



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Neue Folge · Jahrgang 19 · Der ganzen Reihe 45. Jahrgang

1965 · Heft 4

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

H. E. SCHMIDT

Die Virusverseuchung im Hopfenbau der DDR

1. Einleitung

Für die Praxis des Hopfenbaues ist die Beantwortung der Frage nach der Stärke des Auftretens, dem Ausmaß der Verbreitung der Virose, der Verseuchung von Kultursorten sowie der ertragsmindernden Wirkung von Interesse. Hierzu liegen Berichte vor aus England (DUFFIELD, 1925; KEY-WORTH und PAINE, 1949; LEGG, 1959 u. a.), aus der ČSSR (BLATTNÝ und OSVALD, 1949; KRÍŽ, 1963 u. a.), aus den USA (HOERNER, 1949), Deutschland (ZATTLER, 1956; NUBER, 1959 u. a.), Polen (STACHYRA, 1959) und Bulgarien (JOTOW, 1962). In allen diesen Ländern kommt den Hopfen-virose eine wirtschaftliche Bedeutung zu. Abgesehen von der Kräuselkrankheit und der Sterilität, die nicht als Virose identifiziert werden konnten (SCHMIDT, 1964), sollen erste eigene Befunde nachstehend mitgeteilt werden.

1.1 Befallsgrad und Verbreitung der Virose

Die Verbreitung der an anderer Stelle (SCHMIDT, 1964; 1965) beschriebenen Virose (Abb. 1) wurde zunächst auf Grund von Besichtigungen mehrerer Hopfenanlagen, die Befallsstärke durch die Bonitierung von Hopfenpflanzen ermittelt (Tab. 1).

Den stärksten Befall verursachten das Ring- und Bandmosaik- (Abb. 2, A) sowie das Blattchlorosevirus (Abb. 2, B). Das Ring- und Bandmosaikvirus wurde in jeder besichtigten Hopfenanlage aufgefunden. Es erwiesen sich etwa 20 Prozent aller Anlagen durch das Blattchlorosevirus verseucht. Das nekrotische Kräuselmosaik- (Abb. 2, C) und das Hopfenmosaikvirus (Abb. 2, D) wurden vereinzelt in den meisten Hopfenanlagen festgestellt.

1.2 Verseuchung von Kultursorten und Klonen

Da die Sichtbonitierung infolge der Symptommaskierung und des latenten Virusbesatzes (SCHMIDT, 1964) keine reale Beurteilung der Verseuchung gestattete, wurden zahlreiche Hopfenpflanzen, die verschiedenen Hopfenanlagen und dem Hopfensortiment Jena-Wöllnitz entstammten, elektronenmikroskopisch und durch Abreibung auf *Cucumis sativus* L. geprüft. Die Testungen erfolgten unter Benutzung vorgetriebener Fehserknospen vom April bis Mai des Jahres 1961 bis 1963. Je Fehser sind 3... 4 Knospen entnommen worden, die zum Teil erst elektronenmikroskopisch untersucht wurden. Danach wurde aus den Knospen ein Preßbrei unter

Hinzufügung von neutralem Phosphatpuffer (1 : 3) hergestellt und auf *Cucumis sativus* abgerieben.

Die in der Tabelle 2 aufgeführten Zahlenwerte verdeutlichen, daß ein weitaus stärkerer Virusbefall vorlag, als nach der Bonitur zu erwarten war. Aus verschiedenen Hopfenanlagen stammender Hopfen der Saazer Herkunft, englische Sorten und Indikatoren, zwei sowjetische Hopfenklone, Hallertauer und ungarischer Hopfen erwiesen sich als total verseucht. Es handelt sich um latenten Befall, da die getesteten Hopfenpflanzen über einen mehrjährigen Zeitraum symptomlos blieben. Die an *Cucumis sativus* hervorgerufenen

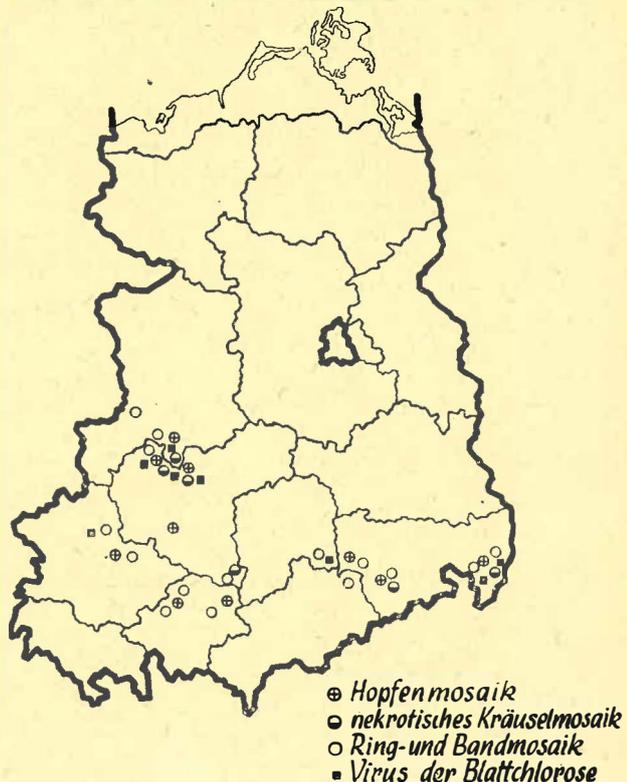


Abb. 1. Verbreitung von Hopfenvirose in der DDR
(Für die Karte gilt die Druck-Vervielfältigungs-Genehmigung Nr. 714/64)

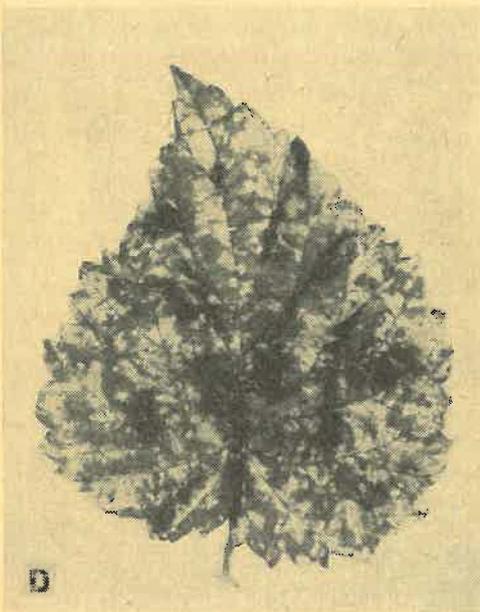
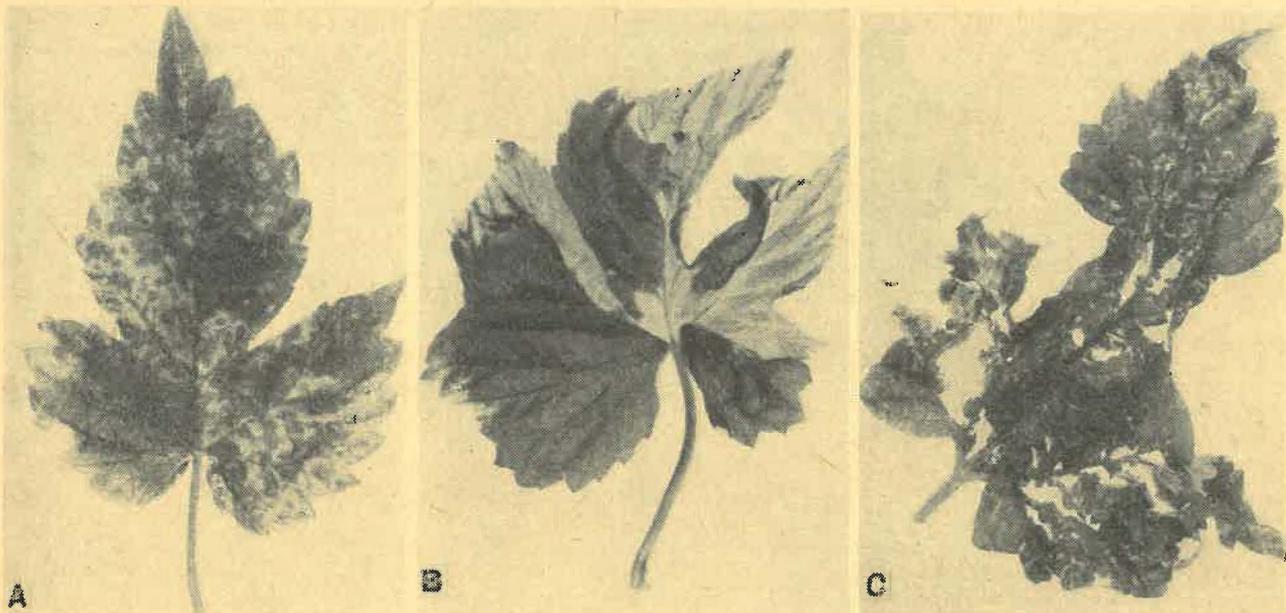


Abb. 2: Virussympptome an Hopfen

A: Ring- und Bandmosaik
B: Blattchlorose

C nekrotisches Kräuselmosaik
D: Hopfenmosaik

Symptome stimmten mit denen der Stämme des Ring- und Bandmosaikvirus überein. Infolge der Materialfülle konnte eine nähere Identifizierung der Isolate bisher nicht vorgenommen werden. Die Sorte 'Steirer Golding' ist zweimal getestet worden. Im Hinblick auf *Cucumis sativus* übertragbare Viren erwiesen sich drei Pflanzen als gesund. Die elektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden aus technischen Gründen nur in begrenztem Rahmen durchgeführt. Beachtung verdient auch hier die völlige Verseuchung sowohl des englischen als auch des tschechischen Hopfens durch stäbchenförmige Viruspartikeln.

Über die ertragsmindernde Wirkung der Hopfen-virosen kann noch keine abschließende Auskunft erteilt werden, da weder einheimischer, noch ausländischer gesunder Kulturhopfen als Vergleichsmaterial zur Verfügung standen.

1.3. Bekämpfung

Bei der vorbeugenden Bekämpfung von Hopfen-virosen stellt die Erzeugung gesunder Fehser die wichtigste Sanie-

rungsmaßnahme dar. In England wird die negative Auslese viruskranker Hopfenpflanzen seit langer Zeit durchgeführt (THOMPSON zit. bei NUBER, 1959) und durch die Anlage gesunder Pflanzungen geregelt. In der DDR (Anonym, 1962) und in der ČSSR (KRÍŽ, 1963) unterliegt die jährliche Anerkennung von Vermehrungsgärten für Hopfenpflanzgut gesetzlichen Vorschriften.

In der LPG Aschersleben ist eine 2,5 ha große, für die Fehsererzeugung vorgesehene Fläche bereinigt worden. Es wurden u. a. alle sichtbar viruskranken, durch Farbanstrich gekennzeichneten Hopfenpflanzen nach der Ernte aus der Anlage entfernt. Da die visuelle Beurteilung bei der Auswahl von Hopfenmutterpflanzen für Vermehrungszwecke als unzureichend erschien, wurden zahlreiche Pflanzen wie dargelegt geprüft: Es wurde hierbei das Ziel verfolgt, gesunde Hopfenpflanzen zum Aufbau virusgetesteter Klone zu selektieren. Zunächst galt unser Interesse der Vermehrung der Indikatorklone, um genügend viel Testmaterial für Selektionszwecke zu erhalten. Der Wildhopfenklon 'KAV' erwies sich als frei von den Viren, die mit Hilfe der in Tabelle 3 genannten Methoden nachweisbar sind. Im Jahre 1963 wurde in begrenztem Rahmen eine Vorvermehrung von 'KAV'-Pflanzen durchgeführt. In Anbetracht dessen, daß sich Kulturhopfen der verschiedensten Herkünfte als total verseucht erwies, ist mit Versuchen zur Wärmetherapie begonnen worden, über deren Ergebnisse später berichtet wird.

2. Diskussion

Mit vorliegenden Befunden soll ein erster Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Bedeutung der Hopfen-virosen in der DDR geliefert werden. Die weitere Bearbeitung des Problems erfolgt im Interesse der Praxis. Der Hopfen wird seit Jahrzehnten bzw. seit Jahrhunderten vegetativ vermehrt (BLATTNÝ, 1957/58), ohne daß eine planmäßige Selektion der viruskranken Pflanzen erfolgte. Die Ergebnisse der Sichtbonituren sowie der Testung überraschen deshalb nicht. In zahlreichen Hopfenanlagen zeigten weit mehr als zehn Prozent der besichtigten Pflanzen Symptome von Viruserkrankungen. Dieser Besatz verdient Beachtung, wenn man bedenkt, daß die von BLATTNÝ und OSVALD (1949) als Viren beschriebenen Sterilitätserscheinungen und Blattüberlappungen, Frühblüher sowie kräuselmosaikartige Pflanzen nicht in die Befallsziffern der Tabelle 1 einbezogen sind. Die Bekämpfung der Hopfen-viren wird sich zunächst auf die Beseitigung des stark erkrankten Hopfens zu beschränken haben.

Tabelle 1
Virusverseuchung von Hopfenanlagen in den Jahren 1961 — 1963
(sichtbar erkrankte Pflanzen)

Hopfenanlage	Anzahl bonitierter Pflanzen	davon befallen					%
		HRM	HKM	HBC	HMo	insges *)	
Almenhausen (Kr. Sondershausen)	162	23	1	68	2	84	51,9
Altenburg (Kr. Bernburg)	462	52	3	196	4	208	45,0
Aschersleben (Kr. Aschersleben)	645	42	5	381	3	399	61,9
Clingen (Kr. Sondershausen)	180	18	0	0	4	22	12,2
Cretschwitz (Kr. Gera)	72	5	0	0	1	6	8,3
Glossen (Kr. Löbau)	144	11	0	9	0	20	13,9
Güsten (Kr. Staßfurt)	90	16	2	0	1	19	21,1
Jena-Wöllnitz	216	18	1	0	2	21	9,7
Klein-Aga (Kr. Gera)	108	11	0	0	2	13	12,0
Kunnerwitz (Kr. Görlitz)	180	19	1	5	3	29	16,1
Lautitz (Kr. Löbau)	144	16	0	61	1	72	50,0
Mehringen (Kr. Aschersleben)	540	72	3	494	5	502	92,9
Neundorf (Kr. Staßfurt)	216	22	2	7	1	32	14,9
Pillnitz-Kauscha (Kr. Dresden)	144	13	0	0	2	15	10,4
Rathmannsdorf (Kr. Staßfurt)	324	26	3	12	3	44	13,6

Anmerkungen:

HRM = Ring- und Bandmosaik („HRM-A“ + „HRM-B“, SCHMIDT, 1964)
 HKM = nekrotisches Kräuselmosaik
 HBC = Blattchlorose
 HMo = Hopfenmosaik
 *) = infolge der Mischinfektion von HRM und HBC stimmt die absolute Anzahl viruskranker Pflanzen nicht immer mit den durch Summierung der Spalten HRM bis HMo erhältlichen Zahlenwerten überein

Das Jenenser Hopfensortiment, englische Indikatoren sowie zahlreiche Ascherslebener Hopfenpflanzen wurden für Selektionszwecke durch Preßsaftabreibung unter Benutzung von *Cucumis sativus* L. als Testpflanze auf Virusbefall geprüft. Da sich der überwiegende Anteil der Hopfenpflanzen bereits nach der ersten Befallsprüfung als viruskrank erwies, erscheint eine Fortsetzung der Testungen zur Auffindung gesunder Mutterpflanzen insbesondere beim Saazer Hopfen als wenig aussichtsreich. Von Interesse ist der Sachverhalt, daß bei den untersuchten Isolatoren der Sorte 'Early Prolific' ein Stamm des Ring- und Bandmosaikvirus vorlag (SCHMIDT, 1964). Im Hinblick auf die Reaktion von *Cucumis sativus* dürfte der aus Jugoslawien, der Sowjetunion und Ungarn importierte Hopfen (Tab. 2) ebenfalls von Stämmen dieses Virus befallen sein.

Alle bisher elektronenmikroskopisch geprüften Sorten sind durch ein stäbchenförmiges Virus infiziert. Drei mitteleuropäische Virusherkünfte erwiesen sich als morphologisch identisch (SCHMIDT, SCHMIDT und EISBEIN, 1964). Die Normallänge der Partikeln der Herkunft Aschersleben beträgt

Tabelle 3
Testung des Indikators KAV auf Virusbefall

Testmethode	Indikator bzw. Testpflanze und Ausgangsmaterial	Anzahl der Versuche	Anzahl der Pflanzen	Symptome und Befunde
Rinden- pfropfung	Early Prolific	3	12/19	(—)
	Fuggle N 26	2	15/25	(—)
	Petham Golding	3	12/21	(—)
Preßsaft- abreibung	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	5	110	(—)
	<i>Cucumis sativus</i> L.	3	24	(—)
	<i>Humulus lupulus</i> L.	2	10	(—)
Elektronen- mikroskopie, Tauchmethode und Blattstiele	Fechserknospen	5	12	(—)

Anmerkungen:

Zähler = Anzahl gepfropfter Indikatorpflanzen
 Nenner = Anzahl der Rindenschildchen
 (—) = negativer Test

Tabelle 2
Die Verseuchung von Hopfensorten und Klonen

Sorte bzw. Klon	Herkunft	getestete Pflanzen		davon mit Symptomen		
		Gurkentest +)	Elektronenmikroskopie *)	1961	1962	1963
Backa	Ungarn	2/6		0	0	0
Brewer's Gold	England	6/6		0	0	0
Bullion	England	10/10		0	0	0
College Cluster	England	3/5		0	0	0
Early Prolific	England	10/10	10/10	0	0	0
Elsässer	Ungarn	3/5		0	0	0
Fuggle N	England	10/10	10/10	0	0	0
Hallertauer	Südwestdeutschland	20/20		0	3 dR	x
Klon 18	Sowjetunion	5/5		0	0	0
Klon 69	Sowjetunion	18/18		0	0	3 BC
Mezőhegyesy	Ungarn	3/7		0	0	0
Northern Brewer	England	10/10	10/10	0	0	1 dR
Petham Golding	England	11/11	11/11	0	0	1 cF
Saazer Herkunft	Aschersleben	103/108		5 dR	2 dR	0
(Import aus der CSSR)						
Saazer Herkunft	Aschersleben	36/36	5/5	3 dR, 4 BC	2 dR	2 dR
(Import aus Polen)						
Saazer Herkunft	Altenburg	12/12		4 dR, 5 BC	0	1 dR
Saazer Herkunft	Güsten	15/15		2 dR	0	0
Saazer Herkunft	Jena	12/12		0	0	x
Saazer Herkunft	Lautitz	18/18	18/20	0	0	0
Saazer Herkunft	Mehringen	36/36	10/10	14 dR, 31 BC	3 dR	1 dR
Saazer Herkunft	Striegnitz	20/20		1 nR	x	x
Steirer Golding	Jugoslawien	7/10		0	0	0
Ungarischer Golding	Ungarn	4/4		0	0	0
	insgesamt	379/394	74/76			
	infiziert in %	96,2	97,4			

Anmerkungen

+) = vermutlich Stämme des Ring- und Bandmosaikvirus
 o) = stäbchenförmiges Hopfenvirus
 Zähler = Anzahl der durch Testung als krank ermittelten Hopfenpflanzen
 Nenner = Anzahl der geprüften Hopfenpflanzen

dR = diffuses Ring- und Bandmosaik
 BC = Blattchlorose
 nR = nekrotisiertes Ring- und Bandmosaik
 cF = chlorotische Flecke
 X = Pflanzen nicht bonitiert

656 nm. Die Charakterisierung und Identifizierung dieses Virus sind noch nicht abgeschlossen. Möglicherweise können auch in den bisher nicht geprüften Sorten stäbchenförmige Partikeln festgestellt werden.

In dem Wildhopfenklon „KAV“ (Klon Aschersleben Nr. V) ließ sich kein Virus nachweisen. Mithin ergeben sich keine Einwände gegen dessen weitere Verwendung als Indikator. Die nach zweimaliger Vortestung negativ reagierenden Kulturhopfenpflanzen werden nach einer Vorvermehrung der Haupttestung unter Verwendung von Indikatoren unterzogen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Hopfenviren kann erst dann mit genügender Sicherheit eingeschätzt werden, wenn gesundes Hopfenmaterial für Ertragsvergleiche zur Verfügung steht. Vom nekrotischen Kräuselmosaik und vom Hopfenmosaik befallene Pflanzen liefern nach eigener Erfahrung nur geringe Erträge. Es kann bisher nicht ausgeschlossen werden, daß auch durch latente Viren Ertragsminderungen entstehen. Die starke Verseuchung insbesondere des Saazer Hopfens macht die Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich. Der Praxis obliegt die Aufgabe, die Ertragslage durch die negative Auslese viruskranker Pflanzen zu verbessern. Dieses wird erschwert durch die Latenz und Symptommaskierung der Hopfenviren. Vor allem sind auch die Pflanzen, die Sterilitäts- und Blattüberlappungserscheinungen aufweisen, sowie Frühblüher und Spätblüher aus den Hopfenanlagen zu entfernen (BLATTNÝ und OSVALD, 1950, 1951). Gleichmaßen sollte entsprechend der in der ČSSR gepflogenen Praxis (KRÍŽ mdl. Mitteilung 1964) mit kräuselkranken Pflanzen verfahren werden, solange die Ursache der Kräuselkrankheit nicht eindeutig geklärt ist.

Die Bekämpfung der Viren erfolgt am wirksamsten durch den Aufbau virusgetesteter Hopfenklone. Naturgemäß wird sich die Befallsprüfung auf Neuzüchtungen und Selektionen bzw. auf die ertrags- und qualitätsgünstigsten Sorten zu orientieren haben. Für praktische Belange erscheint lediglich eine Vermehrung dieses Hopfens sinnvoll. Im Hinblick auf den erheblichen Virusbefall von Kulturhopfen sind Versuche zur Wärmetherapie in verstärktem Maße durchzuführen. Bei der Beurteilung des Heilerfolges verspricht die Anwendung des für die Prüfung von „KAV“ zugrunde gelegten Testschemas unter Einbeziehung dieses Indikators Aussicht auf Erfolg.

3. Zusammenfassung

In 15 Hopfenanlagen verschiedener Anbaubezirke erfolgten Bonituren auf Virusbefall. Während der Jahre 1961 bis 1963 belief sich der durch Kartierung ermittelte Anteil sichtbar viruskranker Hopfenpflanzen auf Werte von 8,3 bis 92,9 Prozent. Den stärksten Befall verursachten das Ring- und Bandmosaik- sowie das Blattchlorosevirus. Seltener zeigten die Pflanzen Symptome des Hopfenmosaiks bzw. des nekrotischen Kräuselmosaiks. Bei der Testung auf Virusbefall erwiesen sich Hopfen der Saazer Herkunft sowie verschiedene ausländische Sorten und Klone wie „Brewer's Gold“, „Bullion“, „Early Prolific“, „Fuggle N“, „Northern Brewer“, „Petham Golding“, „ungarischer Golding“ und die sowjetischen Klone „18“ und „69“ total durch latente Viren verseucht. Hinsichtlich der Reaktion von *Cucumis sativus* L. handelte es sich vermutlich um Stämme des Ring- und Bandmosaikvirus. Desgleichen ist ein stäbchenförmiges Hopfenvirus weit verbreitet. Es hat eine Normallänge von 656 nm. In dem Blatt- und Fehserknospenmaterial von „KAV“-Pflanzen (Klon Aschersleben Nr. V = *Humulus lupulus* L.) konnte kein Virus nachgewiesen werden. Infolge des starken Verseuchungsgrades sind Untersuchungen über den ertragsmindernden Einfluß latenter Hopfenviren sowie systematische Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich.

Резюме

В 15 плантациях хмеля различных районов возделывания производился учет поражения вирусом. Установленная за период 1961—1963 гг. при помощи картирования доля явно больных вирусом растений

составляла 8,3—92,9%. Наиболее поражали вирусы кольцевой и полосчатой мозаики, а также хлороза листьев. Реже на растениях встречались симптомы мозаики хмеля или некротической курчавой мозаики. При проверке пораженности вирусами оказалось, что хмель Зацкого географического происхождения, а также различные зарубежные сорта и клоны как „Brewer's Gold“, „Bullion“, „Early Prolific“, „Fuggle N“, „Northern Brewer“, „Petham Golding“, „ungarischer Golding“ и советские клоны «18» и «69» были полностью заражены латентными вирусами. В отношении реакции *Cucumis sativus* L. следует отметить, что здесь вероятно имелись штаммы вирусов кольцевой и полосчатой мозаики. Широко распространен также палочкообразный вирус хмеля. Нормальная его длина равняется 656 м.м. В материале почечных листьев и отростков растений „KAV“ (Клон Ашчерслебен № V = *Humulus lupulus* L.) вирусов не было найдено. Ввиду высокой степени поражения хмеля необходимо исследовать снижающее урожай влияние латентных вирусов хмеля и систематически бороться с ними.

