bedeutung ist. Im gleichen Abschnitt werden die Bakterien und Viren besprochen, die ihrer Bedeutung gemäß etwas eingehender zu behandeln gewesen wären.

Der zweite Teil bringt eine Beschreibung der tierischen Schädlinge und Pilzkrankheiten an den Nutzpflanzen. Der Stoff wird in Feldfruchtbau, Obstfeld, Garten und Weingarten aufgeteilt. Die teilweise beinahe zu knappe Darstellung ist wohl die Folge des Raummangels, der sich bei dem Umfang des Stoffes ergeben mußte. Dem Kartoffelnematoden wäre eingedenk seiner wirtschaftlichen Bedeutung mehr Raum zu schenken. Bei der Besprechung des Kartoffelkrebses wird die Erwähnung des Biotypenauftretens vermißt. Verfasser ist ziemlich großzügig, wenn er 1951 noch von einem vereinzelt Auftreten des Kartoffelkäfers in Brandenburg, Mecklenburg und Sachsen spricht. Bei den wissenschaftlichen Bezeichnungen sind mehrere Fehler unterlaufen, die zu bereinigen wären. Bei einer Neuauflage wäre es ratsam, auch einige weniger gut gelungene Abbildungen (z. B. des Flachsrostes, der Austernschildlaus, des Schorfs usw.) durch andere zu ersetzen.

Abschließend kann gesagt werden, daß das vom Verlag Moritz Schauenburg in guter Ausführung gelieferte Werk den praktisch im Pflanzenbau Tätigen wertvolle Hinweise für ihre Arbeit bietet und dazu dienen kann, den bisher noch abseits Stehenden an die Probleme des Pflanzenschutzes heranzuführen. Ramson

Kaiser-Scholz, **Korbweidenbau — Korbmacherhandwerk**. Neubearbeitet von Dr. H. Wagner und O. Prischmann, 128 S., 54 Abb., Lehrmeister-Bücherei Nr. 879/82, Verlag Hachmeister und Thal, Leipzig, 2. Auflage, Preis: broschiert 1,60 DM.

Mit der vorliegenden Arbeit erscheint die 2. Auflage des 1926 von Paul Kaiser herausgegebenen kleinen Werkes „Die Korbweiden“ in der Neubearbeitung von Dr. Hermann Wagner. Der „Leitfaden zur Erlernung des Korbmacherhandwerks“ von Gustav Adolf Scholz (1928) wurde nach erfolgter Bearbeitung durch den Korbmachermeister Otto Prischmann, Leipzig, mit dem obengenannten Heft vereinigt, so daß nun alle Fragen, vom Anbau bis zur Verarbeitung der Korbweiden, in einer zusammenhängenden Darstellung besprochen werden.

Im ersten Teil des kleinen Büchleins werden in kurzer, klar verständlicher Form Fragen der wirtschaftlichen Bedeutung, der Bodenbearbeitung, der Sorten, der Züchtung und Stecklingsgewinnung sowie der Pflegemaßnahmen, der Düngung, Rodung, Ernte und der Ertragshöhe besprochen. Ein weiteres Kapitel ist der Schädlingsbekämpfung gewidmet. Wenn auch im Korbweidenbau die tierischen Schädlinge von weitaus größerer Bedeutung sind, vermißt man doch einen Hinweis auf die pilzlichen Krankheitserreger der Weide.

Der zweite Teil beschreibt Werkstatt, Werkzeuge und das zu verarbeitende Material des Korb-machers. Der Arbeitsgang zweier Arbeitsstücke,

eines Kartoffelkorbes und eines ovalen Wäschekorbes, wird in einer Form dargestellt, die nicht nur dem Weidenanbauer zeigt, welche Anforderungen an das Material gestellt werden, sondern gleichzeitig den Korbmacherlehrlingen von Nutzen sein kann.

Die Schrift erscheint durchaus geeignet, den Aufbau von Flechtweiden zu fördern und zu intensivieren, da sie dem Weidenanbauer sowie dem verarbeitenden Gewerbe wertvolle Hinweise für ihre Arbeit gibt.

Ramson

Schretzenmayr, M., Bestimmungsschlüssel für die wichtigsten Laubhölzer im Winterzustand. Verlag Gustav Fischer, Jena, 1952. 28 Abb. Preis: steif brosch. 2,80 DM.

Das Bestimmungsbuch gibt durch Anordnung der Laubhölzer in acht Tabellen eine günstige Bestimmungsmöglichkeit der unbelaubten Zweige unserer einheimischen sowie der häufiger angesiedelten Laubhölzer. Der Verfasser versucht an Stelle der sonst in Bestimmungsbüchern üblichen dichotomen Schlüssel eine Methode zu stellen, bei der die verschiedenen Merkmale der Knospen und Zweige in Tabellen nebeneinander aufgeführt werden. Dadurch können stets alle Bestimmungsangaben gleichzeitig miteinander bewertet werden. Eine kurze Beschreibung besonderer Kennzeichen dient zur Bestätigung in Zweifelsfällen. Die charakteristischen Abbildungen, die den Tabellen beigefügt sind, ergänzen das Bestimmungsverfahren.

E. Thiem

Iljinskij, A., Bodenuntersuchungen in Waldschutzstreifen nach der Besiedlung durch schädliche Insekten. Staatsforstpapierverlag, Moskau 1951. 112 S. mit zahlreichen Strichzeichnungen auf 19 Tafeln, Preis 3,25 Rubel, (russ.).