Summary

In fifteen plantations of several hop growing districts viruses were symptomatologically registered. In the years 1961 — 1963 the amount of visible diseased hop plants ranged from 8,3% to 92,9%. The heaviest attack caused ring- and band-pattern mosaic- und leaf chlorosis virus. Seldom the plants showed symptoms of hop mosaic — or of necrotic crinkle mosaic-virus. In tests on virus infections hop plants of the Žatec progeny and several foreign sorts and clonal selections as „Brewer's Gold“, „Bullion“, „Early Prolific“, „Fuggle N“, „Northern Brewer“, „Petham Golding“, „Hungarian Golding“ and the Soviet clones „18“ and „69“ proved to be totally infected by latent viruses. With regard to the reaction of *Cucumis sativus* L. there were presumably strains of ring- and band-pattern mosaic-virus. Furthermore a rod shaped, hitherto not identified virus is widespread. Its normal length is 656 nm. In leaves and cuttings of the indicator hop „KAV“ (Klon Aschersleben Nr. V = *Humulus lupulus* L.) no virus could be detected. Because of the strong infections investigations on the influence of latent viruses on the yield, and systematic control measures are necessary.

Den Herren Dr. H. B. SCHMIDT und K. EISEBEIN danke ich für die elektronenmikroskopischen Arbeiten sowie den Herren Prof. Dr. B. MARTIN und Dr. H. DOLZMANN für die Erlaubnis zur Durchführung von Befallsprüfungen an ausländischen Sorten des Jenenser Hopfensortimentes.

Literatur

- ANONYM: Anordnung über Hopfenpflanzgut (Fechser). Gesetzbl. der DDR, Teil II, Nr. 26, 1962, S. 249—250
BLATTNÝ, C.: Beispiele der Anwendung virologischer Erkenntnisse bei den Pflanzenschutzoperationen. Wiss. Z. Univ. Jena, Math. — Nat. Reihe 7 (1957/58), S. 353—354
—, OSVALD, V.: Predběžný přehled viros chmele a boj proti nim. Ochrana rostlin 22 (1949), S. 5—28
—, —, —: Jen zdravý a jakostní chmel. Nakladatelství českých zemědělců bráda, Praha, 1950
—, —, —: Negativní výběry chmele. Bráda nakladatelství jednotného svazu českých zemědělců, Praha, 1951
DUFFIELD, C. A. W.: Nettlehead in hops. Ann. appl. Biol., Cambridge 12 (1925), S. 536—543
HOERNER, G. R.: Hop diseases in the United States. Brew. Dig. Beloit Wis 24 (1949), S. 45—51
JOTOW, L.: Nowy bolesti po chmela w. Bulgarija. Rastitelna Sastschita 10 (1962), S. 36—47
KEYWORTH, W. G.; PAINE, J.: Diseases of hops. Annu. Rep. East Malling Res. Stat. 36 (1949), S. 48—49
KRÍŽ, J.: Über die Situation auf dem Gebiet der Viruskrankheiten bei Hopfen in den Mitgliedsländern des RGW. Int. Symp. Bekämpf. Virosen d. Kulturpfl. 30, 9. bis 5. 10. 1963, Poznań
LEGG, J. T.: The effect of split leaf blotch and nettlehead virus diseases on the yield of Fuggle hops. J. horticult. Sci., London 34 (1959), S. 122—125
NUBER, K.: Untersuchungen über die „Kräuselkrankheit“ an Hopfen (*Humulus lupulus* L.) im Tettlinger Anbaugesbiet. Diss. Landw. Hochschule Stuttgart-Hohenheim 1959
SCHMIDT, H. B.; SCHMIDT, H. E.; EISEBEIN, K.: Nachweis der Identität von mitteleuropäischen Virusherkünften des Hopfens. Phytopath. Z. 48 (1964), S. 127—186

Institut für Naturwissenschaften der Hochschule für Landwirtschaft Bernburg und der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Chr. SCHWAR, K. WUTHENOW und G. FEYERABEND

Untersuchungen über die Ausbreitung der Unkräuter von Sauerblattmieten, Kompostmieten und Miststapeln auf angrenzende Kulturpflanzenbestände sowie Möglichkeiten zum Einsatz von Herbiziden

1. Einleitung

In den letzten Jahren wird der Unkrautvegetation der Äcker immer mehr Beachtung geschenkt, wobei die Bedeutung der Ackerunkrautgesellschaften als Anzeiger von Standortkomplexen vielfach im Vordergrund steht (HILBIG, 1960; MAHN und SCHUBERT, 1962; SCHUBERT und MAHN, 1958/59). Die Untersuchungen zeigten, daß die Bestandeszusammensetzung der Ackerunkrautgemeinschaften in erster Linie vom Boden abhängt, der Einfluß der Feldfrüchte zweitrangig ist. Letztere bewirken lediglich eine Ausbildung unterschiedlicher Aspekte der gleichen bodenständigen Gesellschaft (HILBIG, 1960), indem bestimmte Unkrautarten in einer Feldfrucht besser gedeihen, andere völlig fehlen.

Die Herausbildung verschiedener Aspekte in den einzelnen Feldkulturen hängt von deren Besonderheiten ab, wie Nährstoff- und Wasserbedarf, Bestandesschluf, Bestell- und Pflegemaßnahmen (RADEMÄCHER, 1950 und 1957). Je stärker die Ackernutzung intensiviert wird, - wie es gerade in Mitteldeutschland der Fall ist, - um so stärker wird der Einfluß auf die Bestandeszusammensetzung der Unkrautgesellschaft sein. Ein Faktor der Intensivierung, der in Zukunft noch mehr an Bedeutung erlangen wird, ist die chemische Unkrautbekämpfung. Diese wird zum Teil beträchtliche Verschiebungen in der Unkrautvegetation hervorrufen.

Des weiteren dürfte die Bestandeszusammensetzung der Unkrautgesellschaften durch Anflug und unbeabsichtigte Verschleppung (Wagen, Tiere, Mensch) der Unkrautsamen, durch Ausbringen verunreinigten Saatgutes oder unsachgemäß gelagerten Mistes beeinflusst werden. Wenn neben Kulturpflanzenbeständen kleinere oder größere Flächen von reinen Unkraut- oder Ruderalpflanzengesellschaften besiedelt sind, könnte der Verschleppung und dem Anflug von Unkrautsamen eine größere Bedeutung zukommen.

Auch in den ackerbaulich intensiv genutzten Teilen des mitteldeutschen Trockengebietes gibt es hinreichend Brachflächen und ruderalen Stellen wie Mieten-, Diemen-, Druschplätze, Gleisanlagen, Brückengelände, Bau-, Lager-, Schuttplätze, Wegränder u. a. m., die Unkrautvegetation tragen und zu Quellen der Unkrautverbreitung werden könnten.

Es interessieren daher im Rahmen der Unkrautbekämpfung die folgenden Fragen:

1. Inwieweit können sich einzelne Arten der Vegetation auf Ruderalplätzen, Brachflächen und Feldrainen in einem Kulturpflanzenbestand ausbreiten?
2. Bleibt die Ausbreitung auf die Randzonen des Feldes beschränkt oder dringen die Arten auch in das Feldinnere vor?
3. Haben solche ruderalen Stellen und Brachflächen als Quellen der Verunkrautung benachbarter Kulturpflanzenbestände eine Bedeutung?
4. Wie können diese möglichen „Unkrautherde“ durch den Einsatz von Herbiziden beseitigt werden?

2. Methodik

Das Untersuchungsgebiet im Raume von Hohenerxleben wurde so begrenzt, daß keine nennenswerten Bodenunterschiede vorlagen, somit auf allen untersuchten Ackerflächen die gleiche bodenständige Unkrautflora vorhanden war.

Als Brachflächen wurden die Plätze von Sauerblattmieten, Kompostmieten und Miststapeln an Feldrändern gewählt und die Artenzusammensetzung der Vegetation, sowie die Stetigkeit und die Vitalität der vorhandenen Unkräuter von jeweils 15 Sauerblattmieten-, 6 Kompostmieten- und 6 Miststapelplätzen in drei aufeinanderfolgenden Jahren (1956-1958) festgestellt.

Aus den Zahlenangaben der Tab. 1, 5 und 9 ist zu entnehmen, an wievielen der untersuchten Plätze die einzelnen Unkrautarten zu finden waren (= Stetigkeit) und wie sich die Zusammensetzung in den aufeinanderfolgenden Jahren an denselben Mietenplätzen verändert hat.

Um das mögliche Eindringen der Unkräuter in das Feldinnere verfolgen zu können, wurden die Randzone (0-2 m Breite = 2-m-Zone) und nach dem Feldinneren zu die Zone von 2-5 m (= 5-m-Zone), von 5-10 m (= 10-m-Zone), von 10-20 m (= 20-m-Zone) getrennt analysiert, einmal von dem Feldstück, das unmittelbar an die Miete angrenzte (i. d. Tabellen als Miete-Feld bezeichnet), zum anderen von einem Feldstück (= Vergleichsstück, i. d. Tabellen als Rain-Feld bezeichnet), das 30 m von dem Mietenplatz entfernt war und direkt an den Feldrain anschloß (Abb. 1).

Die Unkrautaufnahmen erfolgten nach ELLENBERG (1950) durch Schätzung des Deckungsgrades. Dieser wird in folgender Abwandlung der sechsteiligen Skala von BRAUN-BLANQUET (1951) dargestellt:

Deckungsgrad unter 5%	:
Deckungsgrad 5%	+
Deckungsgrad von 5 bis 25%	++
Deckungsgrad von 25 bis 50%	+++

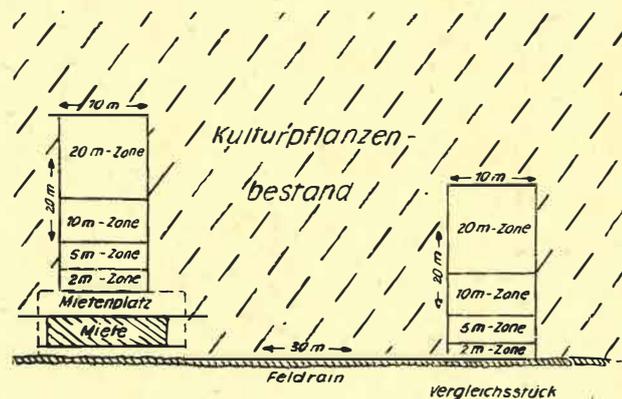


Abb. 1: Lageplan der untersuchten Flächen (Ergänzung zur Methodik)

Das Vorkommen der Unkrautarten auf den Mietenplätzen wird nur mit x gekennzeichnet, ohne Angabe des Deckungsgrades, weil eine solche sehr problematisch ist; denn einzelne Arten bilden Reibestände von größerer, andere von geringerer Ausdehnung, einige kommen nur einzeln vor. Je nach der Auswahl der Probestellen kann es daher zu widersprüchlichen Ergebnissen führen.

Von der 2-m- und der 5-m-Zone wurden die gesamten Flächen analysiert, von der 10-m- und der 20-m-Zone jeweils 25 m² (Länge des zur Analyse ausgesuchten Feldstückes: 10 m).

Die Werte sind in Tabellen zusammengefaßt, die außerdem die Artenzusammensetzung der Einzelmiete, an die der Bestand angrenzte, und der Rainvegetation enthalten.

Zur Verdeutlichung wurde in die Tabellen o gesetzt, wenn eine Unkrautart, die in mehr als zwei Untersuchungsflächen auftrat, in anderen nicht aufgefunden werden konnte. Dadurch heben sich die Arten mit ein- oder zweimaligem Vorkommen sowie die auf den Feldrain und die Mietenplätze beschränkten Unkräuter besser hervor.

In den folgenden Ausführungen werden die Unkräuter auf den Mietenplätzen als „Mietenunkräuter“, die der Feldraine als „Rainunkräuter“, die nur im Feld auftretenden als „Feldunkräuter“ bezeichnet.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß alle Flächen, auf denen Aufnahmen vorgenommen wurden, weder

im gleichen, noch im Vorjahre mit Herbiziden behandelt wurden.

3. Ergebnisse

3.1. Die Unkrautvegetation und auf Sauerblattmieten

In den drei Untersuchungsjahren wurden insgesamt 45 Unkrautarten aufgefunden (Tab. 1).

Die 1956, dem ersten Jahr nach der Anlage der Miete, festgestellten 39 Arten, wurden nach ihrer Vitalität in jenem Jahr in vier Gruppen unterteilt. Zwischen diesen Gruppen und der Häufigkeit des Vorkommens bestehen keine Zusammenhänge. Von den vitalsten Arten waren *Chenopodium album* und *Polygonum lapathifolium* am verbreitetsten, *Sisymbrium strictissimum* kam hingegen nur an zwei Mieten vor. *Polygonum convolvulus*, *Fumaria officinalis* und *Poa annua*, die durchschnittlich an 50 Prozent der Mieten aufzufinden waren, waren nur schwach entwickelt.

Die Unkrautvegetation der Sauerblattmieten veränderte sich in den drei aufeinanderfolgenden Jahren: Die Gesellschaft wurde artenärmer, 1957 sind 24 Arten verschwunden, sechs neu hinzugekommen; 1958 wurden keine neuen Arten gefunden, von den 1957 hinzugekommenen Arten sind noch zwei, von den weggebliebenen wieder fünf vorhanden. Nur 12 Unkräuter waren beständig, mit Ausnahme von *Sonchus oleraceus* und *Agropyrum repens* solche, die 1956 eine starke bis sehr starke Vitalität zeigten.

In Tab. 1 sind weiterhin die Arten der Einzelmieten A (1956), B und C (1958) aufgeführt, die neben einem Wintergerstenschlag (Tab. 2), auf einem Zuckerrübensschlag (Tab. 3) und neben einem Erbsenschlag (Tab. 4) lagen, deren Verunkrautung analysiert werden sollte.

3.2. Die Verunkrautung der angrenzenden Kulturpflanzenbestände

Tab. 2: Miete A auf einem Wintergerstenschlag:

Tabelle 1

Das Vorkommen von Unkrautarten an 15 in den Jahren 1956–1958 untersuchten Mietenplätzen und an den Einzelmietenplätzen A (1956), B und C (1958), eingeteilt nach der 1956 gezeigten Vitalität

Unkrautart	1956	A	1957	1958	B	C
Unkräuter, die 1956 üppige Vitalität zeigten:						
<i>Chenopodium album</i>	13	+	10	5	+	+
<i>Cirsium arvense</i>	9		6	5		+
<i>Echinochloa crus-galli</i>	9	+	6	6	+	+
<i>Matricaria inodora</i>	7	+	7	4	+	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	7	+	7	4	+	
<i>Galinsoga parviflora</i>	8			4		+
<i>Sisymbrium officinale</i>	5					
<i>Arctium tomentosum</i>	3					
Unkräuter, die 1956 starke bis sehr starke Vitalität zeigten:						
<i>Polygonum lapathifolium</i>	13	+	9	6	+	+
<i>Polygonum aviculare</i>	9	+	9	5	+	+
<i>Plantago major</i>	5	+	4	4		+
<i>Melandrium noctiflorum</i>	7		6	3	+	
<i>Sinapis arvensis</i>	6		6	2	+	
<i>Euphorbia helioscopia</i>	5			4	+	
<i>Achillea millefolium</i>	7		4			
<i>Stellaria media</i>	5					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	6					
<i>Plantago lanceolata</i>	6					
<i>Taraxacum officinale</i>	6					
<i>Geranium pusillum</i>	5					
<i>Lolium perenne</i>	4					
<i>Sisymbrium strictissimum</i>	2					
Unkräuter von mittlerer Vitalität:						
<i>Sonchus oleraceus</i>	3	+	5	4		+
<i>Agropyrum repens</i>	4		5	4		+
<i>Urtica urens</i>	6		6			
<i>Anagallis arvensis</i>	5			3	+	
<i>Solanum nigrum</i>	7			5	+	+
<i>Veronica polita</i>	5					
<i>Senecio vulgaris</i>	7					
<i>Veronica agrestis</i>	4					
<i>Avena fatua</i>	2					
<i>Vicia villosa</i>	2					
<i>Trifolium repens</i>	2					
<i>Bromus tectorum</i>	3					
Unkräuter mit geringer Vitalität:						
<i>Polygonum convolvulus</i>	7	+	6			
<i>Poa annua</i>	8			6		+
<i>Fumaria officinalis</i>	6					
<i>Erodium cicutarium</i>	4					
<i>Viola tricolor arvensis</i>	3					
Unkräuter, die 1956 nicht festgestellt wurden:						
<i>Mercurialis annua</i>			6	5	+	
<i>Chenopodium hybridum</i>			7	5	+	+
<i>Potentilla anserina</i>			3			
<i>Arctium lappa</i>			2			
<i>Hyoscyamus niger</i>			2			
<i>Setaria viridis</i>			8			

Tabelle 2

Die Verunkrautung eines Wintergerstenschlages neben der Sauerblattmiete A (1956)

Unkrautart	Feld-rain	Miete — Feld				Rain — Feld			
		2-	5-	10-	20-	Feld-rain	2-	5-	10- 20-
<i>Chenopodium album</i>	: X	+++	+	+	+	:	:	:	:
<i>Echinochloa crus-galli</i>	+ X	+	+	+	+	:	:	:	:
<i>Polygonum aviculare</i>	: X	:	:	:	:	+	:	:	:
<i>Sonchus oleraceus</i>	: X	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Plantago major</i>	: X	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Amaranthus retroflexus</i>	X	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Polygonum convolvulus</i>	X	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Polygonum lapathifolium</i>	X	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Matricaria inodora</i>	X	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Taraxacum officinale</i>	+	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	:	+	:	:	:	:	:	:	:
<i>Agropyrum repens</i>	+	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Euphorbia helioscopia</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Veronica agrestis</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Cirsium arvense</i>	+	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Melandrium noctiflor.</i>	:	+	:	:	:	:	:	:	:
<i>Galium aparine</i>	:	:	+	+	:	:	:	:	:
<i>Lolium perenne</i>	+++	:	:	:	:	+++	:	:	:
<i>Descurainia sophia</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Erodium cicutarium</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Poa annua</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Achillea millefolium</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Chenopodium hybridum</i>	:	+	+	+	:	:	:	:	:
<i>Stellaria media</i>	:	:	:	+	:	:	:	:	:
<i>Geranium pusillum</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Viola tricolor arvens.</i>	:	:	:	:	:	+	:	:	:
<i>Mentha arvensis</i>	:	:	+++	+	:	:	:	:	:
<i>Solanum nigrum</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Convolvulus arvensis</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Potentilla anserina</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Setaria viridis</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:
<i>Senecio vulgaris</i>	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Die Aufnahmen erfolgten in der zweiten Julihälfte. Alle Arten befanden sich im Blüh- und Fruchtstadium.

Echinochloa crus-galli, *Polygonum lapathifolium* und *Matricaria inodora* sind als „Mietenunkräuter“ anzusprechen, da letztere beiden Arten lediglich verstreut im Felde auftreten und erstere nur in dem benachbarten Feldstück bis zu 20 m gefunden werden konnte. Alle anderen Arten sind mehr oder weniger im Feld verbreitet.

Eine verstärkte Verunkrautung des Feldes vom Mietenplatz her ist bei *Chenopodium album* festzustellen, der Deckungsgrad ist größer als in dem Vergleichsstück, besonders in der direkt angrenzenden Randzone.

Bei keiner Art der „Rainunkräuter“ (*Descurainia sophia*, *Erodium cicutarium*, *Poa annua*, *Achillea millefolium*) kann ein Einfluß auf die Verunkrautung des Feldes festgestellt werden.

Als „Feldunkräuter“ sind *Stellaria media*, *Viola tricolor arvensis* und evtl. auch *Solanum nigrum* anzusprechen.

Tab. 3: Miete B auf einem Zuckerrübschlag:

Tabelle 3

Die Verunkrautung eines Zuckerrübschlag neben der Sauerblattniete B (1958)

Unkrautart	Feld-rain	M	Miete — Feld				Feld-rain	Rain — Feld					
			2-	5-	10-	20-		2-	5-	10-	20-		
			m-Zone					m-Zone					
<i>Chenopodium album</i>		X					+	+	+	+			
<i>Polygonum lapathifol.</i>		X											
<i>Amaranthus retroflexus</i>		X											
<i>Solanum nigrum</i>		X			○								
<i>Echinochloa crus-galli</i>		X			○	○		○	○	○			
<i>Polygonum aviculare</i>		X			○	○							
<i>Melandrium noctiflor.</i>		X	○	○	○	○							○
<i>Euphorbia helioscopia</i>		X	○	○	○	○					○	○	○
<i>Chenopodium hybridum</i>		X	○	○	○	○							○
<i>Matricaria inodora</i>		X											
<i>Anagallis arvensis</i>		X											
<i>Sinapis arvensis</i>		X											
<i>Mercurialis annua</i>		X											
<i>Agropyrum repens</i>		+					++				○	○	○
<i>Plantago major</i>					○						○	○	○
<i>Geranium pusillum</i>					○						○	○	○
<i>Lolium perenne</i>		+					+						
<i>Veronica agrestis</i>													
<i>Poa annua</i>													
<i>Arctium lappa</i>													
<i>Setaria viridis</i>													
<i>Achillea millefolium</i>													
<i>Plantago lanceolata</i>													
<i>Cirsium arvense</i>													
<i>Sonchus oleraceus</i>													○
<i>Convolvulus arvensis</i>			○	○	○								
<i>Stellaria media</i>			○	○	○								○
<i>Polygonum convolvulus</i>			○	○	○								○
<i>Daucus carota</i>													
<i>Galium aparine</i>													
<i>Potentilla anserina</i>													
<i>Dactylis glomerata</i>													
<i>Fumaria officinalis</i>													○
<i>Viola tricolor arv.</i>												○	○
<i>Senecio vulgaris</i>							○	○					
<i>Hyoscyamus niger</i>													

Auf den Mietenplatz beschränkt bleiben *Matricaria inodora*, *Anagallis arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Mercurialis annua*. Bei *Echinochloa crus-galli*, die in der Randzone bis zu 5 m, daneben aber auch vereinzelt im Inneren des Feldes vorkommt, könnte von einer Verseuchung des Feldes vom Mietenplatz her gesprochen werden.

„Rainunkräuter“ sind *Lolium perenne*, *Veronica agrestis*, *Poa annua*, *Arctium lappa*, *Setaria viridis*, *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, die zum Teil auch in der 2-m-Zone vorkommen. Keine Art dringt in das Feld ein.

Als „Feldunkraut“ trat lediglich *Cirsium arvense* auf.

Tab. 4: Miete C auf einem Erbsenschlag.

Alle 12 „Mietenunkräuter“ kommen im Feld vor, von diesen sind *Polygonum aviculare*, *Poa annua*, *Chenopodium hybridum*, *Echinochloa crus-galli* und *Plantago major* vom Mietenplatz her auf das Feld bis in die 10-m-, bzw. bis in die 20-m-Zone vorgedrungen.

„Rainunkräuter“ waren nicht feststellbar. Hingegen wurden 22 weitere Arten im Feld vorgefunden, von denen sieben hauptsächlich in den Randzonen bis zu 10 m, 14 nur verstreut auftraten, und nur eine Art (*Amaranthus retroflexus*) in allen Untersuchungsflächen verbreitet war.

Die starke Randverunkrautung des Erbsenschlages rührt daher, daß in dieser Flur das Vorgewende wenig gepflegt wurde.

Tabelle 4

Die Verunkrautung eines Erbsenschlages neben der Sauerblattniete C (1958)

Unkrautart	Feld-rain	M	Miete — Feld				Feld-rain	Rain — Feld					
			2-	5-	10-	20-		2-	5-	10-	20-		
			m-Zone					m-Zone					
<i>Chenopodium album</i>		X					+	+	+	+	+	+	+
<i>Agropyrum repens</i>		X									○	○	○
<i>Polygonum aviculare</i>		X					+			○	○	○	○
<i>Sonchus oleraceus</i>		X									○	○	○
<i>Solanum nigrum</i>		X								○	○	○	○
<i>Polygonum lapathifol.</i>		X								+			
<i>Plantago major</i>		X								○	○	○	○
<i>Galinsoga parviflora</i>		X								○	○	○	○
<i>Poa annua</i>		X								○	○	○	○
<i>Chenopodium hybridum</i>		X								○	○	○	○
<i>Echinochloa crus-galli</i>		X								○	○	○	○
<i>Cirsium arvense</i>		X					○	○	○	+			+
<i>Melandrium noctiflor.</i>										+			
<i>Euphorbia helioscopia</i>											○	○	○
<i>Amaranthus retroflexus</i>										+			
<i>Capsella bursa-pastor.</i>											○	○	○
<i>Veronica agrestis</i>											○	○	○
<i>Avena fatua</i>											○	○	○
<i>Erodium cicutarium</i>										○	○	○	○
<i>Geranium pusillum</i>										○	○	○	○
<i>Anagallis arvensis</i>							○			○	○	○	○
<i>Sisymbrium strictissim.</i>													
<i>Sinapis alba</i>													
<i>Veronica polita</i>													
<i>Convolvulus arvensis</i>													
<i>Potentilla anserina</i>													
<i>Hyoscyamus niger</i>													
<i>Euphorbia exigua</i>													
<i>Arctium lappa</i>													
<i>Matricaria inodora</i>													
<i>Taraxacum officinalis</i>													
<i>Veronica hederifolia</i>													
<i>Polygonum convolvulus</i>													
<i>Mentha arvensis</i>													
<i>Mercurialis annua</i>													

3.3. Die Verunkrautung um und auf Kompostmieten (Tab. 5)

Die Kompostmieten sind mit insgesamt 32 Unkrautarten an sechs Mieten und innerhalb von drei Jahren artenärmer als die Sauerblattnieten. Außerdem ist die Artenzusammensetzung trotz der großen Stetigkeit in den einzelnen Jahren recht unterschiedlich. 1956 sind es 19 Arten, 1957 nur 17, davon 7 neue, 1958 noch 15, davon 6 neue.

In jedem Jahr sind an allen Mieten anzutreffen: *Chenopodium album* und *Amaranthus retroflexus*. Mehr zufälliger Natur ist das Vorkommen von *Antirrhinum orontium*, *Bromus erectus*, *Stellaria media*, *Sisymbrium officinale*, *Rubus caesius*.

3.4. Die Verunkrautung der angrenzenden Kulturpflanzenbestände

Tab. 6: Miete A auf einem Winterweizenschlag (Mitte August).

Von den „Mietenunkräutern“ bleiben *Malva neglecta*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis* auf die Kompostmieten bzw. -mietenplätze beschränkt, während *Taraxacum officinalis* und *Arctium tomentosum* auch vereinzelt im angrenzenden Feldstück auftreten.

Achillea millefolium dringt bis 5 m, *Amaranthus retroflexus* bis 10 m in das Feld ein. *Chenopodium album*, *Polygonum aviculare* und *Matricaria inodora*, die auf dem Mietenplatz reichlich vorkommen, verursachen eine verstärkte Verunkrautung der Randzone.

Tabelle 5

Das Vorkommen von Unkrautarten an und auf Kompostmieten - Durchschnitt von 6 Aufnahmen - in den Jahren von 1956-1958 und den Einzelmieten A (1956), B (1957) und C (1958), nach der 1956 gezeigten Vitalität geordnet

Unkrautart	1956	A	1957	B	1958	G
Unkrautarten, die 1956 eine sehr starke bis uppige Vitalität zeigten:						
<i>Chenopodium album</i>	6	+	6	+	6	+
<i>Geranium pusillum</i>	5	+	2	+	1	
<i>Sisymbrium strictissimum</i>	2		2		2	+
<i>Sonchus oleraceus</i>	4	+	3	+		
<i>Erodium cicutarium</i>	4	+				
<i>Fumaria officinalis</i>	3					
<i>Taraxacum officinale</i>	4	+				
<i>Malva neglecta</i>	4	+				
<i>Echinochloa crus-galli</i>	6	+				
<i>Antirrhinum orontium</i>	2					
Unkräuter, die 1956 eine mittlere Vitalität aufwiesen:						
<i>Cirsium arvense</i>	4	+	6	+	4	+
<i>Amaranthus retroflexus</i>	6	+	6	+	5	+
<i>Polygonum aviculare</i>	6	+	6	+		
<i>Senecio vulgaris</i>	3		3	+		
<i>Achillea millefolium</i>	4	+	4	+		
<i>Setaria viridis</i>	4	+	4	+		
<i>Polygonum lapathifolium</i>	5				5	+
<i>Arctium tomentosum</i>	3	+				
Unkräuter von geringer Vitalität:						
<i>Matricaria inodora</i>	6	+			3	+
Unkräuter, die 1956 nicht aufgefunden wurden:						
<i>Agropyrum repens</i>			5	+		
<i>Chenopodium hybridum</i>			4	+		
<i>Urtica urens</i>			3	+	1	+
<i>Hordeum murinum</i>			4	+		
<i>Bromus erectus</i>			1	+		
<i>Poa annua</i>			6	+	6	+
<i>Lolium perenne</i>			3	+		
<i>Stellaria media</i>					1	+
<i>Sisymbrium officinale</i>					2	+
<i>Veronica hederaefolia</i>					4	+
<i>Plantago lanceolata</i>					6	+
<i>Rubus caesius</i>					1	+
<i>Plantago major</i>					4	+

Tabelle 6

Die Verunkrautung eines Winterweizenschlages neben der Kompostmiete A (1956)

Unkrautart	Feld-rain	M	Miete	Feld	Rain	Feld	20-
			2- 5- 10- 20-	Feld-	2- 5- 10- 20-		
			m-Zone	rain	m-Zone		
<i>Chenopodium album</i>	X	+				○	○
<i>Polygonum aviculare</i>	X	+		+			
<i>Amaranthus retroflex.</i>	X				○	○	○
<i>Sonchus oleraceus</i>	X	○					
<i>Cirsium arvense</i>	X	○					
<i>Matricaria inodora</i>	X	+	○			○	○
<i>Geranium pusillum</i>	X						
<i>Erodium cicutarium</i>	X						
<i>Achillea millefolium</i>	+	X	○	○		○	○
<i>Taraxacum officinalis</i>	X						
<i>Arctium tomentosum</i>	X						
<i>Malva neglecta</i>	X						
<i>Echinochloa crus-galli</i>	X						
<i>Setaria viridis</i>	X						
<i>Polygonum concolvulus</i>		+					
<i>Thlaspi arvense</i>						○	○
<i>Agropyrum repens</i>	+			+		○	○
<i>Convolvulus arvensis</i>		+	○			○	○
<i>Sisymbrium strictissim.</i>		+					
<i>Sonchus asper</i>							
<i>Bromus erectus</i>	+						
<i>Euphorbia helioscop.</i>							
<i>Plantago lanceolata</i>							
<i>Melandrium noctitl.</i>						+	+
<i>Veronica polita</i>							
<i>Stellaria media</i>							
<i>Polygonum lapathitol</i>		+					
<i>Sinapis arvensis</i>						○	○
<i>Anagallis arvensis</i>						○	○
<i>Solanum nigrum</i>							
<i>Viola tricolor arvens.</i>							
<i>Descurainia sophia</i>							
<i>Potentilla anserina</i>						○	○
<i>Plantago major</i>							
<i>Fumaria officinalis</i>							
<i>Galinsoga parviflora</i>							
<i>Mercurialis annua</i>							
<i>Papaver rhoeas</i>							

Drei Arten treten als „Rainunkräuter“ auf, bei zwei weiteren Arten, *Sisymbrium strictissimum* und *Sonchus asper*, könnte eine Verunkrautung der 2-m-Zone vom Rande her stattgefunden haben. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß zwischen Rain und Feldrand der Mietenplatz liegt, der eine direkte Beeinflussung verhindert.

Als „Feldunkraut“ sind auf allen Flächen zu finden: *Melandrium noctiflorum*, *Veronica polita* und *Stellaria media*.

Tab. 7: Miete B auf einem Maisschlag (Ende August)

Tabelle 7

Die Verunkrautung eines Maisschlages neben der Kompostmiete B (1957)

Unkrautart	Feld-rain	M	Miete	Feld	Rain	Feld	20-
			2- 5- 10- 20-	Feld-	2- 5- 10- 20-		
			m-Zone	rain	m-Zone		
<i>Chenopodium album</i>	X	++	++	+++		+	
<i>Cirsium arvense</i>	+	X		+		+	
<i>Polygonum aviculare</i>	X				○	+	○
<i>Chenopodium hybridum</i>	X				○	○	○
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+	X	+	+	○	+	
<i>Geranium pusillum</i>	X					+	
<i>Agropyrum repens</i>	+	X	○	○	○		+
<i>Senecio vulgaris</i>	X						
<i>Urtica urens</i>	X	○	○	○	○		+
<i>Setaria viridis</i>	X	○	○	○	○		+
<i>Lolium perenne</i>	+	X					
<i>Achillea millefolium</i>	X						
<i>Bromus erectus</i>	X						
<i>Poa annua</i>	X						
<i>Hordeum murinum</i>	X						
<i>Sonchus oleraceus</i>	X						
<i>Dactylis glomerata</i>	+						
<i>Taraxacum officinale</i>							
<i>Plantago major</i>							
<i>Solanum nigrum</i>		○	○		○		+
<i>Euphorbia helioscopia</i>		○	○	○			+
<i>Mercurialis annua</i>		○	○	○			
<i>Stellaria media</i>		○	○	○			+
<i>Veronica agrestis</i>		○	○	○			
<i>Echinochloa crus-galli</i>						++	++
<i>Hyoscyamus niger</i>						○	○
<i>Polygonum concolvulus</i>							+
<i>Polygonum lapathifol.</i>						++	++
<i>Veronica polita</i>							+
<i>Melandrium noctiflor.</i>							

Von den „Mietenunkräutern“ blieben *Lolium perenne*, *Bromus erectus*, *Poa annua*, *Hordeum murinum*, *Achillea millefolium* und *Sonchus oleraceus* auf die Miete bzw. den Mietenplatz beschränkt, *Senecio vulgaris* wurde in einer Untersuchungsfläche festgestellt. Die beiden *Chenopodium*-Arten drangen vom Mietenplatz her in das Feld ein.

Die „Rainunkräuter“ *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinale* und *Plantago major* beeinflussten die Verunkrautung des Feldes nicht

Tab. 8: Miete C auf einem Gelbklee-Mohn-Schlag (Anfang August)

Die *Sisymbrium*- und *Plantago*-Arten sind neben *Urtica urens*, *Poa annua* und *Rubus caesius* reine „Mietenunkräuter“. *Chenopodium album* und *Amaranthus retroflexus* verstärken von der Miete her die Verunkrautung des Feldes.

Lolium perenne und *Galium aparine* dringen als „Rainunkräuter“ höchstens in die 5-m-Zone vor.

3.5. Die Unkrautvegetation um Miststapel (Tab. 9)

Um die Juli-August-Wende wurde um die sechs Miststapel jeweils ein zwei m breiter Streifen analysiert.

Insgesamt wurden in den drei Jahren 31 Unkräuter festgestellt, wobei eine Zunahme des Artenreichtums vom 1. bis zum 3. Jahr zu verzeichnen war: 14 Arten 1956, 23 Arten 1957, davon 12 neue, 26 Arten 1958, davon 5 neue.

3.6. Die Verunkrautung angrenzender Kulturpflanzenflächen

Hierfür liegt leider nur ein Beispiel vor: Ein Schlag mit Zuckerrübensamentträgern (Tab. 10).

Tabelle 8

Die Verunkrautung eines Gelbklee-Mohn-Schlages neben der Kompostmiete C (1958)

Unkrautart	Feld- rain	Miete — Feld m-Zone					Rain — Feld rain m-Zone					
		M	2-	5-	10-	20-	Feld- rain	2-	5-	10-	20-	
<i>Chenopodium album</i>		X		++	++	+					+	
<i>Cirsium arvense</i>	+	X										
<i>Stellaria media</i>		X									○	○
<i>Polygonum lapathifol.</i>		X										○
<i>Amaranthus retroflex.</i>		X	+	++	+	○					+	○
<i>Veronica hederacfol.</i>		X									○	○
<i>Matricaria inodora</i>		X									○	○
<i>Sisymbrium officinal.</i>		X									○	○
<i>Plantago major</i>		X										
<i>Plantago lanceolata</i>		X										
<i>Urtica urens</i>		X										
<i>Poa annua</i>		X										
<i>Rubus caesius</i>		X										
<i>Sisymbrium strictissim.</i>		X										
<i>Agropyrum repens</i>	+										+	○
<i>Convolvulus arvensis</i>											○	○
<i>Polygonum convolvulus</i>											○	○
<i>Thlaspi arvense</i>				○	○						○	○
<i>Lolium perenne</i>	+++										++	
<i>Bromus erectus</i>											+	
<i>Galium aparine</i>			○	○	○	○					○	○
<i>Geranium pusillum</i>											○	○
<i>Melandrium noctiflorum</i>											○	○
<i>Sonchus oleraceus</i>												○
<i>Solanum nigrum</i>											○	○
<i>Polygonum aviculare</i>			○								○	○
<i>Erodium cicutarium</i>											○	○
<i>Echinochloa crus galli</i>												
<i>Anagallis coerulea</i>												
<i>Viola tricolor arvens.</i>												
<i>Anagallis arvensis</i>												
<i>Sinapis arvensis</i>												
<i>Veronica polita</i>												

Tabelle 9

Das Vorkommen von Unkrautarten an 6 in den Jahren 1956–1958 untersuchten Miststapeln und an dem Einzelmiststapel A (1956), eingeteilt nach der 1956 gezeigten Vitalität.

Unkrautart	1956	A	1957	1958
Unkräuter, die 1956 eine starke bis sehr starke Vitalität aufwiesen:				
<i>Avena sativa</i>	3		3	3
<i>Lolium perenne</i>	2		4	4
Unkräuter, die 1956 eine mittlere Vitalität zeigten:				
<i>Melandrium noctiflorum</i>	6		2	3
<i>Cirsium arvense</i>	6	+	4	5
<i>Polygonum convolvulus</i>	1	+	4	4
<i>Polygonum aviculare</i>	5		6	5
<i>Senecio vulgaris</i>	3	+	5	3
<i>Polygonum lapathifolium</i>	5	+	6	3
<i>Sisymbrium officinale</i>	3		3	3
<i>Arctium tomentosum</i>	3		3	2
<i>Sonchus oleraceus</i>	6	+		4
<i>Solanum nigrum</i>	1			4
<i>Erodium cicutarium</i>	2		3	
<i>Sisymbrium strictissimum</i>	3			
Unkrautarten, die 1956 nicht aufgefunden wurden:				
<i>Viola tricolor arvensis</i>			3	
<i>Stellaria media</i>			4	5
<i>Anagallis arvensis</i>			3	3
<i>Agropyrum repens</i>			4	4
<i>Sinapis arvensis</i>			3	
<i>Plantago lanceolata</i>			4	5
<i>Taraxacum officinale</i>			5	3
<i>Geranium pusillum</i>			4	4
<i>Poa annua</i>			5	5
<i>Achillea millefolium</i>			4	5
<i>Rubus caesius</i>			2	
<i>Amaranthus retroflexus</i>			5	6
<i>Chenopodium album</i>				4
<i>Veronica polita</i>				4
<i>Veronica agrestis</i>				2
<i>Euphorbia helioscopia</i>				2
<i>Dactylis glomerata</i>				3

Die sechs „Mietenunkräuter“ kamen auch im Feld vor. Von den 14 „Rainunkräutern“ blieb nur *Pastinaca sativa* auf den Rain beschränkt, einige traten in der 2-m-Zone auf. Ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen auf dem Feldrain und dem Auftreten im Feld kann bei Betrachtung des Vergleichsstückes nicht festgestellt werden.

Tabelle 10

Die Verunkrautung eines Schlages von Zuckerrüben-Samenträgern neben einem Miststapel (1956)

Unkrautart	Feld- rain	Miete — Feld m-Zone					Rain — Feld rain m-Zone					
		M	2-	5-	10-	20-	Feld- rain	2-	5-	10-	20-	
<i>Cirsium arvense</i>		X	+	+		+						
<i>Polygonum lapathifol.</i>		X				+						
<i>Melandrium noctiflor.</i>		X				+						○
<i>Polygonum convolvulus</i>		X				+					○	○
<i>Sonchus oleraceus</i>		X										
<i>Senecio vulgaris</i>		X										
<i>Polygonum aviculare</i>											+	
<i>Erodium cicutarium</i>			+	+	+	○				○	○	○
<i>Plantago lanceolata</i>										○	○	○
<i>Plantago major</i>										○	○	○
<i>Agropyrum repens</i>										○	○	○
<i>Taraxacum officinale</i>												
<i>Cyborium intybus</i>												
<i>Lamium amplexicaule</i>												
<i>Urtica urens</i>												
<i>Poa annua</i>												
<i>Achillea millefol.</i>												
<i>Convolvulus arvensis</i>												
<i>Lolium perenne</i>												
<i>Pastinaca sativa</i>												
<i>Chenopodium hybridum</i>			++	++	++	++						
<i>Amaranthus retroflex.</i>			+	+	+	+				○	○	○
<i>Solanum nigrum</i>			+	+						○	○	○
<i>Thlaspi arvense</i>											○	○
<i>Veronica agrestis</i>										○	○	○
<i>Setaria viridis</i>												
<i>Echinochloa crus-galli</i>												
<i>Sisymbrium officinal.</i>											○	○
<i>Galinsoga parviflora</i>			+	+		○						
<i>Fumaria officinalis</i>				○		+				○	○	○
<i>Echium vulgare</i>												
<i>Veronica polita</i>			○	○	○	+				○	○	
<i>Geranium pusillum</i>											+	
<i>Setaria verticillata</i>			○	○	○					○		
<i>Anagallis arvensis</i>												
<i>Euphorbia helioscopia</i>												
<i>Stellaria media</i>			○	○	○					○		
<i>Viola tricolor arvens.</i>												
<i>Chenopodium album</i>										+	+	+
<i>Mercurialis annua</i>											○	○

Echinochloa crus-galli und *Chenopodium hybridum* sind in diesem Beispiel reine „Feldunkräuter“.

4. Besprechung der Ergebnisse

Tab. 11 gibt einen Überblick über das Vorkommen aller aufgefundenen Unkrautarten in den untersuchten 7 Feldfruchtarten. Hierbei wurden die Unkrautarten unterteilt in solche, die in allen Feldkulturen aufgefunden wurden (Gr. 1), in beiden Getreidearten (Gr. 2), in den drei Hackfruchtarten (Gr. 3) und in den Leguminosen (Gr. 4). Gruppe 5 enthält Arten, die in mehreren Kulturen vorkommen, aber keiner der vorangehenden Gruppen zugeteilt werden konnten. Die Aufstellung zeigt, daß trotz der unterschiedlichen Aussaat, Pflege und Bodenbedeckung der einzelnen Kulturarten von keinen verschiedenartigen Unkrautgesellschaften der Feldfruchtarten gesprochen werden kann (HILBIG, 1960).

In Tab. 12 wurden die Unkrautarten nach ihrem Vorkommen auf den Mietenplätzen, Feldrainen und in den einzelnen Feldzonen geordnet.

Gr. 1 enthält die allgemein verbreiteten Arten,

Gr. 2 die in allen Feldzonen, aber nicht in allen Feldfrüchten vorkommenden Unkräuter,

Gr. 3 die „Rain-Mieten-Unkräuter“, die nur teilweise ins Feld eindringen,

Gr. 4 auf Mietenplätzen festgestellte Arten, die gleichzeitig in allen Feldzonen zu finden sind,

Gr. 5 die „Mietenunkräuter“, die gar nicht oder nur vereinzelt in der Feldfrucht auftreten,

Gr. 6 die Unkrautarten, die alle Feldzonen und den Feldrain besiedeln,

Gr. 7 die „Rainunkräuter“, die in die 2-m-Zone eindringen oder ein vereinzelt Vorkommen in einer einzigen Kulturart aufweisen,

Gr. 8 enthält die „Feldunkräuter“ von mehr oder weniger häufigem Vorkommen,

Gr. 9 solche, die in den untersuchten Flächen nur sporadisch auftreten.

Bei den Gruppen 4 und 6 läßt sich nicht feststellen, ob die Besiedelung der Mietenplätze und Raine durch Feldunkräuter erfolgte oder ob Mieten- und Rain-Unkräuter in das Feld eindringen.

Das gleiche gilt für die Gruppen 1 und 2, soweit die Arten in der Rubrik „Miete“ nicht mit xx gekennzeichnet sind.

Anders ist es mit den Arten, die in den Gruppen 3 („Rain-Mieten-Unkräuter“), 5 („Mietenunkräuter“) und 7 („Rainunkräuter“) zusammengestellt sind.

Pastinaca sativa, *Rubus caesius*, *Malva neglecta*, *Hordeum murinum* und *Bromus erectus* sind nach unseren wenigen Untersuchungen Arten, die auf Mietenplätze und Felddraine beschränkt bleiben und sich nicht in den angrenzenden Kulturpflanzenbeständen ausbreiten.

Sonchus asper, *Dactylis glomerata*, *Arctium lappa* verseuchen in unseren Beispielen die 2-m-Zone, *Sinapis arvensis*, *Achillea millefolium* (und *Sisymbrium strictissimum*) dringen bis zu 5 m vor. Sie gelangen also in die Kulturpflanzenbestände, bleiben aber auf den Rand beschränkt.

Gefährlicher werden die Unkräuter, die sich weiter in das Feldinnere ausbreiten wie *Plantago lanceolata* und *Lolium perenne*.

Aber auch bei einigen Arten der Gr. 1 und 2 (die mit xx gekennzeichneten) ist eine zusätzliche Verseuchung in bestimmten angrenzenden Kulturpflanzenbeständen (ebenfalls mit xx bezeichnet) festzustellen. So wird der Deckungsgrad folgender Unkrautarten infolge Verseuchung vom Mietenplatz oder Felddrain her größer bei

Cirsium arvense (Tab. 10), *Erodium cicutarium* (Tab. 10), *Matricaria inodora* (Tab. 6), *Plantago major* (Tab. 4), *Poa annua* (Tab. 4);
Amaranthus retroflexus (Tab. 6, 8), *Chenopodium hybridum* (Tab. 4, 7), *Polygonum aviculare* (Tab. 4, 6);
Echinochloa crus-galli (Tab. 2, 3, 4) und *Chenopodium album* (Tab. 2, 6, 7, 8).

Besonders auffallend ist diese Erscheinung bei den beiden letztgenannten Arten.

Die zusätzliche Verseuchung tritt nicht bei allen Kulturen auf, erstreckt sich auch nicht immer auf alle Felddrainzonen. Diese Unterschiedlichkeit mag mit den Besonderheiten der Kulturart und der Intensität der Bearbeitung zusammenhängen. Da es sich stets nur um Einzelbeispiele und nicht um Durchschnittswerte vieler Untersuchungen handelt, wird der unterschiedliche Grad der Pflege durch den Menschen besonders auffallend.

In Beantwortung der eingangs aufgeworfenen Fragen müssen wir feststellen, daß

a) es „Mieten-“ und „Rainunkräuter“ gibt, die nicht in den Kulturpflanzenbeständen vorkommen,

b) eine Anzahl von Unkrautarten von den Mietenplätzen und Rainen in das Feld eindringen, ein Teil nur in die Randzonen bis 2, höchstens 5 m, ein anderer Teil – meist solche, die an sich Ackerunkräuter sind – weiter in das Feldinnere gelangen;

c) Sauerblattmieten, Kompostmieten, Miststapel und Felddraine tatsächlich zu ständig fließenden Quellen der Verunkrautung angrenzender Kulturpflanzenbestände werden können, wobei sich diese Feststellung auf eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Arten bezieht, zu denen aber auch die hartnäckigsten gehören.

Diese Quellen der Verunkrautung lassen sich vernichten, wenn man auf den Mietenplätzen und Felddrainen die Unkräuter entsprechend bekämpft.

Früher war es üblich, die vom Felddrain drohende Verunkrautung der Felder durch Abmähen der Felddraine vor

Tabelle 11

Zusammenstellung der wichtigsten Unkrautarten nach ihrem Vorkommen in Wintergetreide-, Hackfrucht- und Leguminosenarten, geordnet nach Vorkommen in allen untersuchten Kulturen (Gr. 1), vorwiegend in Wintergetreide (Gr. 2), in Hackfrüchten (Gr. 3), in Leguminosen (Gr. 4), in verschiedenen Kulturarten (Gr. 5).

	Wintergetreide		Hackfrüchte		Leguminosen	
	WC	WW	Z. r.	Z. s. Mais	sen	Erbsen - Gelbkl. - Mohn
<i>Agropyrum repens</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Amaranthus retroflexus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Chenopodium album</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Cirsium arvense</i>	x	x	x	x	x	x
1 <i>Geranium pusillum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Melandrium rubrum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Polygonum aviculare</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Polygonum convolvulus</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Polygonum lapathifolium</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Solanum nigrum</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Convolvulus arvensis</i>	x	x	x	x	-	x
<i>Descurainia sophia</i>	x	x	-	-	-	-
<i>Matricaria inodora</i>	x	x	-	-	-	x
<i>Plantago major</i>	x	x	x	x	-	x
2 <i>Potentilla anserina</i>	x	x	x	x	-	x
<i>Sonchus oleraceus</i>	x	x	x	x	-	-
<i>Stellaria media</i>	x	x	x	x	-	x
<i>Taraxacum officinale</i>	x	x	-	x	-	x
<i>Viola tricolor arvensis</i>	x	x	x	x	-	x
<i>Chenopodium hybridum</i>	x	-	x	x	x	x
<i>Echinochloa crus-galli</i>	x	-	x	x	x	-
<i>Euphorbia helioscopia</i>	x	-	x	x	x	x
3 <i>Lolium perenne</i>	x	-	x	x	x	-
<i>Senecio vulgaris</i>	x	-	x	x	x	-
<i>Setaria viridis</i>	x	-	x	x	x	x
<i>Veronica agrestis</i>	x	-	x	x	x	-
<i>Veronica hederaefolia</i>	-	-	-	-	-	x
4 <i>Veronica polita</i>	-	-	-	-	x	x
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	-	x	x
<i>Erodium cicutarium</i>	-	-	-	-	x	x
<i>Mercurialis annua</i>	-	x	-	x	x	-
<i>Poa annua</i>	-	-	x	x	-	x
<i>Fumaria officinalis</i>	-	x	x	x	-	-
<i>Hyoscyamus niger</i>	-	-	x	x	x	-
5 <i>Galinsoga parviflora</i>	-	x	-	x	-	x
<i>Thlaspi arvense</i>	-	x	-	x	-	x
<i>Galium aparine</i>	x	-	-	-	-	x
<i>Mentha arvensis</i>	x	-	-	-	-	x
<i>Urtica urens</i>	-	-	-	x	x	-

WG = Wintergerste, WW = Winterweizen, Z. r. = Zuckerrüben, Z. s. = Zuckerrübensamenträger

dem Fruchten der Unkräuter zu verhindern. Es gab sogar in einzelnen Ländern entsprechende Polizeibestimmungen (WEHSARG, 1954). Heute werden die Unkräuter besser auf chemischem Wege mittels der Herbizide bekämpft. In Tab. 13 sind die Möglichkeiten zur Bekämpfung der einzelnen Arten dargestellt.