Die vorliegende Anleitung enthält die Beschreibung der Untersuchungsmethoden, die Ausführung von Grabungen und eine Reihe von Bestimmungstabellen für die im Boden anzutreffenden Larven der wichtigsten Schadinsekten. Die zahlreichen guten Zeichnungen der charakteristischen Unterscheidungsmerkmale erleichtern die Bestimmung der einzelnen Larvenarten. Am Schluß folgen drei Musterformulare für die Eintragung der Untersuchungsergebnisse und die geplanten Bekämpfungsmaßnahmen sowie ein ausführliches Verzeichnis der Schriften in russischer Sprache. Leider fehlt ein Sachregister zum Nachschlagen. Die Anleitung ist vor allem für Forstentomologen und Förster gedacht.

M. Klemm

Gajworonskij, I. und Petunin, I., Agrarmeteorologische Station im Kolchos. Staatsverlag für Landwirtschaft, Moskau 1952, 190 Abb. im Text, 236 S., Pr. 4,80 Rubel (russisch).

Die Einrichtung von Waldschutzstreifen und die Anlage der vielen großen Wasserbecken in den trockenen Gebieten der UdSSR wird das Klima in diesen Gebieten beeinflussen und damit auch eine entsprechende Änderung im Pflanzenbau erfordern, um höchste Ernteerträge zu erzielen. Zu den wichtigsten Aufgaben der Agrarmeteorologie in den UdSSR gehört die möglichst genaue Erforschung des neuen Klimas mit Hilfe von neu einzurichtenden Wetterstationen in jeder größeren Kolchose, bzw. je einer Station für zwei bis drei kleinere. Das vorliegende Buch soll als Anleitung für die Einrichtung von agrarmeteorologischen Stationen und für die meteorologischen Beobachtungen dienen. Nach kur-

zen Erörterungen der Grundbegriffe der Agrarmeteorologie wurde die Anlage der Station, der meteorologischen Geräte und ihre Handhabung eingehender beschrieben. Besonderen Wert legten die Verfasser auf die Beschreibung der Entwicklungsstadien der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen als Objekte für phänologische Beobachtungen. Der Text ist mit zahlreichen Abbildungen versehen. Eine Reihe von Musterformularen für die Eintragung und Auswertung der Beobachtungen sowie Hilfstabellen vervollständigen das kleine Buch, dessen Inhalt jedoch bestimmte Fachkenntnisse auf dem Gebiete der Agrarmeteorologie bei dem Leser voraussetzt. Es ist deshalb mehr für Diplomlandwirte, Landwirtschaftstechniker, Studenten der Landwirtschaft und Landwirtschaftslehrer als für die breite Schicht der Bauern bestimmt.

M. Klemm

Kämpfe, Lothar, Rüben- und Kartoffelälchen. Die neue Brehm-Bücherei. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig, Heft 80, 1952, 40 Seiten, 19 Abb., Preis 1,50 DM.

Verfasser gibt einen allgemeinverständlichen Überblick über den Bau, die Entwicklung und die Lebensweise des Rüben- und Kartoffelnematoden. An Hand von gut gelungenen eigenen Aufnahmen und solchen anderer Autoren wird dem Leser die Möglichkeit gegeben, diese beiden Parasiten in ihren wichtigsten Merkmalen kennenzulernen. Im Hinblick auf das Auftreten und den damit verbundenen Ertragsausfall, den diese Parasiten der landwirtschaftlichen Produktion zufügen, kann das vorliegende Heft all denen empfohlen werden, deren Tätigkeit die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte oder deren Verwaltung zum Ziele hat. Aber auch lediglich naturwissenschaftlich interessierten Lesern geben diese Zeilen einen Einblick in das vielseitige Wechselspiel der Natur.

Sch.-G.

Gewalt, W., Beobachtungen über die Aufzucht von Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*) in der Gefangenschaft. „Der Zoologische Garten, Zeitschrift für die gesamte Tiergärtnerei“, Geest & Portig K.-G., Leipzig, 19 (N. F.), 1, 1952, 26—33.

Das Eichhörnchen rückt zur Zeit immer mehr in das Interessengebiet des Phytopathologen. Gebietsweise ist sein Auftreten bereits so häufig, daß Kleingärtner, Plantagenbesitzer und Forstwirte sich seiner kaum zu erwehren wissen. Leider sind unsere Kenntnisse über die Biologie dieses Tieres nicht allzu groß, und wir begrüßen daher jede Beobachtung auf diesem Gebiet. Vorliegender Aufsatz gibt uns einige Beobachtungen wieder, die Verfasser bei der Aufzucht zweier junger Eichhörnchen machte. Das Muttertier wurde Mitte März tragend gefangen und warf Ende des Monats vier Junge, von denen nur ein Männchen und ein Weibchen leben blieben. Das tragende Weibchen zeigte sich ruhig, ohne dabei allerdings ausgesprochen zahm zu sein. Dieses ruhigere Verhalten änderte sich allerdings nach dem Absetzen der Jungen, und es war ebenso scheu und furchtsam, wie das zweite nichttragend gefangene Weibchen. Nach Angaben des Verfassers öffneten die Jungtiere nach 30 Tagen die Augen. Die noch säugenden Jungtiere wurden — da Verfasser den Tod der Mutter befürchtete — sicherheitshalber an zusätzliche Nahrung gewöhnt (Ziegenmilch und Wasser 1:3 bis 1:4). Einige gute Abbildungen vervollständigen diese vorläufigen Mitteilungen.

Telle