Die dikotylen Unkräuter können größtenteils mit Wuchsstoffherbiziden auf der Basis von MCPA, 2,4-D und der Kombination aus 2,4-D + 2,4,5-T vernichtet werden, einjährige und ausdauernde Ungräser mit den Graminociden Dalapon und TCA.

Wenn sich der Unkrautbestand nur aus dikotylen Arten zusammensetzt, sollte die Kombination aus 2,4-D + 2,4,5-T mit 2,4 kg/ha Aktivsubstanz gespritzt werden, das entspricht einer Aufwandmenge von 6 l/ha Selest in 600 l Wasser. Diese Kombination ist deshalb der Behandlung mit den einzelnen Wirkstoffen vorzuziehen, weil an allen untersuchten Mieten- und Stapelplätzen sowie Felddrainen einige Arten vorkamen, die nicht mit MCPA oder 2,4-D wirksam zu bekämpfen sind.

Gegen die unerwünschten Gräser sind 20 kg/ha Dalapon oder TCA zu verwenden, das entspricht 20 kg/ha Omnidel spezial oder 20 kg/ha Nata.

Beim Vorhandensein einer Mischflora aus mono- und dikotylen Arten sind beide Präparate gemeinsam anzuwenden, wobei 2,4-D + 2,4,5-T sowie Dalapon im Streckungsstadium der Unkräuter und Ungräser zu spritzen sind, TCA als Bodenherbizid schon im zeitigen Frühjahr, wenn die ersten Queckentriebe erscheinen.

Es zeigt sich also, daß fast alle die Unkräuter, die vom Mietenplatz oder Feldrain her eine zusätzliche Verunkrautung verursachen (Gr. 1 und 3, Tab. 13), mit der Kombination der beiden Wuchsstoffe erfolgreich bekämpft werden können. Gleichzeitig wird eine Anzahl der Unkräuter vernichtet oder geschädigt, die am gleichen Standort gedeihen, aber nicht nachweislich eine Verseuchung der angrenzenden Flächen hervorrufen.

Die Wahl des Mittels muß sich natürlich nach der jeweiligen Zusammensetzung der Mietenvegetation richten. Es

wurde bei den Sauerblattmieten, den Kompostmieten und den Miststapelplätzen darauf hingewiesen, daß die Artenzusammensetzung schwankt. Einige Arten verschwinden, andere treten neu auf. Diese Erscheinung hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß die Mietenplätze jährlich frisch beschickt wurden, das Substrat sich also änderte. Außerdem wurden die Mietenplätze befahren, dabei empfindliche Arten geschädigt. Neu auftretende Unkräuter können mit dem Substrat eingeschleppt oder durch Anflug und Transportmittel auf den Mietenplatz gelangt sein.

Tabelle 12

Zusammenstellung der Unkrautarten nach ihrem Vorkommen auf Mietenplätzen, Feldrainen, Feldzonen und Kulturarten. Wintergerste (WG), Winterweizen (WW), Zuckerrübe (Z), Zuckerrübensamenträger (Zs), Mais (M), Erbsen (E), Gelbklee-Mohn-Gemenge (KM). (Bedeutung der einzelnen Gruppen siehe Text.)

Gr.	Unkrautart	Feldrain	Miete	Feldzonen				Feldfrüchte							
				2-	5-m-Zone	10-	20-	WG	WW	Z	Zs	M	E	KM	
1	<i>Agropyrum repens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Amaranthus retroflex.</i>	X	XX	X	X	X	X	X	XX	X	X	X	X	X	XX
	<i>Chenopodium album</i>	X	XX	X	X	X	X	XX	XX	X	X	XX	X	X	XX
	<i>Cirsium arvense</i>	X	XX	X	X	X	X	X	X	X	XX	X	X	X	X
	<i>Geranium pusillum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Melandrium noctiflor.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Polygonum aviculare</i>	X	XX	X	X	X	X	X	XX	X	X	X	X	XX	X
	<i>Polygonum convolvul.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Polygonum lapathitol.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Solanum nigrum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	<i>Echinocloa crus-galli</i>	X	XX	X	X	X	X	XX	-	XX	X	X	XX	X	
	<i>Chenopodium hybridum</i>	X	XX	X	X	X	X	X	-	X	X	XX	XX	-	
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	XX	XX	-	
	<i>Setaria viridis</i>	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	
	<i>Poa annua</i>	X	XX	X	X	X	X	-	-	X	X	-	XX	-	
	<i>Erodium cicutarium</i>	X	XX	X	X	X	X	-	X	-	XX	-	XX	X	
	<i>Urtica urens</i>	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	
	<i>Sisymbrium officinale</i>	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	
	<i>Plantago major</i>	X	XX	X	X	X	X	X	X	X	-	XX	XX	X	
	<i>Sonchus oleraceus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	
3 =M+R	<i>Taraxacum officinale</i>	X	X	X	X	X	X	X	XX	-	-	-	X	X	
	<i>Matricaria inodora</i>	X	XX	X	X	X	X	X	XX	-	-	-	X	X	
	<i>Lolium perenne</i>	X	XX	X	X	X	-	X	-	X	X	X	-	XX	
	<i>Plantago lanceolata</i>	X	XX	X	X	X	-	-	-	X	XX	-	-	-	
	<i>Veronica hederifolia</i>	X	XX	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	
	<i>Achillea millefolium</i>	X	XX	X	X	X	-	-	XX	-	X	-	-	-	
	<i>Sisymbrium strictiss.</i>	X	XX	X	X	X	-	-	XX	-	-	-	X	-	
	<i>Bromus erectus</i>	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	4	<i>Anagallis arvensis</i>	-	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X
		<i>Mercurialis annua</i>	-	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	-
<i>Galinsoga parviflora</i>		-	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	-	
5 =M	<i>Senecio vulgaris</i>	-	X	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-	
	<i>Sinapis arvensis</i>	-	X	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X	
	<i>Arctium tomentosum</i>	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	
	<i>Hordeum murinum</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Malva neglecta</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	<i>Rubus caesius</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Capsella bursa-past.</i>	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	
	<i>Convolvulus arvensis</i>	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	
	<i>Potentilla anserina</i>	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-	
	<i>Thlaspi arvense</i>	X	-	X	X	X	X	-	X	-	X	-	-	X	
	<i>Veronica agrestis</i>	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X	-	
7 =R	<i>Descurainia sophia</i>	X	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	
	<i>Galium aparine</i>	X	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	
	<i>Lamium amplexicaule</i>	X	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	
	<i>Cichorium intybus</i>	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	
	<i>Arctium lappa</i>	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8 =F	<i>Dactylis glomerata</i>	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
	<i>Sonchus asper</i>	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
	<i>Pastinaca sativa</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Fumaria officinalis</i>	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	
	<i>Stellaria media</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	
	<i>Veronica polita</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	
	<i>Viola tricolor arven.</i>	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	
	<i>Avena fatua</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	
9	<i>Setaria verticillata</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	
	<i>Hyoscyamus niger</i>	-	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	X	
	<i>Mentha arvensis</i>	-	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	X	-	
	<i>Anagallis foemina</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	
	<i>Daucus carota</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Echium vulgare</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
9	<i>Euphorbia exigua</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	
	<i>Papaver rhoeas</i>	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	
	<i>Sinapis alba</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

M + R = Mieten-Rainunkräuter, M = Mietenunkräuter, R = Rainunkräuter, F = Feldunkräuter.

Tabelle 13

Möglichkeiten der Bekämpfung von Mieten-, Stapelplatz- und Rainunkräutern

Gr.	Unkrautart	MCPA	2,4-D Salz	2,4-D Ester	2,4,5- T	Dala- pon	TCA
	<i>Achillea millefolium</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Chenopodium album</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Chenopodium hybridum</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	—	—	—	—	+	+
1	<i>Erodium cicutarium</i>	×	×	×	+	—	—
	<i>Lolium perenne</i>	—	—	—	—	+	+
	<i>Plantago lanceolata</i>	—	×	×	+	—	—
	<i>Plantago major</i>	×	×	×	+	—	—
	<i>Poa annua</i>	—	—	—	—	+	+
	<i>Polygonum aviculare</i>	×	×	×	×	—	—
	<i>Sinapis arvensis</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Sisymbrium strictissimum</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Agropyrum repens</i>	—	—	—	—	+	+
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	×	×	×	+	—	—
	<i>Ceranium pusillum</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Melandrium noctiflorum</i>	×	×	×	×	—	—
	<i>Polygonum convolvulus</i>	—	—	×	×	—	—
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	×	×	×	×	—	—
2	<i>Setaria viridis</i>	—	—	—	—	+	+
	<i>Sisymbrium officinale</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Solanum nigrum</i>	×	×	×	—	—	—
	<i>Sonchus oleraceus</i>	×	×	×	×	—	—
	<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Urtica urens</i>	+	+	+	+	—	—
	<i>Veronica hederaefolia</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Arctium lappa</i>	—	×	×	+	—	—
	<i>Cichorium intybus</i>	+	+	+	+	—	—
3	<i>Dactylis glomerata</i>	—	—	—	—	+	+
	<i>Lamium amplexicaule</i>	×	×	×	×	—	—
	<i>Sonchus asper</i>	×	×	×	×	—	—

Solche Untersuchungen wie die vorliegende können nur an konkreten Einzelbeispielen durchgeführt werden. Es wird notwendig sein, weitere und andersartige Ruderalstellen zu untersuchen, um einen besseren Einblick in die Bedeutung der Ruderalplätze für die Verunkrautung der Kulturpflanzenbestände zu erhalten.

5. Zusammenfassung

Es sollte untersucht werden, ob sich Unkrautarten von Mietenplätzen und Rainen auf angrenzende Ackerflächen ausdehnen und wie weit sie in das Feld eindringen. Daher wurde die Unkrautvegetation an 15 Sauerblatt- und 6 Kompostmieten, an 6 Miststapelplätzen, den Felddrainen und in der 2-m-, 5-m-, 10-m- und 20-m-Zone des jeweils angrenzenden sowie eines 30 m entfernten Feldstückes untersucht.

Die Unkrautvegetation an Sauerblattmieten ist besonders artenreich. Die Zusammensetzung schwankt in den einzelnen Jahren.

Aus dem Vorkommen in den untersuchten Kulturpflanzenbeständen ergibt sich, daß von keinen verschiedenen Unkrautgesellschaften der Kulturpflanzen gesprochen werden kann.

Einige Arten bleiben auf die Mietenplätze und Felldraine beschränkt. Eine Anzahl der „Mieten-“ und „Rainunkräuter“ breitet sich jedoch in den Kulturpflanzenbeständen aus. Teils wird nur die 2-m-, höchstens die 5-m-Zone besiedelt, teils werden alle untersuchten Zonen verunkrautet oder der schon vorhandene Unkrautbesatz durch zusätzliche Einwanderung verstärkt.

Die Vernichtung solcher Unkrautherde ist durch den Einsatz chemischer Mittel möglich und notwendig.

Резюме

1. Цель предлагаемой работы — установить распространяются ли произрастающие на кагатных площадях и межах сорняки на смежные пахотные площади и как далеко они проникают в поле. В связи с этим изучалась сорная растительность 15 буртов с силосованной свекловичной ботвой, 6 площадей с компостными кучами, 6 площадей с штабелями навоза,

полевых межей и 2, 5, 10 и 30-метровых зон смежного полевого участка и отдаленного на 30 метров поля.

2. Сорная растительность буртов с силосованной свекловичной ботвой особенно богата видами. Состав сорняков колеблется в отдельные годы.

3. Из встречаемости сорняков в посевах культур вытекает, что сообщества сорняков в посевах культурных растений не отличается от сообществ их на вышеупомянутых местах.

4. Некоторые виды ограничиваются буртами и межами. Но известное число «буртовых» и «межевых» сорняков распространяется в посевах культурных растений. Отчасти заселялась лишь двухметровая, в крайнем случае и пятиметровая зона, отчасти зарастали сорняками все исследованные зоны или же существовавшие уже сорняки подкреплялись за счет дополнительной иммиграции.

5. Уничтожение таких очагов распространения сорняков путем применения химических средств осуществимо и необходимо.

Summary

1. The extension of weeds from clamps and balks into adjacent fields as well as the degree of penetration were to be studied. Investigations, therefore, included weed vegetations in 15 ensilage clamps, six compost pits, six manure stores, the adjacent 2, 5, 10, and 20 m field zones, and a plot in 30 m distance from the clamp.

2. Maximum amounts of weed species were observed in ensilage clamps, with the composition of weed vegetation varying from year to year.

3. Studies of the occurrence of weeds in certain agricultural plants revealed that there was no specific weed population attached or confined to certain plants.

4. Some of the species remained confined to the clamps and balks. Other „clamp“ and „balk weeds“, however, tend to extend into the agricultural plant stocks. Some of them were limited to the 2-m-zone or the 5-m-zone maximum, while others penetrated into all zones tested or increased by additional migration the original weed infestation of those zones.

5. The elimination of such weed foci by the use of chemicals was found to be possible and necessary.

Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. Wien, Springer-Verlag, 1951
 ELLENBERG, H.: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Stuttgart, Ulmer-Verlag, 1950
 HILBIG, W.: Vegetationskundliche Untersuchungen in der mitteldeutschen Ackerlandschaft. II. Die Ackerunkrautgesellschaften im Gebiet zwischen Huy und Hakel. Wiss. Z. Martin-Luther-Universität Halle - Wittenberg, Math.-Nat. Reihe IX (1960), S. 309-332
 KURTH, H.: Chemische Unkrautbekämpfung. 2. Aufl., Jena, VEB Gustav-Fischer-Verlag, 1963
 MAHN, E. G.; SCHUBERT, R.: Vegetationskundliche Untersuchungen in der mitteldeutschen Ackerlandschaft. VI. Die Pflanzengesellschaften nördlich von Wanzleben (Magdeburger Börde). Wiss. Z. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Math.-Nat. Reihe XI/7 (1962), S. 765-816
 MAIER-BODE; HEDDERGOTT, H.: Taschenbuch des Pflanzenarztes. 13. Folge. Hiltrup, Landwirtschaftsverlag, 1964
 RADEMÄCHER, B.: Über den Lichteinfall bei Wintergetreide und Winteröfrüchten und seine Bedeutung für die Verunkrautung. Pflanzenbau, 15 (1939), S. 241-265
 —, Gedanken über Begriff und Wesen des „Unkrautes“. Z. Pfl. krankh. (Phytopathologie) und Pflanzenschutz 55 (1948), S. 3-10
 —, Über die Lichtverhältnisse in Kulturpflanzenbeständen, insbesondere im Hinblick auf den Unkrautwuchs (Getreide, Hackfrüchte, Hülsenfrüchte, Futter-, Öl- und Faserpflanzen). Z. Acker- und Pflanzenbau 92 (1950), S. 129-165
 —, Die Unkrautbekämpfung im Kartoffelbau. Dt. Landwirtschaft 8 (1957), S. 63-67
 SCHUBERT, R.; MAHN, E. G.: Vegetationskundliche Untersuchungen in der mitteldeutschen Ackerlandschaft. I. Die Pflanzengesellschaften der Gemarkung Friedeburg (Saale). Wiss. Z. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Math.-Nat. Reihe VIII/6, (1958/59), S. 965-1012
 WEHSARG, O.: Ackerunkräuter. Berlin, Akademie-Verlag, 1954
 WOODFORD, E. K.; EVANS, S. A.: Weed control handbook 3. Aufl., Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1963

Wolfgang KARG

Bisherige Erkenntnisse über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln im Boden

Mit der weiteren Chemisierung der Landwirtschaft gewinnen in zunehmendem Maße Pflanzenschutzmittel an Bedeutung. Ein Teil der Pflanzenschutz-Präparate gelangt auch bei der oberirdischen Behandlung von landwirtschaftlichen, gärtnerischen oder forstlichen Kulturen in den Boden. Die Mengen sind unterschiedlich, je nach dem angewandten Verfahren. Beim Spritzen müssen wir damit rechnen, daß während des Arbeitsganges durch Abtropfen und später durch Regen insgesamt etwa 50 Prozent in den Boden gelangen. Mit der Verringerung der Tröpfchengröße steigt die Haftfestigkeit auf den Pflanzenteilen. Beim Sprühen und Nebeln bleibt normalerweise der größere Anteil auf den Pflanzen. Von besonderer Bedeutung sind aber die Dosen, die durch direkte Bodenbehandlungen wirksam werden. Auf sie stützen sich deshalb die folgenden Ausführungen.

Wir erwarten von jedem der angewandten Präparate eine bestimmte Wirkung. Durch Hexapräparate sollen z. B. Engerlinge, Erdraupen, Kohlfliegen, Erdflöhe, Drahtwürmer oder Rüsselkäfer zum Schutz der Kulturpflanzen und der Ernteerträge hinreichend dezimiert werden. Herbizide, wie Simazin, DNOC oder 2,4 D-Präparate sollen helfen, unsere Äcker unkrautfrei zu halten. Gifzide schließlich, wie die verschiedenen Quecksilberverbindungen oder wie Präparate auf der Basis von Thiuram, Captan oder von Thio-carbamaten gelangen als Beizmittel oder zur Bodenentseuchung zum Einsatz.

Wir stellen außerdem noch weitere Forderungen an die Wirkung der Pflanzenschutzmittel. Das Präparat soll zwar den Schädling oder die Unkrautpflanze hinreichend vernichten; ein weiteres Andauern der Giftwirkung ist jedoch unerwünscht. Besonders die Herbizide haben in letzter Zeit gezeigt, wie wichtig eine begrenzte Wirkungsdauer ist, da sonst leicht Schäden an den Folgekulturen entstehen können.

Wie wir heute wissen, ist der Boden kein lebloses Substrat. Der fruchtbare Boden kommt nur durch das komplizierte Zusammenspiel zahlloser kleiner und kleinster Organismen zustande. Bakterien, Pilze, freilebende Nematoden, Collembolen und Milben sowie größere Tiere, wie Enchyträen, Tausendfüßler und Regenwürmer, bauen den fruchtbaren Boden auf. Die biologische Aktivität im Boden darf nicht zerstört werden, denn der Boden ist das wichtigste Produktionsmittel in der Landwirtschaft.

Die biologische Aktivität des Bodens ist weiterhin in anderer Beziehung wichtig. Mehr und mehr wird nämlich deutlich, daß der Abbau der Pflanzenschutzmittel vom Zustand des Bodens abhängt. Mikroorganismen können die chemischen Verbindungen spalten und z. T. sogar als Nahrung verwenden. Die Pflanzenschutzmittel beeinflussen also nicht nur das Bodenleben, sondern umgekehrt wirken die Mikroorganismen auch auf verschiedene Präparate ein.

Schließlich bestehen toxikologische Bedenken, wenn Giftstoffe auf längere Zeit hin im Boden erhalten bleiben. Selbst wenn es sich nicht um systemische Präparate handelt, dringen im Boden vorhandene Wirkstoffe oft in die oberflächliche Schicht, zum Beispiel von Möhren, Rüben und ähnlichem Wurzelgemüse ein. Sie gelangen dann über die Pflanze in den tierischen und menschlichen Organismus.

1. Das wechselseitige Zusammenwirken der verschiedenen Organismen im Boden

Die Forschung über das Wirken der Mikroorganismen im Boden und über ihre Beziehungen untereinander und zu den Pflanzen wird in verschiedenen Ländern betrieben. In

vieler Hinsicht stehen wir trotzdem noch am Anfang. Jedoch wurden in den vergangenen Jahren manche Erkenntnisse gewonnen, die auch für die Praxis bereits bedeutsam sind.

Die kleinsten Organismen im Boden sind die Bakterien, die zugleich auch den Hauptanteil der Lebewesen stellen. Einhundert Millionen und mehr kommen auf ein Gramm Erde. Beim Abbau der organischen Reste im Boden spielen sie eine wichtige Rolle. Bekanntlich sind aber auch verschiedene Formen in der Lage, Stickstoff aus der Luft zu binden (Abb. 1). Die Bakterien sind es wahrscheinlich, die vor allem die für die Bodenfruchtbarkeit so wichtigen Huminstoffe aufbauen. (Abb. 1 bis 8, S. 98 a und 98 b).

Damit es zu einer Bodenbildung kommt, müssen jedoch zahlreiche andere Organismen mitwirken. Durch Bakterien allein wird die organische Substanz nur geringfügig abgebaut bzw. es kommt zu ungünstigen Fäulnisvorgängen. Erst wenn Tiere das Material zerkleinert haben, kann sich die Tätigkeit der Bakterien voll entwickeln. Weiterhin sind Pilze am Abbau beteiligt (Abb. 2). Echte Pilze wie auch die Strahlenpilze (Abb. 3) sind bereits in der Lage, Vorstufen der Huminverbindungen zu bilden. Würden jedoch Pilze die Oberhand gewinnen, so würde die Bodenentwicklung in ungünstige Bahnen gelenkt werden. Es käme zur Bildung von Moder und Rohhumus, vor allem auf basenarmen Muttergestein. Auch ist es möglich, daß pflanzenschädliche Pilze überhandnehmen.

Sind jedoch die Lebensbedingungen für pilzfressende Kleintiere im Boden gegeben, so wird das Pilzwachstum begrenzt. Pilzfresser sind viele Hornmilben- und Collembolen-Arten (Abb. 4 und 5). Wichtig ist vor allem, daß die Tiere – also Regenwürmer, Asseln, Tausendfüßler, Fliegenlarven, Milben und Collembolen – das Material (Stallmist, Laubstreu) zerkleinern. Die angreifbare Oberfläche wird dadurch stark vergrößert. In den Kotballen der Tiere sind sodann besonders günstige Bedingungen für bestimmte Bakterien gegeben. Hier findet vor allem die Bildung der Huminstoffe statt. Die genaue Betrachtung der Humusschichten im Boden zeigt, daß sie aus unzähligen Kotballen verschiedener Tiergruppen bestehen.

Die etwas größeren Formen unter den Bodentieren, wie Enchyträen (Abb. 6) und Regenwürmer, erfüllen eine weitere, wichtige Aufgabe. Sie sind in der Lage, organisches und anorganisches Material innig zu vermischen. Es kommt zur Bildung der stabilen Ton-Humus-Komplexe.

Diese binden Nährsalze in einer für die Pflanze günstigen Form. Weiterhin verkleben sie kleine Bodenteilchen zu größeren Krümeln. Bakterien, Pilze und Tiere schaffen durch ihr Wirken die für das Pflanzenwachstum so wichtige Krümelstruktur des Bodens.

Manche Regenwurm-Arten dringen in tiefere Mineralschichten vor, holen mineralische Substanzen nach oben und bringen Humus in untere Schichten. Sie vertiefen also die Ackerkrume (Abb. 7).

Würden jedoch solche bodenbildenden Tiere zur Massenvermehrung kommen, so reichen die ihnen als Nahrung dienenden Pflanzenreste, Stroh oder Mist nicht aus. Immer wieder beobachten wir dann, wie sonst harmlose Bodenbewohner lebende Pflanzenteile angreifen und pflanzenschädlich werden. Wir kennen dies von Springschwänzen (Collembolen), Milben, Enchyträen, Regenwürmern und verschiedenen Insektenlarven.

In einem biologisch aktiven Boden gibt es jedoch ausgleichend wirkende Kräfte. Zahlreiche Raubmilben fressen kleinste Bodentiere, wie Springschwänze, andere Milben,

Enchyträen und kleine Insektenlarven (Abb. 8). Regenwürmer und größere Insektenlarven werden von Raubkäfern verfolgt.

Der kurze Überblick läßt erkennen, daß die Prozesse im Boden nur dann normal verlaufen, wenn ein gewisses Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Formen erhalten bleibt. Das Gleichgewicht ist natürlich nicht starr, sondern dynamisch und pendelt in einem bestimmten Spielraum. Dabei ist in einem Boden, der reich an Bakterien-, Pilzen-, Collembolen-, Milben- und Regenwurm-Arten ist, die Gefahr einer Störung geringer als in einem artenarmen Boden; denn wenn dort die eine oder andere Art durch ungünstige Umweltbedingungen ausfällt, so sind immer noch andere, ähnliche Formen vorhanden, die die Funktion übernehmen können.

2. Einfluß und Wirkungsdauer von Pflanzenschutzpräparaten im Boden

In unsachlichen Darstellungen ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit der radioaktiven Verseuchung der Natur nach der Explosion von Atombomben verglichen worden. Nach und nach würden alle nützlichen Lebewesen vernichtet, die Menschheit würde allmählich vergiftet werden! Um solchen Äußerungen entgegenzutreten zu können, ist es wichtig, exakt zu prüfen, wie die nützlichen Organismen durch chemische Präparate beeinflusst werden und bei welchen Konzentrationen Schädigungen eintreten.

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß die Pflanzenschutzmittel das Bodenleben unterschiedlich beeinflussen. Vor allem ist es wesentlich, welche Konzentrationen eines Wirkstoffes in den Boden gelangen. Schließlich hat der Boden selbst mit verschiedenem Humusgehalt, verschiedenen Feuchtigkeits- und Durchlüftungsverhältnissen einen Einfluß. Die Bodenorganismen weisen für die einzelnen Böden andere Zusammensetzungen auf und reagieren abweichend.

Überblicken wir in der Hinsicht die chemischen Mittel, so gibt es einerseits Verbindungen mit hoher Stabilität und andererseits solche, die schnell im Boden abgebaut werden. Zu den Wirkstoffen mit langer Wirkungsdauer gehören vor allem die chlorierten Kohlenwasserstoffe, also die Wirkstoffe DDT, HCH, Toxaphen, Aldrin, Dieldrin und Chlordan.

2.1. Insektizide

2.1.1. Chlorierte Kohlenwasserstoffe

Die Wirkungsdauer ist beim DDT am stärksten ausgeprägt. Dann folgen Toxaphen, HCH (Lindan), Chlordan, Dieldrin und Aldrin. Beim DDT konnte bisher kein mikrobiologischer Abbau nachgewiesen werden. Nach 2½ Jahren war zum Beispiel in mit DDT behandelten Böden (etwa 6 kg/ha) kein Verlust feststellbar. Nach fünf Jahren waren noch 35 Prozent vorhanden. Die Wirkung auf das Bodenleben ist unterschiedlich. Regenwürmer, Enchyträen und Nematoden erwiesen sich als sehr resistent. Erst bei sehr hohen Dosen wurden sie vermindert. Bei den Mikroarthropoden traten Störungen des Räuber-Beute-Gleichgewichts auf. Raubmilben (Gamasina) wurden stark vermindert. Dadurch vermehrten sich ihre Beutetiere, bestimmte Collembolen-Arten. Es wurden bis fünfmal soviel Collembolen beobachtet (Abb. 9).

Das Bakterien- und Pilzwachstum wurde nicht gehemmt. Pilze wurden zum Teil sogar gefördert, ähnlich wie die Collembolen.

Unter den HCH-Wirkstoffen verhalten sich die Lindane mit 100%igem Anteil von Gamma-HCH anders als die Präparate, die außerdem noch die anderen Isomeren enthalten. Wenn auch Lindan mikrobiologisch nicht abgebaut wird, so ist doch der Dampfdruck verhältnismäßig hoch (0,03 Torr), so daß die Verbindung in einem bearbeiteten Boden, der also wiederholt gelockert und durchlüftet wird, bald verdunstet (Abb. 10). Die nicht bis zum fast 100%igen Gamma-Anteil gereinigten Präparate dagegen haben einen geringeren Dampfdruck und werden im Boden adsorbiert

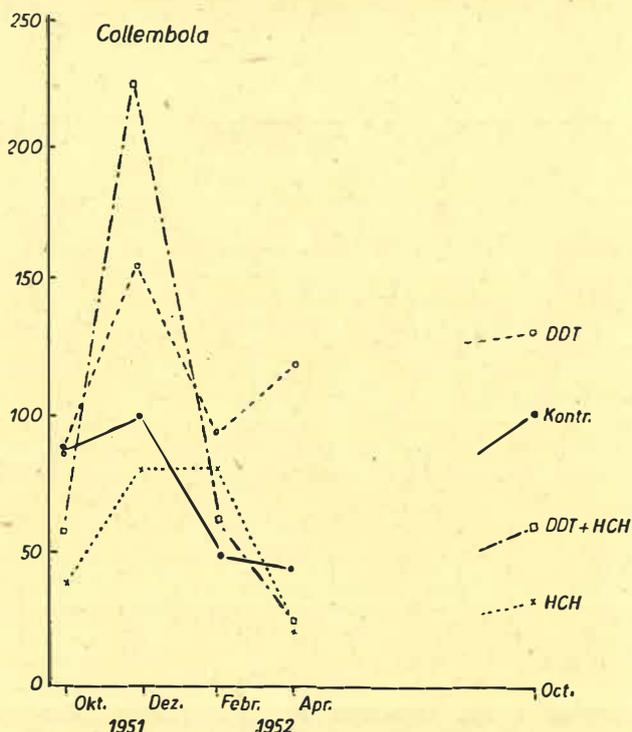


Abb. 9: Die Wirkung von DDT- und HCH-Behandlungen im Boden auf Collembolen. Durch die Schädigung von feindlichen Raubmilben kommt es zur Übervermehrung von Collembolen (Nach SHEALS)

und gespeichert. Wir konnten mit Mikroarthropoden als Testtiere in einem Grünlandboden noch nach 4½ Jahren eine Wirkung nachweisen, andere Autoren mit Termiten als Testtiere sogar noch nach 12 Jahren.

Regenwürmer, Enchyträen und Nematoden werden durch HCH wie durch DDT nicht beeinflusst, Regenwürmer zum Teil sogar gefördert. Unsere Untersuchungen der Mikroarthropoden wurden mit einer genauen Analyse der vielfältigen Formen verbunden. Hier zeigte es sich, daß ein Ausleseprozeß stattfindet. Bestimmte, resistente Collembolen (*Hypogastrura*) wurden gefördert, andere fast vernichtet (*Isotomidae*) (Abb. 11). Unter den Milben wurden

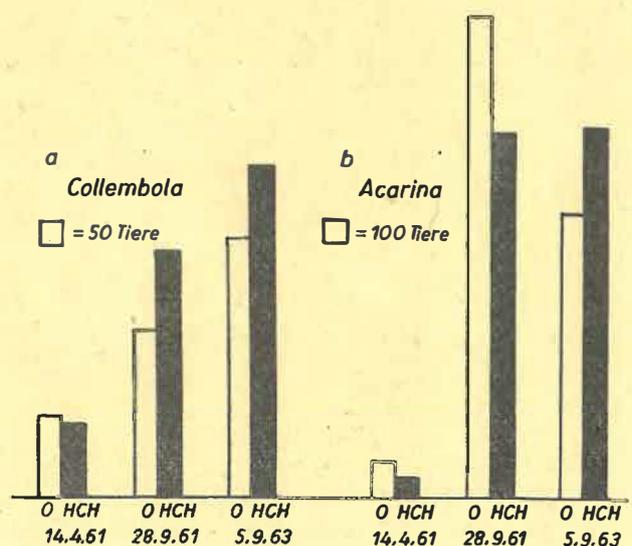


Abb. 10: Wirkung einer Bodenbehandlung mit Lindan auf Collembola und Acarina einer landwirtschaftlich genutzten Fläche (Behandlung am 9. 3. 1961 mit 1 kg/ha Wirkstoff). Weiß = unbehandelt, schwarz = behandelt; Tiermengen pro 2 Liter Erde aus 40 Bodenproben (1-15 cm Tiefe) (Nach KARG, 1964 c)



Abb. 1: *Azotobacter chroococcum*, ein Bakterium, das Luftstickstoff zu binden vermag. (Mikroaufnahme nach ROHDE, SCHNEIDER und KARG)

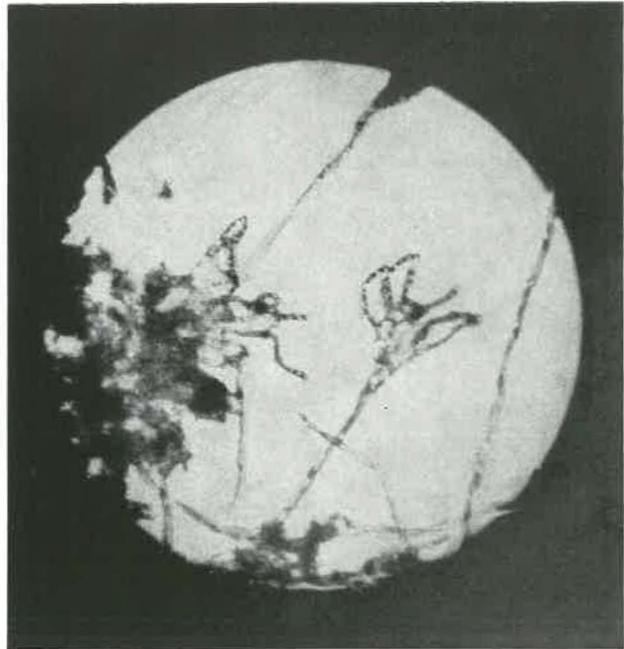


Abb. 2: Myzel mit Konidien vom Pinselschimmel (*Penicillium*) (Mikroaufnahme nach ROHDE, SCHNEIDER und KARG)



Abb. 3: Myzel eines Strahlenpilzes (Mikroaufnahme nach ROHDE, SCHNEIDER und KARG)

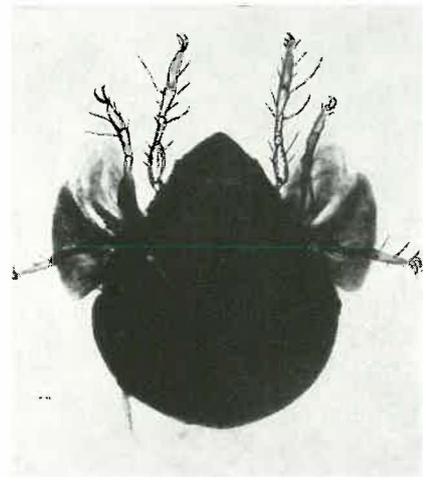


Abb. 4: Hornmilbe (Mikroaufnahme)

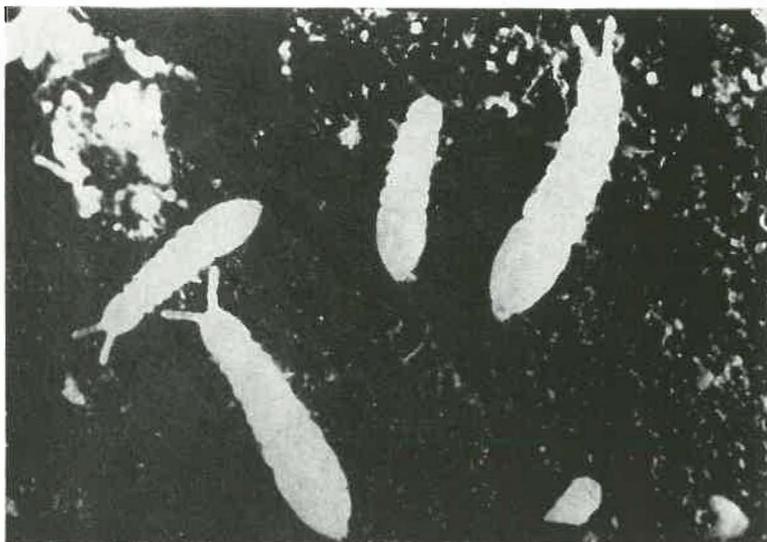


Abb. 5: Collembolen oder Springschwänze (Ur-Insekten) (Mikroaufnahme)

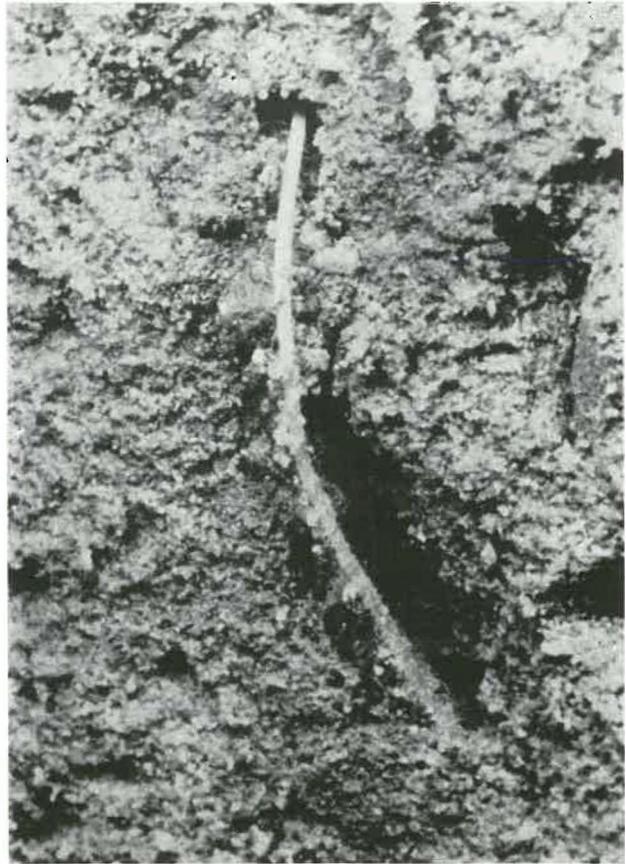
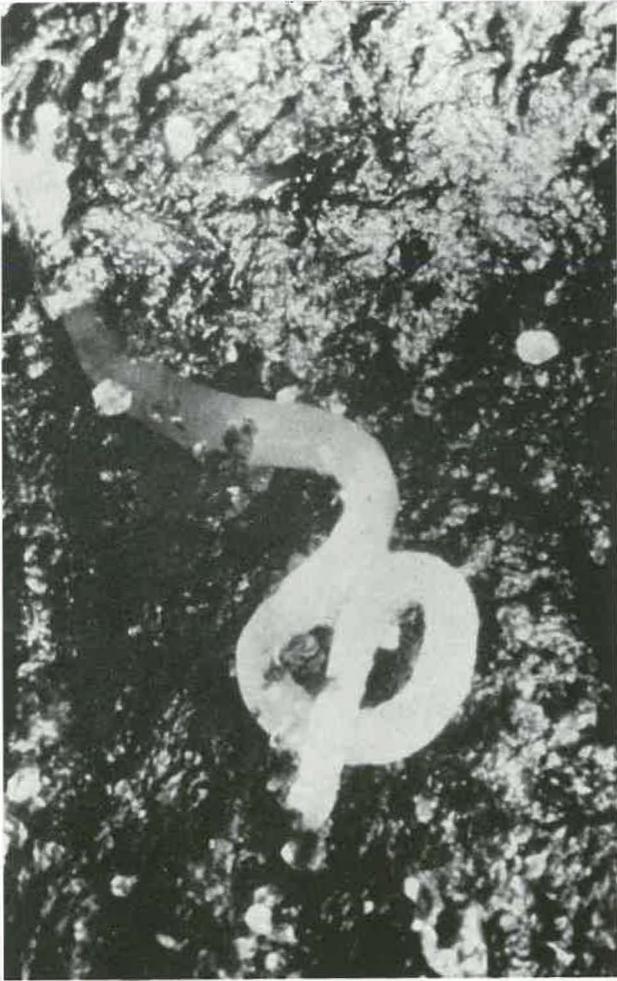


Abb. 6 (links): Enchytræe (Mikroaufnahme nach ROHDE, SCHNEIDER und KARG)

Abb. 7 (oben): Durchwurzelte Regenwurmöhre im Hintergrund. Die mit Wurm Kot ausgekleideten oder angefüllten Regenwurmöhren bieten den Wurzeln günstige Wachstumsbedingungen (Nach ROHDE, SCHNEIDER und KARG)

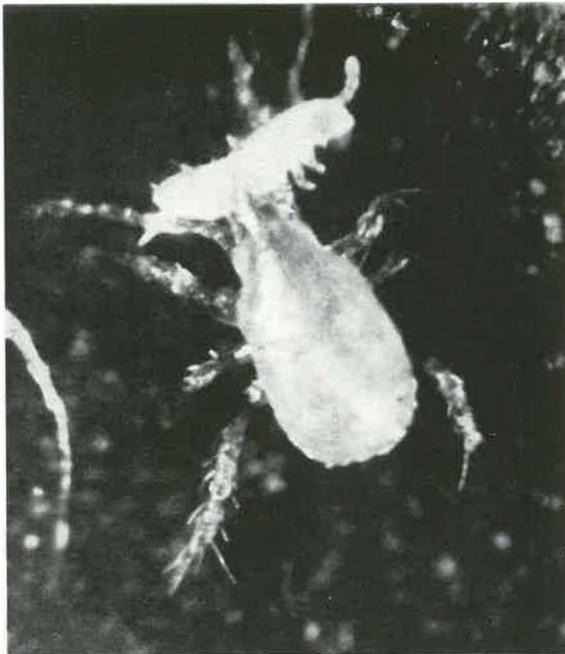


Abb. 8: Eine Raubmilbe hat einen Springenschwanz ergriffen und beginnt mit der Nahrungsaufnahme (Mikroaufnahme)

ähnlich wie bei DDT wiederum die Raubmilben (*Gamasides*) sowie die Hornmilben (*Oribatei*) stärker dezimiert, während die Tarsonemiden (Weichhautmilben) und die Pyemotiden (Kugelbauchmilben) unbeeinflusst blieben bzw. Übervermehrungen entwickelten (Abb. 12). Bodenbakterien und Pilze werden bei normalen Dosen nicht geschädigt, zum Teil wurden Förderungen beobachtet. Keimlingskrankheiten werden durch Lindan vermindert. Zugleich wird aber bei 1 kg/ha Lindanwirkstoff bereits die Knöllchenbildung der Leguminosen gehemmt, ebenso wie die *Mykorrhiza*-Bildung. Es kommt zu Wurzelschäden. Mikrobiologisch wird HCH nicht abgebaut.

Toxaphen scheint dagegen sowohl für Regenwürmer als auch für Kleintiere giftiger zu sein als DDT oder HCH. Jedoch wurden bisher nur hohe Wirkstoffgaben geprüft. Die Wirkungen auf die Mikroflora sind ähnlich wie bei HCH. 10–20 kg/ha hemmten die Knöllchenbildung bei Bohnen.

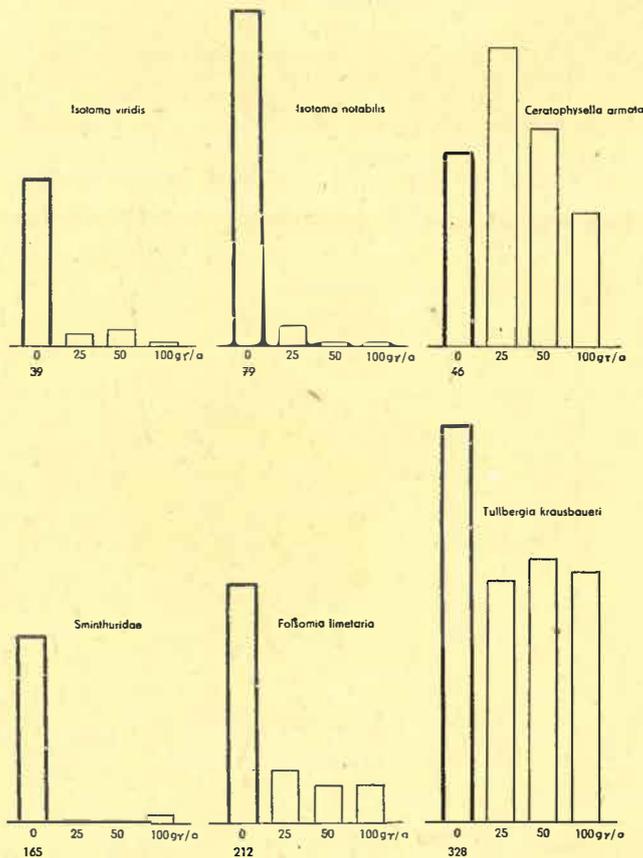


Abb. 11: Die Wirkung verschiedener HCH-Konzentrationen auf Collembolen-Arten Tiersummen von Juni 1956 bis Juni 1957 (die Zahlen unter der Kontrolle geben absolute Tiermengen an) (Nach KARG, 1961 a)

Durch Aldrin wird besonders die Kleintierwelt, wie Raubmilben, Dipterenlarven und andere, einschneidend vermindert. Nicht beeinflusst werden wiederum Nematoden und Regenwürmer. Der Wirkstoff zersetzt sich schneller als DDT. Nach 2 1/2 Jahren waren von 4 kg/ha nur noch 50 Prozent vorhanden. Jedoch entsteht durch Oxydation Dieldrin. Die Mikroflora wird durch beide Verbindungen kaum beeinflusst. Dagegen wiesen die Gliederfüßler in Aldrin behandelten Parzellen noch nach drei Jahren einen ständigen Rückgang auf. Das Isomere des Dieldrins, das Endrin, ließ eine ähnliche Wirkung auf das Bodenleben erkennen.

Bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen soll noch Chlordan erwähnt werden. Diese Verbindung vernichtet im Gegensatz zu den vorigen sehr stark die Regenwürmer. Gliederfüßler werden ebenfalls anhaltend vermindert. Pilze und Bakterien dagegen wiederum nicht beeinflusst.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes:

Die chlorierten Kohlenwasserstoffe bleiben meist im Boden lange wirksam. Humusteilchen adsorbieren wahrscheinlich die Wirkstoffe; denn ein Lindan-behandelter Torfboden zeigte eine lange Wirkungsdauer, während die Verbindung in reinem Sand schnell verdampfte. Dadurch ist die Anfangstoxizität in sandigen Böden aber sehr hoch. Man wähle hier die Konzentration so niedrig wie möglich, da es sonst leicht zu phytotoxischen Schäden kommen kann. Bei Saatgutbehandlungen von Weizen kann zum Beispiel 1 g Lindan pro 1 kg Saatgut in Sand bereits zu Schäden führen. In einem Boden mit guter Humusversorgung dagegen wird HCH stärker gebunden und wirkt erst allmählich.

Der Arthropodenbestand im Boden wird durch alle Präparate anhaltend dezimiert, während Nematoden und Regenwürmer – vom Chlordan abgesehen – unempfindlich reagieren.

Werden die Verbindungen wiederholt angewendet, so besteht die Gefahr der Anreicherung im Boden. Damit wäre eine allmähliche Auslöschung bestimmter Arten verbunden. Zum Beispiel werden Raubmilben dezimiert, die Feinde von Nematoden, Collembolen, anderen Milben und kleinen Dipterenlarven sind. Damit ist eine Disposition zur Massenvermehrung bestimmter Arten gegeben. Überschreitet man bestimmte Grenzkonzentrationen nicht, so sind die biologischen Veränderungen jedoch im Boden gering.

Wir empfehlen der Praxis daher, Ganzflächenbehandlungen des Bodens möglichst zu vermeiden. Wenn sie notwendig sein sollten, dann mit Konzentrationen unter 1,5 kg/ha Gamma-HCH-Wirkstoff (etwa 75 kg/ha eines Lindan-Präparates). Vorzuziehen sind Reihen- und Pflanzlochbegiftungen oder Saatgutinkrustierungen. Im Ausland (England) wird bereits gefordert, erst die bereits vorhandene HCH-Menge in einem Boden zu bestimmen, ehe man festlegt, mit welchen Dosen behandelt werden soll.

HCH durch Beregnungsanlagen auszubringen, müssen wir ablehnen. Die Gefahr, daß der Boden mit zu hohen Dosen belastet wird, ist zu groß. Eine Überprüfung bestätigte dies. Die als Testtiere für die biologische Aktivität im

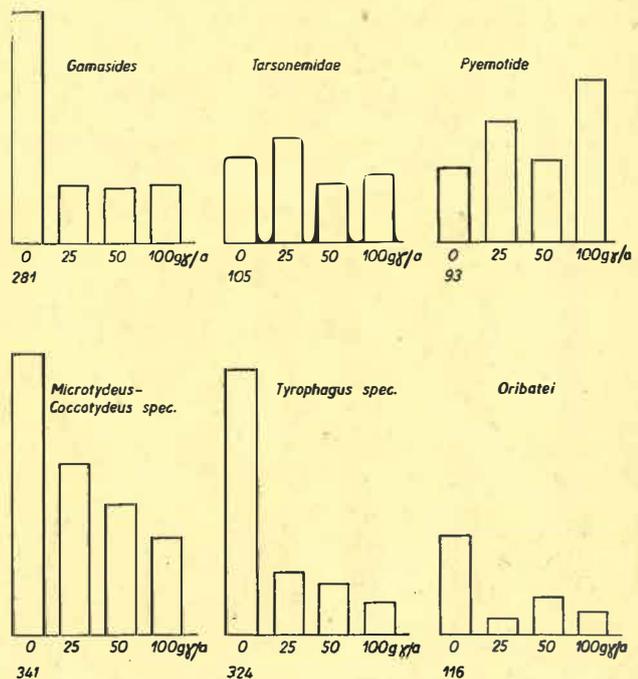


Abb. 12: Die Wirkung verschiedener HCH-Konzentrationen auf einzelne Milbengruppen (Angaben sonst wie in Abb. 11)

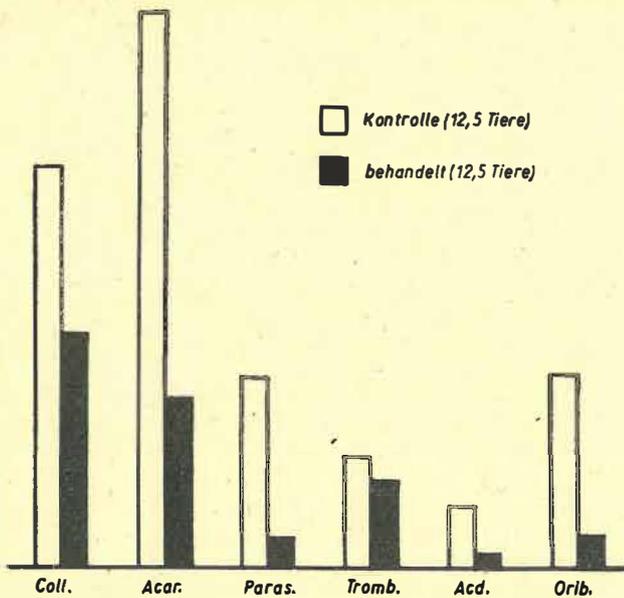


Abb. 13: Quantitative Gesamtwirkung einer zweimaligen Beregnung mit HCH (Lindan) auf die Mikroarthropoden des Bodens. Tiermengen pro 1200 cm³ Erde = 24 Proben von 1-15 cm Tiefe. Coll = Collembolen, Acar = Acarina, Paras = Parasitiformes, Tromb. = Trombidiformes, Acd = Acaridiae, Orib. = Oribatei (Nach KARG, 1963 a)

Boden herangezogenen Collembolen und Milben waren stark dezimiert worden (Abb. 13).

2.1.2 Phosphorsäureverbindungen

Eine weitere wichtige Gruppe von insektiziden Wirkstoffen sind die Phosphorsäureverbindungen, von denen Parathion, Trichlorphon und Demeton als Beispiele genannt werden sollen. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß der Abbau sehr schnell durch Mikroorganismen im Boden vollzogen wird. Wir stellten zum Beispiel bei Beregnungen mit Trichlorphon gegenüber Mikroarthropoden eine sehr tolerante Wirkung fest. Collembolen entwickelten Übervermehrungen (Abb. 14). Im Gegensatz zu den chlorierten Kohlenwasserstoffen sind aber Phosphorsäureverbindungen für Regenwürmer und Enchyträen sehr toxisch.

Bodenbakterien und Pilze bleiben unter normalen Dosen unbeeinflusst bzw. zeigen Übervermehrungen. Die Darstellung Abb. 15 veranschaulicht, wie durch eine Wofatox-Behandlung eine Vermehrung der Bakterien bewirkt wird. Sie geht nach einiger Zeit dann wieder zurück. Mikroben vermögen den Wirkstoff abzubauen und sind wahrscheinlich befähigt, ihn zum Teil als Nahrung auszunutzen. Dies erklärt die stärkere Vermehrung.

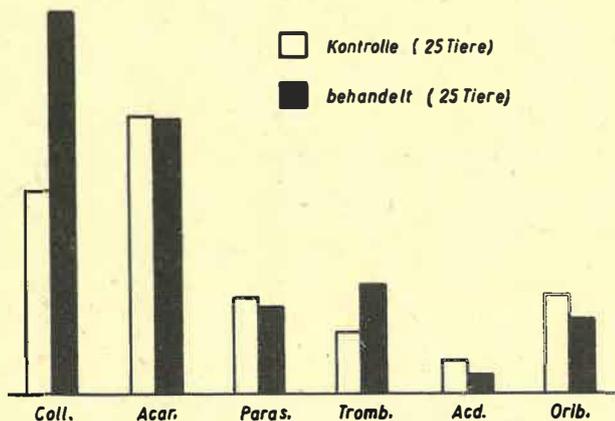


Abb. 14: Quantitative Gesamtwirkung einer zweimaligen Beregnung mit Trichlorphon auf die Mikroarthropoden des Bodens. Tiermengen pro 1200 cm³ Erde = 24 Proben von 1-15 cm Tiefe. (Bezeichnungen wie bei Abb. 13)

Behandelt man sterilisierte und biologisch aktive Böden mit Parathion, so zeigt sich folgendes: Im sterilen Boden nimmt die Wirkstoffmenge nur sehr langsam ab (Abb. 16, Kurven a u. b). Der biologisch aktive Boden dagegen baut das Präparat bald ab (Abb. 16, Kurven c u. d). In 3...5 Wochen ist nur noch $\frac{1}{10}$ der ursprünglichen Menge vorhanden.

Wenn auch die Toxizität der Phosphorsäureverbindungen für Warmblüter höher liegt als bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen, so haben sie doch den Vorteil, daß keine Speicherung für längere Zeit eintritt. Es wäre also zu prüfen, ob nicht auch Bodenschädlinge mit Phosphorsäureverbindungen zu bekämpfen sind.

Die Forschung sucht nach neuen geeigneten Verbindungen. Der Einsatz von Präparaten mit kurzer Wirkungs-dauer muß dann aber sehr gezielt unter Berücksichtigung moderner Erkenntnisse der Prognoseforschung erfolgen.

2.1.3 Insektizide Carbamate

Eine der relativ jungen Wirkstoffgruppen stellen die insektiziden Carbamate mit dem Präparat Sevin dar. Dieses Insektizid hat sich sowohl gegenüber Regenwürmern als auch gegenüber Collembolen als äußerst toxisch erwiesen. Diese Tiergruppen werden fast völlig vernichtet. Die Milben dagegen sind weniger empfindlich. Über Bakterien und Pilze liegen noch keine Ergebnisse vor. Glücklicherweise soll die Wirkung des Sevins im bewachsenen Boden schnell nachlassen.

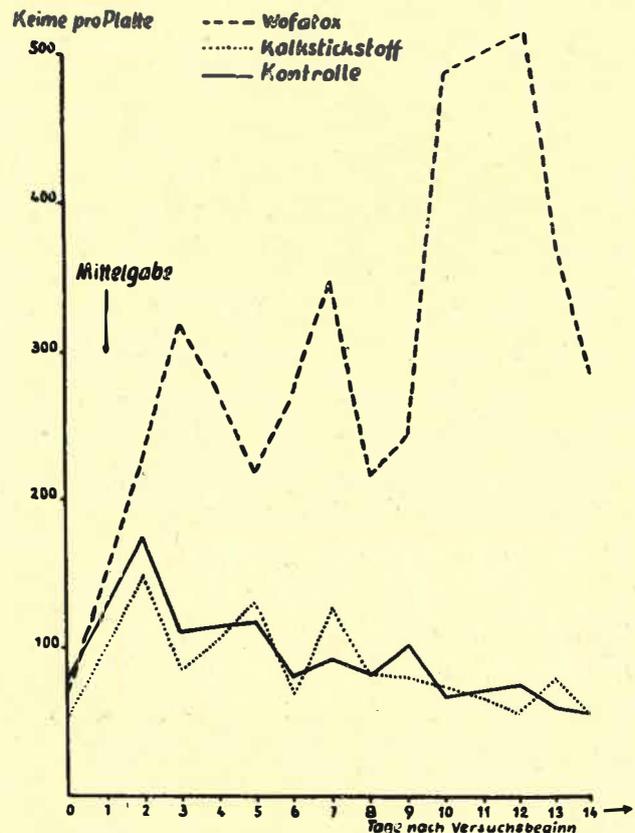


Abb. 15: Vermehrung der Bakterienzahlen des Bodens nach Behandlung mit einem Parathion-Präparat (Zusatz von 1 Prozent Wofatox), Untersuchung nach dem Koch'schen Plattenverdünnungsverfahren (Verdünnung 1:100 000) (Nach NAUMANN)

2.2. Herbizide

Mehr und mehr gewinnen Unkrautbekämpfungsmittel an Bedeutung. Die Beeinflussung der Bodenflora und -fauna wurde allgemein als gering befunden. Zudem werden die meisten Verbindungen im Boden mikrobiologisch abgebaut.

2.2.1. DNOC

Wir untersuchten das ätzende Herbizid DNOC. Nach einer Anfangshemmung von 1–4 Monaten erholte sich die Kleintierfauna. In schweren kalkhaltigen Böden war eine längere Wirkung zu verzeichnen, als in humosen Sandböden. Danach kam es zu einer Steigerung des Bodenlebens (Abb. 17). Die Verbindung wird durch Mikroben als Nahrung genutzt. Bakterien und Pilze werden gefördert. Dadurch vermehren sich wiederum Nematoden, Collembolen und Milben, die sich von diesen ernähren. Mit der biologischen Aktivierung korrelieren Ertragssteigerungen.

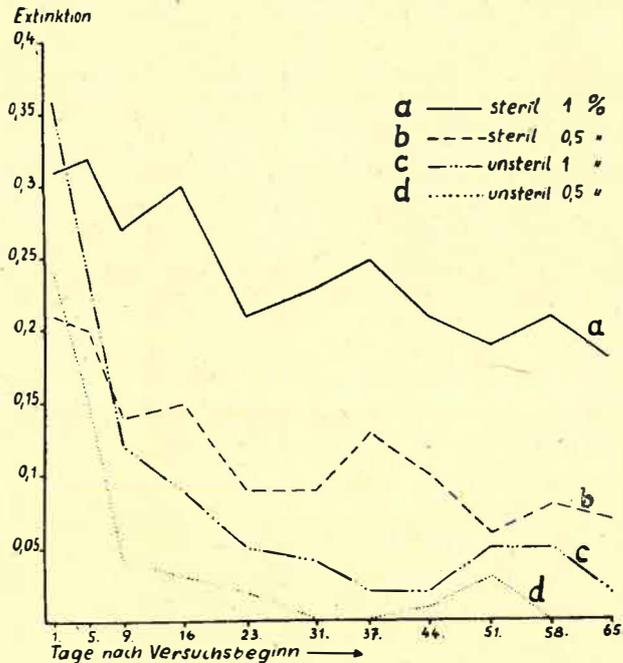


Abb 16: Bedeutung der Bodenmikroorganismen für den Abbau von Parathion-Präparaten. Im biologisch aktiven Boden nimmt die eingebrachte Wirkstoffmenge schnell ab (Kurve c und d), im sterilisierten Boden (Kurve a und b) bleibt sie länger erhalten (Bodenfeuchte 15 Prozent, Extinktion bezogen auf 5 ml Endlösung) (Nach NAUMANN)

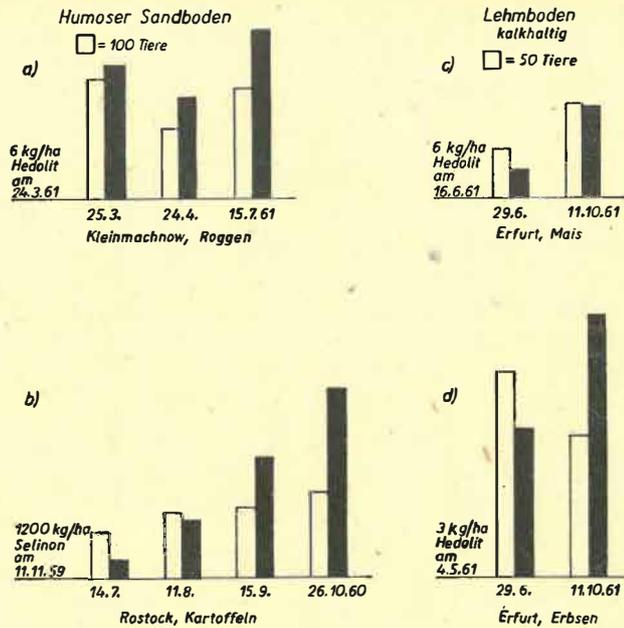


Abb. 17: Wirkung von DNOC-Behandlungen verschiedener Bodenarten auf Collembola insgesamt. weiß = unbehandelt, schwarz = behandelt. Die Abundanzwerte ergeben sich für a) und b) aus 40 Bodenproben in 1–15 cm Tiefe (= 2 Liter Erde), für c) und d) aus 32 Bodenproben in 1–15 cm Tiefe (= 1½ Liter Erde) (Nach KARG, 1964 b)

Günstig ist weiterhin, daß zugleich Kartoffelschorf (*Streptomyces scabies*) und Wurzeltötter (*Rhizoctonia solani*) vermindert werden. Es muß dies vor allem auf die allgemeine Förderung des Bodenlebens zurückgeführt werden. Dadurch wird die Vermehrung von Krankheitserregern gehemmt. — Manche Regenwurm-Arten, wie *Lumbricus castaneus*, scheinen gegenüber DNOC empfindlich zu sein. Wegen der günstigen Beeinflussung der Bodenfruchtbarkeit ist die Verwendung von DNOC als Herbizid besonders zu empfehlen.

In Tabelle 1 wurde die Wirkung des DNOC und einiger wichtiger anderer Herbizide zusammengestellt. Die Aufstel-

Tabelle 1
Wirkung von Herbiziden im Boden

Wirkstoff	Wirkungsdauer	Abbau	Resistente Organismen	Förderung	Hemmung
DNOC	1–4 Monate	durch <i>Arthrobacter simplex</i>	—	des Bodenlebens allgemein, gesteigerte Erträge (Getreide, Kartoffeln)	Kartoffelschorf (<i>Streptomyces scabies</i>), Kartoffel-Krebs (375 kg/ha DNOC), <i>Lumbricus castaneus</i>
Dalapon (Omnidel)	80 kg/ha 10 Wochen	durch Bakterien (C-Quelle, Cl-Abspaltung)	Bakterien	Pilze	Nitrifikation 3 Wochen
Triazine (Simazin)	10 kg/ha 6 Monate 11 Monate	biologisch, in humosem Lehmboden, im humosen Sand, abhängig von T u. Feuchte	Bakterien	N-Quelle für <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Penicillium</i> , Streptomyceten, Coccen	Zellulosezer-setzer, CO ₂ -Entw. u. Nitrifikation 4 Wochen
Wachstoffs herbizide 2,4-D/2,4,5-T MCPA	2–3 Wochen	durch Bakterien, bei guter Durchlüftung, spezielle Mikroflora bildet sich	<i>Azotobacter</i> , Bodentiere	Bakterien MCPA als C-Quelle für <i>Alternaria tenuis</i> u. <i>Aspergillus niger</i>	Knöllchenbakterien <i>Bazillus subtilis</i> , kurze Anfangshemmung bei Bodenorganismen
Propham	1–2 Monate	—	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Helminthosporium</i>	—	bei 20 kg/ha Bakterien, Pilze, Regenwürmer, durch CIPC gering
Natriumchlorat	Anfangshemmung	Reduktion (anaerob), <i>Penicillium</i>	Bodenleben allgemein (100 kg/ha)	—	<i>Bazillus amylobacter</i> , nitrifizierende Bakterien

lung enthält Angaben über die Wirkungsdauer im Boden und über Organismen, die die Präparate abbauen. Weiterhin wurden solche Organismen angeführt, die dem Präparat gegenüber unempfindlich sind, also eine natürliche Resistenz aufweisen und solche Formen, die sogar durch Behandlungen gefördert werden. Die Spalte ganz rechts enthält Angaben über Hemmungen bestimmter Mikroorganismen bzw. verschiedener physiologischer Vorgänge (Atmung, Nitrifikation).

Überblicken wir die Zusammenstellung, so sehen wir, daß die Herbizide allgemein günstig zu beurteilen sind.

2.2.2. Dalapon (Natriumdichlorpropionat)

Dieser Wirkstoff wird wie das DNOC biologisch abgebaut. Bakterien spalten Cl-Atome ab. Der Kohlenstoff wird sogar als Nahrung ausgenutzt. 80 kg/ha werden in einem humosen Boden nach zehn Wochen abgebaut. Man beobachtete eine dreiwöchige Hemmung der Nitrifikation. Bemerkenswert ist, daß im sterilen Boden oder bei niedrigen Temperaturen (unter 2 Grad C) kein Abbau erfolgt.

2.2.3. Triazin-Verbindungen

Zu diesen Verbindungen gehört das Simazin (2-Chlor-äthylaminotriazin), ein Herbizid mit einer längeren Wirkungsdauer im Boden. Der Bodenzustand und die Konzentration spielen aber eine große Rolle. Der Abbau der Verbindungen erfolgt durch Mikroorganismen. Bestimmte Pilze, wie *Fusarium oxysporum* und *Penicillium* sowie Streptomyceten vermögen Simazin als Stickstoffquelle zu nutzen. Da im humusreichen Boden die mikrobiologische Aktivität größer ist, verläuft der Abbau hier schneller. Wie beim Dalapon ist der Abbau temperaturabhängig. Im Sommer ist die Inaktivierung stärker als im Winter. 10 kg eines 50%igen Präparates, eine sehr hohe Dosis also, wurden im humosen Lehmboden in 6 Monaten bis auf 6 Prozent abgebaut, im humosen Sandboden nur bis auf 27 Prozent. Bei normaler Feuchtigkeit verläuft der Abbau schneller als in trockenen Böden. Die Eindringtiefe hängt ebenfalls vom Niederschlag und vom Humusgehalt sowie vom Garezustand des Bodens ab. In einem Sandboden befand sich nach sechs Monaten etwa die Hälfte der Präparatmenge in 10–15 cm Tiefe, in einem humosen Sandboden nur ein Viertel.

Nach Simazinbehandlungen waren etwa vier Wochen lang die CO₂-Entwicklung und die Nitrifikation gehemmt. Bei Untersuchungen in England und Bulgarien wurden nach sechs Monaten noch Wirkungen auf verschiedene Kleintiere sowie Bakterien und Pilze beobachtet.

2.2.4. Wuchsstoffherbizide (Phenoxyessigsäure-Derivate)

Wuchsstoffherbizide, wie die Derivate der Phenoxyessigsäure 2,4-D, MCPA, 2,4,5-T, werden bei normalen Dosen

in kurzer Zeit zersetzt. Sie werden zuerst von Bodenkolloiden adsorbiert und dann in 2–3 Wochen durch Bakterien abgebaut. Voraussetzung ist eine gute Durchlüftung des Bodens. Auch bei diesen Mitteln wurden Förderungen von Bakterien und bei alkalischer Bodenreaktion auch Vermehrungen der Pilze beobachtet.

Hohe Empfindlichkeit besteht aber für Leguminosenwurzeln und damit für Knöllchenbakterien. Genauere Analysen der Bakterienflora ließen erkennen, daß hier ähnliche Reaktionen ablaufen, wie wir sie bei den Mikroarthropoden nach HCH-Behandlungen feststellten. Die einzelnen Bakterien-Arten werden nämlich unterschiedlich beeinflusst. *Bazillus subtilis* ist zum Beispiel sehr empfindlich, *B. azotobacter* dagegen weniger.

MCPA wird von einigen Pilzen als Kohlenstoffquelle benutzt, zum Beispiel von *Alternaria tenuis* und *Aspergillus niger*. Bemerkenswert ist, daß bei wiederholter Anwendung von 2,4-D der Abbau schneller vor sich geht, da sich eine spezielle Mikroflora ausbildet. Abb. 18 gibt die Ergebnisse einer englischen Untersuchung wieder. Die Pfeile zeigen die Behandlungstermine mit einem 2,4-D-Präparat an. Derselbe Boden wurde mehrmals behandelt. Die Kurven veranschaulichen die Präparatmengen im Boden, die noch nach einer Anzahl bestimmter Tage gefunden wurden.

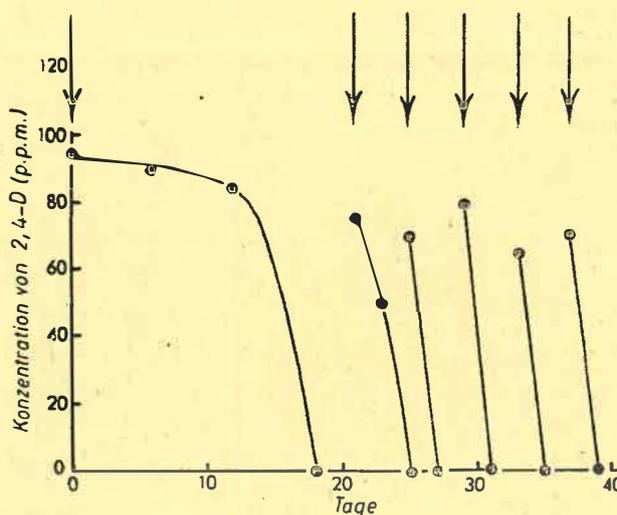


Abb 18: Bei wiederholten Behandlungen desselben Bodens mit Dichlorphenoxyessigsäure (angezeigt durch die Pfeile) erfolgt eine Anreicherung der Mikroorganismen, die den Wirkstoff abbauen. Dadurch verkürzt sich die Wirkungsdauer von etwa 18 Tagen schließlich auf etwa 2 Tage (Nach AUDUS)

Tabelle 2
Wirkung von Fungiziden im Boden

Wirkstoff	Wirkungsdauer	Abbau	Resistente Organismen	Förderung	Hemmung
Quecksilberchlorid	> 13 Monate (50–100 kg/ha)	–	–	–	Bodenatmung (CO ₂), Pilze, Mykorrhiza
Organische Quecksilberverbindung (Falisan)	2–3 Wochen	biolog.	Bakterien	<i>Penicillium</i>	an Kiefer durch Hg ₂ Cl ₂
Thiuram	2 Monate (100 kg/ha)	biologisch (Kompost)	<i>Pythium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i>	<i>Pythium</i> , Bakterien (50 kg/ha)	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Sclerotinia minor</i> , <i>Fusarium solani</i>
Thiocarbamate (Nabam)	1–2 Monate	200 kg/ha in 15 Tagen die Hälfte, primär oxydativ (T-abhäng.)	Bakterien (100–400 kg/ha), Algen	Bakterien (n. 3–30 Tagen), <i>Thielaviopsis basicola</i> (Wurzelbräune)	<i>Fusarium solani</i> u. <i>oxysporum</i> , <i>Verticillium dahliae</i> (Welke)
Captan (Malipur)	–	–	Bakterien	Wurzelbräune, <i>Verticillium</i> , <i>Phoma</i> , <i>Fusarium merismoides</i>	Strahlenpilze, <i>Fusarium solani</i> , <i>Monilia pruinosa</i> , bei geringen Konz. bes. pathogene Pilze

Nach der ersten Behandlung dauerte der Abbau also etwa 18 Tage. Bei weiteren Behandlungen verkürzte sich die Zeit auf etwa 5 und schließlich auf 2 Tage, weil sich allmählich im Boden bestimmte Mikroorganismen anreichern, die Spezialisten für den Abbau von 2,4-D sind, so daß sie sofort das Präparat unwirksam machen.

Die Bodentiere werden durch Wirkstoffherbizide nicht ernstlich geschädigt. Dies betrifft sowohl die Gliederfüßler wie auch die Enchyträen und Regenwürmer. Nach kurzer Anfangshemmung treten oft Übervermehrungen auf.

2.2.5. Propham

Durch Präparate auf Isopropyl-N-phenylcarbamat- und Isopropylcarbanilat-Basis waren bei einer Wirkstoffkonzentration von 20 kg/ha Bakterien und Pilze 1...2 Monate vermindert. Regenwürmer zeigten einige Wochen lang eine Mortalität von 10...30%. Durch die gebräuchlichen Konzentrationen von 2...6 kg/ha ist jedoch nur mit geringen Anfangshemmungen von Flora und Fauna zu rechnen. Auch der Einfluß von Chlor-IPC erwies sich als gering.

2.2.6. Natriumchlorat

Das Totalherbizid Natriumchlorat wird unter anaeroben Bedingungen reduziert. Allgemein wurde durch 100 kg/ha keine Schädigung des Bodenlebens festgestellt. Lediglich bei nitrifizierenden Bakterien und bei dem Stickstoffbinder *Bazillus amylobacter* konnten Hemmungen beobachtet werden.

2.3. Fungizide

Für Fungizide können nur Aussagen über die Mikroflora gemacht werden. In Tabelle 2 wurden bisherige Erkenntnisse zusammengestellt.

2.3.1. Quecksilberverbindungen

Die einzelnen Quecksilberverbindungen verhalten sich sehr unterschiedlich. Schonend wirkt 2-chlor-4-hydroxy-Hg-phenol. Es wird nach 2...3 Wochen im biologisch aktiven Boden abgebaut. Bei Quecksilberchlorid-Behandlungen dagegen lag die CO₂-Entwicklung nach 13 Monaten noch unter der Kontrolle (50...100 kg/ha). Kalomel (Hg₂ Cl₂) verursachte Mißbildungen der *Mikorrhiza* an Kiefern Sämlingen.

2.3.2. Thiuram

TMTD (Thiuram) wird schnell abgebaut. Nach 55 Tagen sind von 100 kg/ha weniger als 5 Prozent vorhanden. Der Abbau verläuft im Kompost schneller als im Sandboden. Bakterien werden durch 50 kg/ha stimuliert. Unter den Pilzen gibt es resistente Formen, wie *Penicillium nigricans*, *Aspergillus nidulens*, *Trichoderma viride* oder *Pythium*-Arten und empfindliche Formen, wie zum Beispiel *Botrytis cinerea*, *Mucor hiemalis*, *Fusarium solani*, *Monilia pruinosa* oder *Sclerotinia minor*. Durch Bodenbehandlungen kommt es dadurch ebenfalls zu einer Umschichtung des Artengefüges und mitunter zu unangenehmen Störungen. Bei der Bekämpfung der Salatfäule wurde zum Beispiel beobachtet, daß die Erreger (*Botrytis*, *Sclerotinia*) mit Erfolg eingedämmt wurden. Dagegen vermehrte sich eine *Pythium*-Art stärker, so daß durch Wurzelbrand in großen Mengen Setzlinge abstarben. Das biologische Gleichgewicht im Boden war gestört worden. Die eine Krankheit wurde durch eine andere abgelöst.

2.3.3. Thiocarbamate

Von den Thiocarbamaten ist bisher Nabam geprüft worden. Bakterien wurden durch Konzentrationen von 100–400 kg/ha wenig beeinflusst. Nach einiger Zeit (3...30 Tage) traten Förderungen auf. Die Pilzflora dagegen wurde bei 200 kg/ha 30 Tage lang vermindert. Nach 60 Tagen setzte summarisch gesehen eine Vermehrung ein. Sie beruht aber wiederum auf dem Überhandnehmen einiger Arten, wie *Trichoderma viride* und *Thielaviopsis basicola* (Wurzelbräune). Stark vermindert werden *Fusarium solani*, *F. oxysporum* und *Verticillium dahliae* (Fuß- und Welkekrankheiten). Wiederum tritt also eine Umschichtung der Lebensgemeinschaft ein.

2.3.4. Captan (Malipur)

Etwas Ähnliches wurde nach Captanbehandlungen beobachtet. Bakterien wurden nicht beeinflusst, die Strahlenpilze dagegen gehemmt. Bodenpilze wurden allgemein stark dezimiert. Einzelne Arten jedoch erwiesen sich wiederum als recht resistent, so daß sie sich stärker vermehrten. Dies trifft zum Beispiel für die Wurzelbräune (*Thielaviopsis basicola*) zu. *Fusarium solani* (Weißfäule) reagierte wiederum sehr empfindlich. Allgemein kann man sagen, daß durch geringe Konzentrationen überwiegend die pathogenen Pilze vermindert werden. Um einseitige Wirkungen zu vermeiden, ist es notwendig, mehrere Mittel in Mindestkonzentrationen zu verwenden bzw. die Mittel zu wechseln.

3. Allgemeine Gesetzmäßigkeiten und Schlußfolgerungen

Aus den bisherigen Befunden ergeben sich einige wichtige Hinweise für die praktische Anwendung.

Die biologischen Untersuchungen konnten bei Insektiziden Grenzkonzentrationen nachweisen, die nicht überschritten werden sollten. Sie genügen in allen Fällen zur Bekämpfung der jeweiligen Schädlinge. Viele Verbindungen werden mikrobiologisch im Boden abgebaut, so daß eine unerwünschte Speicherung nicht eintritt.

Die wiederholte Anwendung einiger Insektizide erscheint jedoch bedenklich. Vor allem bleiben die chlorierten Kohlenwasserstoffe (DDT, Toxaphen, HCH, Aldrin-Abkömmlinge, Chlordan) sehr lange im Boden wirksam. Zu Totalschäden kommt es aber auch hier nicht. Nur besteht die Gefahr, daß bestimmte, empfindliche Gliederfüßler allmählich ausgelöscht werden. Manche Arten und Tiergruppen würden sich dagegen stärker vermehren.

Im Weltmaßstab gesehen, bemüht man sich, diese Verbindungen wegen der Akkumulationsgefahr durch andere Wirkstoffe zu ersetzen. Die neuen insektiziden Carbamate wirken allerdings anfangs verheerend auf die Bodenfauna. Jedoch wissen wir noch zu wenig, um endgültig etwas auszusagen.

Als sehr günstig erwiesen sich die Phosphorsäureverbindungen, da sie mikrobiologisch im Boden abgebaut werden. Wegen ihrer kurzen Wirkungsdauer muß jedoch beim Einsatz gezielt vorgegangen werden.

Herbizide und Fungizide beeinflussen die Bodenfauna in der Regel wenig. Es kommt zur Ausbildung einer besonderen Bakterien- und Pilzflora, die diese Pflanzenschutzmittel mikrobiologisch abbaut und zum Teil als Nahrung ausnutzt (zum Beispiel DNOC oder Simazin).

Immer gibt es einige Organismenarten, die auf einen bestimmten Wirkstoff empfindlich reagieren und in ihrer Weiterentwicklung gehemmt werden, sowie andere Arten, die widerstandsfähig sind und sich stärker vermehren. Dadurch kommt es zu einer Umschichtung innerhalb der Biozönose. Bei Fungiziden ist wiederholt beobachtet worden, daß eine Krankheit, die bekämpft wurde, durch eine andere abgelöst wurde.

Unter den Mikroarthropoden kommt es vor allem durch DDT und HCH zur Schädigung von Raubmilben, dadurch vermehren sich ihre Beutetiere, Collembolen oder saprophage Milben stärker. Bei Übervermehrungen bestimmter Arten kann es zu Pflanzenschäden kommen. Da auch Nematoden zu den wichtigsten Beutetieren gehören, ist besondere Vorsicht geboten.

Man kann derartige Veränderungen im Boden mit Erscheinungen vergleichen, wie wir sie oberirdisch bei der Anwendung von manchen selektiven Herbiziden beobachten. Verschiedene Unkräuter werden erfolgreich beseitigt, dafür kommt es allmählich zur Vermehrung anderer Arten.

Einen großen Einfluß übt der Zustand des Bodens aus, vor allem die Aktivität des Bodenlebens. Ein gut bearbeiteter, humusreicher Boden beherbergt ein reicheres Bodenleben als ein verdichteter oder vernäster, humusarmer Boden. Wir konnten an den Mikroarthropoden nachweisen, daß Veränderungen durch Pflanzenschutzmittel in guten, artenreichen Böden geringfügiger sind als in schlechten Bö-

den. Hier trifft die Wirkung des Pflanzenschutzmittels bereits auf eine artenarme Lebensgemeinschaft. Auch der mikrobiologische Abbau der Wirkstoffe verläuft in einem humusreichen Boden mit einem regen Organismenleben schneller. Dies ist besonders bei der Anwendung von Herbiziden zu beobachten. In sandigen Böden kann es bei höheren Dosen leicht zu Schäden kommen. Hier ist es besonders wichtig, daß man mit Mindestmengen arbeitet. Auch bei Saatgutinkrustierungen mit HCH wurde Ähnliches beobachtet. Dieselbe Konzentration, die im Humus harmlos ist, verursacht im Sandboden phytotoxische Schäden.

Den aufgezeigten Schwierigkeiten — Störungen des biologischen Gleichgewichts, unerwünschte Vermehrung von Pflanzenschädlingen, Akkumulation bestimmter Verbindungen im Boden, ungenügender Abbau einer Verbindung, phytotoxische Schäden — können wir, kurz zusammengefaßt, in folgender Weise entgegenwirken:

1. Es sind Überdosierungen zu vermeiden. Man verwende Mindestdosen, um die Lebensgemeinschaft zu schonen und um Feinde sowie Konkurrenten der Schädlinge nicht zu vernichten.
2. Es sind gleichzeitig mehrere Präparate zu kombinieren, oder es ist wechselweise mit verschiedenen Präparaten zu arbeiten. Dadurch können Konzentrationen niedrig gehalten werden. Rückstände werden schneller unwirksam.
3. Um den Boden nicht großflächig mit hohen Präparatmengen zu belasten, ist möglichst gezielt zu arbeiten. Saatgutinkrustierungen, Reihenbehandlungen, Beidrivverfahren, Bandspritzverfahren, Pflanzlochbegiftungen sind einer Ganzflächenbehandlung vorzuziehen.
4. Es sind Präparate zu bevorzugen, die innerhalb einer Vegetationsperiode im Boden abgebaut werden, um Schäden im Boden sowie an den Folgekulturen zu vermeiden.
5. Es muß eine ausreichende Humusversorgung des Bodens sowie ein guter Garezustand des Bodens erreicht werden, um alle Voraussetzungen für eine hohe biologische Aktivität zu schaffen.

Überblicken wir die Untersuchungsergebnisse und Befunde der letzten Jahre, so müssen wir zugeben, daß die Veränderungen, die bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln eintreten, komplizierter sind, als vorerst angenommen wurde. Jedoch ist der Pflanzenschutz keine Atombombe, die alles vernichtet. Bedeutsam ist, daß der biologisch aktive Boden in der Lage ist, viele chemische Verbindungen abzubauen. Wenn wir uns bemühen, die Zusammenhänge zu erkennen, dann werden wir auch die Probleme meistern können.

4. Zusammenfassung

In einem kurzen Überblick wird das vielfältige Zusammenwirken der verschiedenen Bodenorganismen erläutert. Biologische Aktivität und Bodenfruchtbarkeit stehen in engem Zusammenhang. Ungünstig wirken sich aber Massenvermehrungen einzelner Formen aus.

Der Einfluß der wichtigsten chemischen Wirkstoffe wird besprochen. Unter den Insektiziden besitzen die chlorierten Kohlenwasserstoffe eine hohe Stabilität. Humusteilchen adsorbieren die Wirkstoffe. Ganzflächenbehandlungen mit hohen Dosen verursachen Störungen des Räuber-Beute-Gleichgewichts.

Günstig werden die Phosphorsäure-Verbindungen beurteilt, da sie durch Mikroorganismen im Boden abgebaut werden. Auch die Herbizide unterliegen dem biologischen Abbau, ebenso wie die meisten Fungizide. Die Wirkungsdauer steht daher in enger Abhängigkeit von der biologischen Aktivität im Boden, so daß Humusversorgung, Feuchtigkeitsverhältnisse und Temperatur die Stabilität beeinflussen.

Ebenso wie bei Insektiziden kann durch Fungizide das biologische Gleichgewicht gestört werden. Bestimmte Pilze werden erfolgreich bekämpft, zugleich vermehren sich

aber andere stärker. Der Autor gibt 5 Empfehlungen, um ungünstige Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln zu vermeiden: Keine Überdosierungen in den Boden einbringen, Mindestmengen und Kombination mehrerer Präparate verwenden, örtlich begrenzter, gezielter Einsatz, Verbindungen bevorzugen, die biologisch abgebaut werden, guter Garezustand des Bodens mit hoher biologischer Aktivität!

Резюме

В кратком обзоре сообщается о многостороннем взаимодействии различных почвенных организмов. Биологическая активность и плодородие почвы тесно взаимосвязаны. Отрицательно, однако, влияет массовое размножение отдельных форм.

Обсуждается влияние наиболее важных химических действующих веществ: Из инсектицидов высокой устойчивостью обладают хлорированные углеводороды. Частицы гумуса адсорбируют действующие вещества. Сплошная обработка высокими дозами нарушает равновесие хищников и добычи.

Положительно оцениваются соединения фосфорной кислоты, разлагаемые почвенными микроорганизмами. Биологическому разложению подвержены также гербициды и большинство фунгицидов. Длительность действия препаратов, поэтому, в высокой степени зависит от биологической активности почвы, так что на их устойчивость влияют обеспеченность гумусом, водный режим и температурные условия.

Как инсектициды, так и фунгициды могут нарушать биологическое равновесие. Определенные грибы успешно уничтожаются, причем другие одновременно сильнее размножаются. Во избежание отрицательного действия ядохимикатов автор представил пять рекомендаций: отказ от внесения в почву чрезмерных доз, применение минимальных количеств и сочетание нескольких препаратов, местно ограниченное, направленное применение, предпочтение биологически разлагающихся соединений, хорошая спелость почвы с высокой биологической активностью.

Summary

Multifarious interaction of different soil organisms is explained in a brief review. Close association was found to exist between biological activity and soil fertility. Unfavourable effects would, however, occur if certain forms propagate in large.

The effects of the most important chemical agents are discussed. With regard to insecticides, high stability was observed in the chlorinated hydrocarbons. The equilibrium between predacious animals and prey was disturbed by the application of high doses for total-area treatment. The agents are adsorbed by the humus particles.

Phosphoric acid compounds would receive favourable judgement, since they are degraded by micro organisms in the soil. Herbicides as well as most of the fungicides also are subject to biological degradation. Therefore, the duration of effect closely depends on the biological activity in the soil, so that the stability would be influenced by humus supply, moisture conditions, and temperature.

The biological equilibrium may be disturbed not only by insecticides, but also by fungicides. Certain fungi are successfully controlled whilst certain others increase their rates of propagation. The following five recommendations are given by the author to avoid undesired by-effects of pesticides and herbicides: No excessive doses should be applied to the soil! Minimum quantities and combinations of various products should be used! Application should be systematic and locally limited! Priority should be given to compounds which are exposed to biological degradation! The soil should be in fairly good tilth with high biological activity!

Literatur

- AELBERS, E.; HOMBURG, K.: De inactivering en penetratie van simazine in de grond. Meded. Landbouwhogesch. Gent 24 (1958), S. 893-898
- AUDUS, L. J.: Microbiological breakdown of herbicides in soils. In: WOODFORD, E. K.; SAGAR, G. R.: Herbicides and the soil Oxford, 1960, S. 1-19
- BAUER, K.: Studien über Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenfauna. Mitt. BBA Berlin-Dahlem, 112 (1964), 42 S.
- BRADBURY, F. R.: The systemic action of benzene hexachloride seed dressings. Ann. appl. Biol. 52 (1963), H. 3, S. 361-370
- BURNSIDE, O. C.; SCHMIDT, E. L.; BEHRENS, R.: Dissipation of simazine from the soil. Weeds 9 (1961), S. 477-484
- DOMSCH, K.: Einflüsse von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora. Mitt. BBA, Berlin-Dahlem, 107 (1963), 52 S.
- EDWARDS, C. A.: Persistence of insecticides in soil. New Scientist, 19 (1964), S. 282-284
- , -: DENNIS, E. B.: Changes in soil faunal populations caused by aldrin and DDT. VIII. Intern. Bodenkundl. Kongreß, Bukarest, 31. 8. - 9. 9. 1964. III. Bodenbiologie. Effects of pesticide residues and their alterations in the soil. 1964, S. 88-90
- GETZIN, L. W.; SHAPMAN, R. K.: Effect of soils upon the uptake of systemic insecticides by plant. J. econ. Ent. 52 (1960), H. 6, S. 1160-1165 Menasha. Ref.: The review of applied entomology 49 (1961), A. 2, S. 71-72
- GHILAROW, M. S.: Bodenwirbellose als Faktor der Bodenfruchtbarkeit. Sowjetwiss., Naturwiss. Beiträge 10 (1960), S. 1055-1063
- GHINEA, L.: The influence of aminotriazines on the microbiological activity of the soil. VIII. Intern. Bodenkundl. Kongreß, Bukarest, 31. 8. - 9. 9. 1964. III. Bodenbiologie. Effects of pesticide residues and their alterations in the soil. 1964, S. 84-86
- KARG, W.: Untersuchungen über die Wirkung der Hexa-Behandlung landwirtschaftlich genutzter Sandböden und Wiesenböden auf die Mesofauna, insbesondere auf Collembolen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF, 10 (1956), S. 117-120
- , -: Die Bodendesinfektion - eine wichtige Maßnahme im Gartenbau. Dt. Gartenbau, 6 (1959), S. 14-15
- , -: Über die Wirkung von Hexachlorcyclohexan auf die Bodenbiocenose unter besonderer Berücksichtigung der Acarina. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF, 15 (1961 a), S. 23-33
- , -: Synökologische Freilanduntersuchungen über die Mesofauna des Bodens in Zusammenhang mit Insektizidbehandlungen und Nematodenver-seuchung. Proceedings of the Conference on Scientific Problems of Plant Protections, Budapest, 2 (1961 b), S. 247-259
- , -: Über die Beziehungen von edaphischen Raubmilben (U. O. Parasitiformes) zur Arthropoden- und Nematodenfauna des Bodens. Ber. 9. Wanderversammlung Dt. Entomologen. Tag.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch., Wiss. Berlin, 45 (1962 a), S. 311-327
- , -: Der Boden als Träger des Lebens. Urania 25 (1962 b), S. 394-399
- , -: Bodenbiologische Untersuchung von Kohlfeldern nach Beregnungen mit HCH- und Trichlorphon-Präparaten. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF, 17 (1963 a), S. 157-162
- , -: Im Mikro- und Makrobereich der Natur. Wiss. und Fortschritt, 13 (1963 b), S. 212-215
- , -: Besonderheiten der Mikroarthropoden in Kulturböden sowie ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel. Tag.-Ber. Dt. Akad.-Landwirtsch. Wiss. Berlin, 60 (1964 a), S. 89-98
- , -: Untersuchungen über die Wirkung von Dinitroorthokresol (DNOC) auf Mikroarthropoden des Bodens unter Berücksichtigung der Beziehungen von Mikroflora und Mesofauna. Pedobiologia, 4 (1964 b), S. 138-157
- , -: Untersuchungen über die Wirkungsunterschiede von Lindan, gereinigtem und technischem Hexachlorcyclohexan im Boden unter Verwendung der Mikroarthropoden als Testorganismen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF, 18 (1964 c), S. 169-178
- KOLTČEVA, B.; MARKOVA, U.: The influence of simazine on the microflora in vineyard soils. VIII. Intern. Bodenkundl. Kongreß, Bukarest, 31. 8. - 9. 9. 64, III. Bodenbiologie. Effects of pesticide residues and their alterations in the soil. 1964, S. 91-93
- NAUMANN, K.: Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora. Mitt. BBA, Berlin-Dahlem, 32. Dt. Pflanzenschutztag., Hannover, 6. - 10. 10. 1958. 97 (1959), S. 109-117
- PANTOS, G.; GUYRKO, P.; TAKATS, T.: Study of the microbiological effect of herbicides used in practical farming. VIII. Intern. Bodenkundl. Kongreß, Bukarest, 13. 8. - 9. 9. 1964. III. Bodenbiologie. Effects of pesticide residues and their alterations in the soil. 1964, S. 82-84
- RICHTER, G.: Wurzelschutz für Kiefer mit Hexa-Präparaten, ein neues Verfahren gegen Engerlingsfraß. Archiv Forstwesen, 1-2 (1952), S. 71-81
- , -: Untersuchungen über die Stabilität von Hexa-Präparaten in verschiedenen Böden im Hinblick auf die Engerlingsbekämpfung. Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF, 10 (1956), S. 7-13
- , -: Der Wurzelschutz für Kiefer, die billigste Engerlingsbekämpfung. Forst und Jagd, 6 (1956), H. 9, S. 10-13
- , -: Engerlingsbekämpfung im Rübenbau. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF, 14 (1960), S. 203-212
- ROHDE, G.; SCHNEIDER, F.; KARG, W.: Flächenkompostierung der Natur. Beiheft zur Hochschullichtbildreihe HR 87, DZL Berlin, 1957, 57 S.
- SHEALS, J. G.: The effects of DDT and HCH on soil Collembola and Acarina. In: KEVAN, E.: Soil-Zoology, London, 1955, S. 241-250
- TALBERT, R. E.; FLETCHALL, O. H.: Inactivation of simazine and atrazine in the field. Weed Abstracts, 13 (1964), H. 3, S. 162
- TURNER, N. J.; CORDEN, M. E.: Decomposition of sodium N-methyl-dithiocarbamate in soil. Phytopathology 53 (1963), H. 12, S. 1388-1394
- ZEUMER, H.: Rachel Carson: „Silent spring“-Pflanzenschutz und Volksgesundheit. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 16 (1964), H. 1, S. 1-5

Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Karl-Heinz MIESSNER

Die Verbesserung der Signalisation bei Flugzeugeinsätzen gegen Forstschädlinge

1. Einleitung

Zur Bewältigung der chemischen Forstschädlingbekämpfung vom Flugzeug aus mußte u. a. auch das Problem der Einweisung des Piloten über den zu behandelnden Waldflächen gelöst werden. Weder die bei der ersten Bestäubung aus der Luft im Jahre 1925 verwandten Rauchöpfe noch die später von ESCHERICH (1932) und EIDMANN (1933) empfohlenen weißen Flaggen genügten zur exakten Markierung der Bekämpfungsquartiere. Auch das von STAHL (1939) erprobte Ausflaggen mittels mechanischer Leitern entsprach nicht den Anforderungen. Schon anlässlich einer Forleulenbekämpfung im Sommer 1933 wurden nach LEINWEBER (1934) — nach BRITT (1960) bereits 1928 — erstmals mit Wasserstoff gefüllte, hellfarbige Gummiballons mit einem Durchmesser von rund 1 m aufgelassen. WELLENSTEIN setzte 1941 „mit bestem Erfolg“ 10 Versuchsballons aus gummiertem Baumwollstoff mit einem Durchmesser von rund 2,30 m ein. In den Folgejahren wurden von WELLENSTEIN und SCHWERDTFEGER weitere Versuche mit Sichtballons in der Größenordnung zwischen 0,034 m³ und 6 m³ Inhalt durchgeführt, um den störenden Einfluß der Temperaturschwankungen auf das Steigvermögen und die Beeinträchtigung des Auftriebs durch Regen und Luftfeuchtigkeit zu beheben. Die bis dahin positiv verlaufenen Versuche wurden durch die Ereignisse des Kriegszusammenbruchs aufgegeben.

Nach dem 2. Weltkrieg fanden das erste Mal 1948 aviochemische Bekämpfungen statt (Kiefernspinner auf 16 000 Hektar), wobei infolge materieller Schwierigkeiten zur Markierung der zu bestäubenden Waldflächen wieder auf 1 m × 2 m große Flaggen zurückgekommen wurde. Bei der 1957 durchgeführten Nonnenbekämpfung im Raum Ludwigslust wurden erstmals in der Forstwirtschaft der DDR versuchsweise flüssige Insektizid-Präparate vom Flugzeug aus abgesprüht. Hierbei ergab sich für die Markierung der Befallsflächen eine neue Schwierigkeit. Hatte der Flugzeugführer beim Stäuben die Möglichkeit, sich beim Überflug nach der noch in den Baumkronen sichtbaren Staubwolke der vorangegangenen Flugbahn zu orientieren, so war ihm dieses beim Sprüheinsatz wegen der wesentlich geringeren Sichtbarkeit der Sprühwolke nicht mehr gegeben. Es mußte daher die Forderung nach einer genaueren Flugrichtungseinweisung für den Piloten (Signalisation) auf der gesamten Fläche des Bekämpfungsquartiers gestellt werden, andernfalls Teilflächen unbehandelt bleiben oder bereits besprühte Flächen wiederholt befliegen würden (Abb. 1).

Bei der Nonnenbekämpfung wurden zur Einweisung des Piloten in die jeweilige Flugbahn die von früheren Aktionen her bekannten Pilot-Gummiballons (Durchmesser rund 0,90 m) benutzt. Abgesehen von dem viel zu geringen freien Auftrieb, waren sie als „Marschballons“ auch nicht hinreichend widerstandsfähig gegenüber mechanischen Einwir-

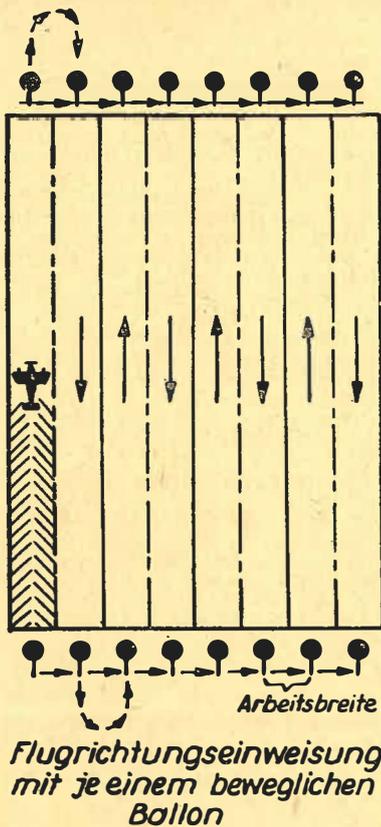


Abb. 1: Flugrichtungseinweisung mit je einem beweglichen Ballon (schemat. Aufsicht)

kungen (Berührungen mit Ästen, Nadeln usw.). Als 1958 bei der aviochemischen Bekämpfung schädlicher Eicheninsekten erstmals in der DDR Ölsprühmittel appliziert wurden, zeigte es sich, daß diese Präparate auf die aus Naturkautschuk gefertigten Gummiballons nach mehreren Überflügen korrosiv wirkten. Daraufhin wurden bei der Eichenwicklerbekämpfung 1959 im Gebiet des Kyffhäusers und des Südharzes zur Signalisation versuchsweise Radiosondenballons (2 m Durchmesser) mit Perfol-Schutzhülle verwendet (FANKHÄNEL, MIESSNER, PIESNACK, 1959).

Der bedingte Erfolg dieses Versuchs veranlaßte die Deutsche Lufthansa, Betriebsteil Wirtschaftsflug, an das Institut für Forstwissenschaften mit der Bitte heranzutreten, eine Vertragsforschung zu übernehmen. Die Aufgabenstellung lautete: Die bisher gebräuchlichen Markierungs- und Signalisierungsmethoden vergleichsweise zu überprüfen und gegebenenfalls einen Ballontyp zu entwickeln, der allen Anforderungen hinsichtlich Widerstandsfähigkeit, Gasdichte, Form, Größe und Farbe gerecht wird. Auch sollte der Ballon in wiederholten Einsätzen und möglichst auf Dauer verwendbar sein. Weiterhin war die Eignung und Einsatzmöglichkeit verschiedener Funksprechgeräte als Signalisationshilfsmittel zu erproben.

2. Prüfung von Kunststoffen als Ballonmaterial

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre lehrten, daß der Ballon die z. Z. beste Signalisation ermöglicht. Es galt im wesentlichen, einen möglichst gasdichten und widerstandsfähigen Typ zu finden. Mit Beginn der Forschungsarbeiten im August 1959 wurden nochmals Versuche mit 1000-g-Radiosondenballons durchgeführt, die mit einer geschweißten Perfolhülle überzogen waren. Für praktische Hinweise und Durchführung der Schweißtechnik sei auch an dieser Stelle dem Institut für Schweißtechnik, Halle, dem VEB Polyplast, Halle, und der Firma J. Nittel, Gera, gedankt. Es zeigte sich jedoch, daß vierteilig vulkanisierte Naturkautschuk-Ballons mit und ohne Perfolhülle etwa 2...8 Stunden nach dem Auffüllen mit Wasserstoff an einer oder mehreren Stellen gallegrüne Verfärbungen annahmen und das Gummimaterial hier seidenpapierartig dünn geworden

war. Ein nochmaliges Auffüllen der Ballons oder längeres Stehenlassen in der Luft führte stets zum Zerplatzen. Hiermit war erneut erwiesen, daß Gummiballons für Signalisierungszwecke ungeeignet sind.

Die ersten günstigen Erfahrungen mit Schutzhüllen aus Kunststoff bestärkten uns in der Hoffnung, daß es in Abkehr von den wenig haltbaren und teuren Gummiballons möglich sein mußte, ein neuzeitliches synthetisches Material mit folgenden Eigenschaften zur Ballonherstellung zu verwenden:

1. Beständige Undurchlässigkeit bei Füllung mit Wasserstoff,
2. Eignung zur Verarbeitung mehrerer Teilstücke (Segmente) zu einem gasdichten Hohlkörper,
3. Relativ geringes Eigengewicht zugunsten eines möglichst hohen freien Auftriebs,
4. Widerstandsfähigkeit gegen Ölsprühmittel, Witterungseinflüsse und mechanische Einwirkungen,
5. Einfärbbarkeit zur Sichtbarmachung auf angemessene Entfernungen.

Aus der Literatur war zu entnehmen, daß folgende Kunststoffe als Ballonmaterial für Versuche in Frage kamen:

1. Perfol,
2. Polyäthylen,
3. Lyafol,
4. Polyvinylchlorid (PVC) — weich,
5. PVC-beschichtetes Kunstfasergewebe,
6. Mit synthetischem Kautschuk beschichteter Batist (Neoprene).

Die unter 1. bis 4. aufgeführten Thermoplaste zeichnen sich durch folgende, für unser Vorhaben besonders günstige Merkmale aus: Geringes Eigengewicht, große Zugfestigkeit, hohe Dehnung, große Temperaturbeständigkeit, geringe Feuchtigkeitsaufnahme, relative Unempfindlichkeit gegenüber Chemikalien und mechanischen Einwirkungen. Lediglich über die Gasdurchlässigkeit, insbesondere für Wasserstoff, lagen keinerlei Veröffentlichungen und Erfahrungen vor.

Dank dem Entgegenkommen der Abteilung Prüftechnik im Institut für Verpackung und Papierverarbeitung in Dresden war es möglich, zahlreiche Gasdichteprüfungen mit dem Gasdurchlässigkeitsprüfer Nr. 848 der Firma Frank, Weinheim/Bergstraße, an vorstehend aufgeführten Kunststoffen durchzuführen. Die für die Konfektionierung in Frage kommenden Materialien zeigten in natürlichem und mit insektiziden Ölsprühmitteln behandeltem Zustand keinen Gasdurchgang. Allerdings dürfen Werte über Gasdurchlässigkeit nicht verallgemeinert werden, da die Kunststoffeigen-



Abb. 2: „Birnenförmiger“ Signalisationsballon

schaften vom molekularen Aufbau und von einer äußerst speziellen Folienzubereitung oder Gewebeschichtung abhängig sind.

Die bei den Thermoplasten bekannten und zur Anwendung gekommenen Verarbeitungs-(Schweiß-)verfahren (Heißgas-, Berührungswärme-, Wärmeimpuls- und Hochfrequenzschweißung) ergaben bei der Fertigung von Versuchsballons mit Ausnahme von Perfol kein gasdichtes Endprodukt, da es an entsprechenden Elektroden mangelte.

Geprüft wurde weiterhin die Widerstandsfähigkeit verschiedener Kunststoffe gegenüber Ölsprühmitteln sowie Zerreißfestigkeit und Dehnungsvermögen. Die letzten beiden Eigenschaften spielen sowohl für die Beanspruchung der Ballonhülle durch die Gasmoleküle (bei Erwärmung) als auch ganz besonders für die äußeren Einwirkungen (bei Berühren mit Bäumen, durch Zugwirkung bei Auflassen und Einholen der Ballons) eine wesentliche Rolle*).

Hinsichtlich Witterungseinflüssen (Temperatur- und Sonneneinwirkung) erwiesen sich — mit Ausnahme von Perfol — alle geprüften Thermoplaste und mit synthetischen Material beschichteten Gewebe als beständig.



Abb. 3 Gasdicht abgebundener Füllstutzen mit Gummischlauch, Lederriemen und Halteleine

3. Entwicklung und Erprobung von Ballons

Die Hubkraft oder der freie Auftrieb eines Ballons ist gleich der statischen Auftriebskraft, vermindert um die Gewichte des Füllgases, der Ballonhülle und der Halteschnur. Um die von WELLENSTEIN (1942) festgestellte Minderung des Auftriebs durch Witterungseinflüsse (Temperaturschwankungen, Luftfeuchtigkeit, Regen, Tau usw.) von vornherein soweit wie möglich auszuschalten und eine einwandfreie Signalisation auch bei Windgeschwindigkeiten bis zu 3 m/sek. zu gewährleisten, wurde ein freier Auftrieb von rund 4 kp angestrebt und für ausreichend erachtet.

Bei der Entwicklung eines optimalen Ballons waren folgende Forderungen zu erfüllen: Eine aerodynamisch und technisch günstige Form, optische Wahrnehmbarkeit aus größerer Entfernung, einfache und gasdichte Konfektionierung, möglichst geringer Verschnitt des in standardisierten Breiten gelieferten teuren Materials, günstige Anbringung der Füll- und Ablaufvorrichtung und der Halteschnur. Hierzu folgende Versuchsergebnisse:

Neben Kugel-, Kissen-, Walzen- und ellipsoider Form bewährte sich vor allem die „Birnenform“ (Abb. 2), da Baumäste und andere Widerstände beim Einholen des Ballons an der Hülle abgleiten und sie nicht leicht beschädigen können. Außerdem werden die geklebten oder geschweißten

*) Dem Institut für Kunststoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Berlin-Adlershof sei für diese Prüfungen nochmals herzlich gedankt.

Beobachtung des Ballonauftriebs

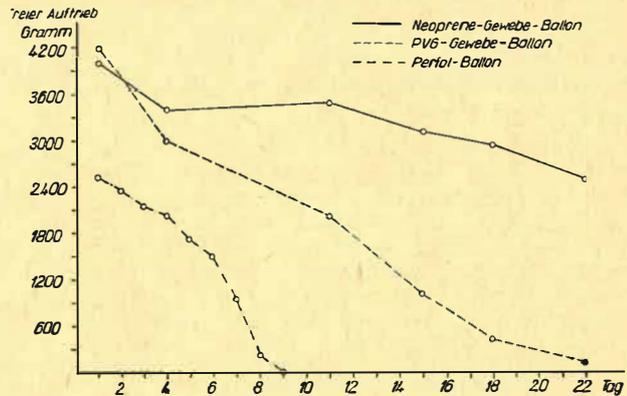


Abb. 4: Abnahme des freien Auftriebs bei 3 verschiedenen Ballontypen

Verbindungsstellen der einzelnen Segmente bei dieser Form durch den Auftrieb wesentlich weniger beansprucht als bei einer Kugel. Für das Erkennen des Ballons beim Anflug ist weniger die Form als vielmehr die Größe entscheidend, da ein Körper auf größere Entfernung hin mit „unbewaffnetem“ Auge nicht mehr als Kugel oder Walze, sondern nur noch als „Punkt“ am Horizont wahrgenommen wird.

Von entscheidender Bedeutung für die optische Wahrnehmung eines Signalisationsmittels aus größerer Entfernung ist neben der Größe des Ballons seine Farbe. Diese wirkt in Verbindung mit dem Hintergrund (Horizont, Landschaft, Wald usw.). Es ergab sich, daß ein leuchtendes Gelb noch besser erkennbar ist, als die von früheren Einsätzen her gebräuchlichen und bewährten Farben weiß und rot. Voraussetzung ist jedoch, daß die Färbung weder transparent noch glänzend, sondern matt ist. Bei Thermoplasten war von Nachteil, daß die vor der Verarbeitung eingefärbten Folien sich nicht einwandfrei verschweißen ließen und nach der Verarbeitung aufgetragene Farblacke entweder nach wenigen Stunden bereits abblätterten oder das Auflösen der Schweißnähte bewirkten. Besser geeignet waren die in jeder gewünschten Farbe einfärbbaren beschichteten Gewebematerialien.

Um ein Entweichen des Wasserstoffgases aus dem Ballon zu verhindern, muß an dessen unteren Ende eine Abdichtung erfolgen. Die handelsüblichen Ventile erwiesen sich hierfür als nicht geeignet, da sie mit dem synthetischen Ballonmaterial nicht verschweiß- oder verklebbar sind. Der gleiche Nachteil ergab sich bei einem eingearbeiteten Lippenventil. Folgende, zwar recht primitive, dafür aber sehr billige Methode erfüllte die Erwartungen vollauf. Der Füllstutzen des Ballons wurde um etwa 0,5 m auf insgesamt 1,50 m verlängert. In den Stutzen, der eine untere Weite von rund 10 cm haben muß, wurde — seinem Durchmesser entsprechend — ein etwa 40 cm langes Motorradschlauchstück eingeführt, worauf der Stutzen mit dem eingeschobenen Gummischlauch nach Füllung des Ballons zweimal umgeschlagen und mit zwei etwa 2 cm breiten und 30 cm langen Lederriemen fest abgeschnürt wurde. In die Lederriemen wurde gleichzeitig die Halteschnur mit eingebunden. Ein derart abgebundener Ballon war bei sachgemäßer Ausführung für einen längeren Zeitraum ausreichend gasdicht (Abb. 3).

Die Halterung des Ballons erfolgt mittels einer Schnur, die einmal reißfest, andererseits aber auch leicht sein muß. Bei früheren Einsätzen wurden etwa 4 mm starke Hanfseile mit relativ hohem Eigengewicht verwendet, die außerdem den Nachteil hatten, daß sie durch Feuchtigkeitnahme (Tau, Regen) den freien Auftrieb des Ballons minderten. Aus der Serie der von uns geprüften Halteseile bewährte sich ein 3 mm starker geflochtener Dederondraht mit einem Eigengewicht von 2,9 p/m. Die Reißfestigkeit dieses Drahtes beträgt 63 kp und die Dehnung 63 Prozent. Um ein Verwickeln der 50...100 m langen Halteschnur (je nach Bestandeshöhe und Gelände) zu vermeiden,

muß die Schnur beim Einholen des Ballons aufgerollt oder aufgewickelt werden. Da die hierfür allgemein üblichen Rollen sehr empfindlich gegen Verschmutzung (Staub, Sand) und zu teuer sind, wurde ein etwa 40 cm langer Leinenwickler (Haspel) verwendet, wie man ihn zum Aufwickeln von Wäscheleinen benutzt.

Die Ergebnisse unserer Vorversuche wurden bei 5 Charterflügen, 3 aviochemischen Forsteinsätzen und zahlreichen weiteren Beobachtungen am Boden bestätigt und ergänzt. Von insgesamt 10 verwendeten Ballonmodellen bewährten sich besonders 3 Typen in bezug auf Gasdichtigkeit, Auftrieb und Widerstandsvermögen gegenüber Baumkronen, Witterungseinflüssen und Ölprühmitteln: Mit Neoprene beschichtetes Baumwollgewebe, mit PVC beschichtetes Trelongewebe und eine Perfol-Folie (Abb. 4).

Nach Abschluß der Untersuchungen konnten für künftige aviochemische Einsätze in der Forstwirtschaft folgende Empfehlungen und Hinweise gegeben werden:

1. Auf Holzrahmen genagelte Flaggen aus gelbem Farnstoff zur stationären Markierung einzelner kleinflächiger Bekämpfungsquartiere in flachem Gelände bei Bestandeshöhen nicht über 15 m, Längen der Quartiere bis 2 km und Windgeschwindigkeiten nicht über 2 m/s.
2. Gummi-(Pilot-)Ballons zur stationären Markierung einer größeren Anzahl von Bekämpfungsquartieren, die jeweils nicht über 50 ha groß sein sollen, in flachem Gelände bei Bestandeshöhen nicht über 20 m, Längen der Quartiere bis 2 km und Windgeschwindigkeiten bis 1 m/s. Das Füllen der Ballons soll erst kurz vor Bekämpfungsbeginn erfolgen. Besprühen des Ballons mit Ölprühmitteln beim Überfliegen ist zu vermeiden. Nach einmaligem Einsatz sind Gummiballons nicht wieder verwendbar. Sie können vom VEB Plastina, Erfurt, in den Farben rot und gelblich zum Preis von 2,25 MDN/Stück bezogen werden.
3. PVC-Trelon-Ballons (Durchmesser 2,50 m, Volumen 8,5 m³, freier Auftrieb 4 kp) zur beweglichen Signalisation für alle Bestandeshöhen in ebenen und bergigen Geländebeziehungen, Längen der Quartiere bis 7 km. Das Umsetzen des Ballons von einem Bekämpfungsquartier zum anderen in gefülltem Zustand ist — bei Beachtung der entsprechenden Sicherheitsvorschriften — innerhalb des Waldgebietes mit Seitenwagenkrad möglich (Abb. 5). Bei vorschriftsmäßiger Lagerung können diese Ballons in wiederholten Einsätzen noch nach Jahren verwendet werden. Herstellerfirma ist Willy Wunsche, Neugersdorf in Sachsen, Unterer Grenz-



Abb. 5. Umsetzen gefüllter Signalisierungsballone mit Seitenwagenkrad zum nächsten Quartier

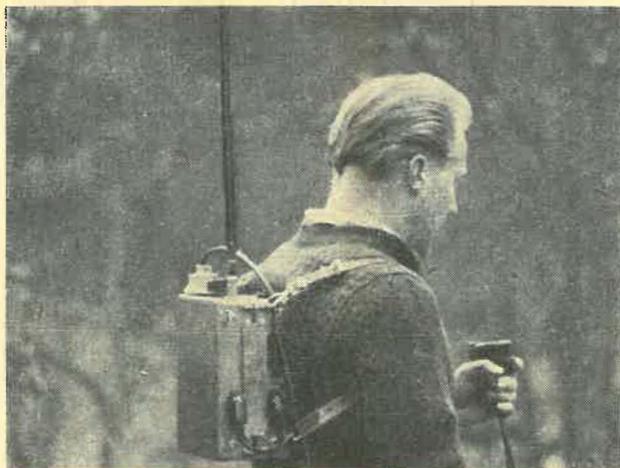


Abb. 6. Tragbares Funksprechgerät „Teleport V“ im Einsatz

weg 13. Der Preis beläuft sich auf 459 MDN/Stück. Dieser Ballontyp hat sich in den letzten vier Jahren auf insgesamt 75 000 ha Bekämpfungsflächen in Forst- und Landwirtschaft ausgezeichnet bewährt*).

4. Sprechfunkverbindungen als Navigationshilfsmittel

Bereits WALTER (1926), REISSIG (1927), KÖNIG (1948) und GÄBLER (1958) wiesen auf die Bedeutung einer gut funktionierenden Nachrichtenübermittlung bei aviochemischen Großeinsätzen hin, da hiervon auch der Erfolg und die Wirtschaftlichkeit abhängen. Dank der Mitarbeit des VEB Funkwerk Köpenick konnten 1960 versuchsweise tragbare 1-Watt-UKW-Verkehrsfunkanlagen für Wechselsprechen vom Typ „Teleport V“ (Hersteller Telefunken) zur Nachrichtenübermittlung zwischen Flugplatz-Ballonmannschaft-Flugzeug eingesetzt werden (Abb. 6). Das relativ leichte Gerät (5 kg) gestattet die Verwendung in jedem Gelände. Reichweite und Güte der Funksprechverbindung sind jedoch wesentlich vom Standplatz des Gerätes und von der Antennenhöhe abhängig. Bei „optischer Sicht“ konnte eine Entfernung von 20 km überbrückt werden. In geschlossenen Waldbeständen dagegen brachte mitunter erst eine Verlängerung der normalerweise an dem Gerät befestigten Stabantenne mit einem 10 m langen Kabel eine wesentliche Verbesserung der Sende- und Empfangsleistung. Das Kabel wurde an der Halteschnur eines Signalisierungsballons befestigt und hochgelassen. Hierdurch wurden Funksprechverbindungen zwischen Boden-Bord bis zu 21 km Entfernung erzielt. Für künftige Flugzeugeinsätze dieser Art wäre jedoch die Verwendung tragbarer Funksprechgeräte mit einer Sendeleistung bis zu 5 Watt anzustreben. Bei einer drahtlosen Sprechverbindung zwischen allen an einer Bekämpfungsaktion Beteiligten, besteht die Möglichkeit, örtlich wetterbedingte Unterbrechungen der Flugeinsätze rechtzeitig durchzusagen und die Wartezeiten der Ballonmannschaften zu verkürzen, dem Piloten während des Sprüheinsatzes Auskunft über die Ausbringung und Verteilung des Mittels (Abdrift, Aussetzen und Nachsprühen von Düsen usw.) zu erteilen. Ferner kann die Ballonhöhe vom Flugzeug aus korrigiert werden. Die Durchsage kurzfristiger Wetteränderungen in den Bekämpfungsgebieten ist von großem Vorteil für den Bekämpfungsablauf und Erfolg. Auch kann der Flugzeugführer über kleineren Bekämpfungsquartieren (bis zu 50 ha) mittels Sprechfunk ohne jede Markierung vom Boden aus eingewiesen werden. Die funktechnische Verständigung der Ballonmannschaften untereinander ist besonders wichtig, weil bei großen Quartieren eine laufende Abstimmung über den Standplatz der Signalisten erfolgen muß, damit rechtzeitig Korrekturen vorgenommen werden können.

*) Herrn WUNSCHER sei hiermit nochmals für die entgegenkommende Unterstützung bei unseren Entwicklungsarbeiten gedankt.

5. Zusammenfassung

Beim Übergang zu flüssigen Ölsprühmitteln für aviochemische Bekämpfungen forstlicher Schädlinge war mit den bisher üblichen Markierungs- und Signalisationsmethoden keine Gewähr für die gleichmäßige und rationelle Verteilung der Präparate auf den zu behandelnden Bestandsflächen gegeben. Im Ergebnis einer Vertragsforschung wurde ein Ballontyp entwickelt, der in bezug auf Form und Größe, Farbe, Gasdichtigkeit und Widerstandsvermögen des Materials gegenüber äußeren Einflüssen den neuen Anforderungen entspricht. Dieser von der Firma Willy WÜNSCHE, Neugersdorf i. Sa., aus gelbem Trelongewebe mit PVC-Bestrich (Handelsbezeichnung „Syfesta“) gefertigte Ballon mit einem Volumen von 8,5 m³ hat sich in den vergangenen Jahren bei allen Flugzeugeinsätzen über Waldbeständen als Flugrichtungsanzeiger auf das beste bewährt. Im Rahmen des Forschungsauftrages wurde auch die Verwendung von tragbaren 1-Watt-UKW-Funksprechanlagen zur Nachrichtenübermittlung zwischen Arbeitsflugplatz, Ballonmannschaft und Flugzeugführer erprobt. Durch Verlängerung der am Gerät angebrachten Stabantenne mit einem 10 m langen Kabel und Hochlassen der so verlängerten Antenne mit dem Signalisierungsballon wurden Sprechverbindungen auf Entfernungen bis 21 km erzielt.

Резюме

При переходе к жидким масляным средствам мелкокапельного опрыскивания в авиационной борьбе с лесными вредителями методы маркировки и сигнализации, применявшиеся до сих пор, уже не обеспечили равномерного и рационального распределения препаратов во всем обрабатываемом площадям. В результате проведенного на договорных началах исследования был разработан тип баллона, отвечающий предъявляемым к нему новым требованиям в отношении формы и размера, окраски, газонепроницаемости и устойчивости материала к внешним влияниям. Баллон, изготовленный фирмой Вилли Вюнше в Нейгерсдорфе (Саксония) из желтой трелоновой ткани с поливиниловым покрытием (торговое название — «Сифеста»), имеет объем в 8,5 м³. В прошедшие годы он себя хорошо оправдал в качестве указателя направления полета во всех случаях использования самолетов над лесными насаждениями. В рамках научно-исследовательского задания испытывалось также применение портативных одноваттных ультракоротковолновых радиотелефонных установок для поддержания связи между аэродромом, персоналом и пилотом самолета. При удлинении приспособленной к прибору штыревой антенны десятиметровым кабелем и запуском уд-

линенной таким образом антенны вместе с сигнализационным баллоном можно добиться связи на расстоянии 21 км.

Summary

The previous methods of marking and signalling did no longer secure uniform and rationalised distribution of preparations over treatment areas when liquid oil sprays were introduced to chemical control of forestry vermin by means of aircraft. Contract research resulted in the development of a balloon type which meets the new requirements with regard to shape, size, colour, gas sealing, and resistance of material to external effects. This balloon made by Messrs. Willy WÜNSCHE, Neugersdorf (Saxony) of yellow Trelon tissue with PVC coating (commercial name „Syfesta“) and a volume of 8.5 cu. m. has excellently stood any test as indicator of flight direction in any forestry aircraft application, during the past years.

The use of portable 1-Watt ultra-short-wave radiotelephone systems for communication between air base, balloon crew, and aircraft pilot was also tested in the frame of the research project. Radiotelephone connections covering distances up to 21 km were achieved when the rod aerials of the systems were extended by a cable, 10 m in length, and the extended aerials were allowed to ascend together with the signalling balloons.

Literatur

- BRITT, W.: Flugzeuge in der Land- und Forstwirtschaft - Berlin, 1960, 164 S.
EIDMANN, H.: Die Flugzeugbestäubung der Forstschädlinge und ihre Organisation im Lichte neuzeitlicher Erfahrungen und Forschung. Z. Forst- u. Jagdwesen, 65 (1933), S. 24-48; S. 65-82
ESCHERICH, K.: Zur Geschichte der „Flugzeugbekämpfung“. Anz. Schädlingsskde., 8 (1932), S. 45-46
FANKHÄNEL, H.; MIESSNER, K.-H.; PIESNACK, J.: Erfahrungen bei Flugzeugeinsätzen 1958/59 gegen den Grünen Eichenwickler (*Toxotrypanus viridana* L.) in der DDR. Forst u. Jagd, 10 (1960), S. 225-229
GÄBLER, H.: Die derzeitigen Möglichkeiten für den Einsatz von Flugzeugen im Rahmen der Forstschädlingbekämpfung in der DDR. Arch. Forstwes., 7 (1958), S. 232-242
KONIG, H.: Flugzeugbestäubung gegen den Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*). Forstwirtschaft/Holzwirtschaft, 2 (1948), S. 305-315
LEINEWEBER, H.: Ein neues Verfahren zur Auszeichnung der Bestäubungsquartiere bei der Flugzeugbestäubung. Mitt. Forstwirtschaft. Forstwissenschaft., 5 (1934), S. 212-215
REISSIG: Beobachtungen und Erfahrungen bei der Spannerbekämpfung mittels Flugzeug im Jahre 1926. Forstw. Centralbl., 49 (1927), S. 81-89
SCHWERDTFEGER, F.: Prognose und Bekämpfung forstschädlicher Großschädlinge. Berlin, 1941, 194 S.
STAHL, G.: Ausflagen von Bestäubungsquartieren mittels mechanischer Leiter. In: SCHWERDTFEGER: Der Kiefernspanner. Hannover, 1939, S. 134-139
WALTER, G.: Die Bekämpfung der Forleule und der Nonne in der Oberförsterei Biesenthal und Sorau im Jahre 1925. Neudamm, 1926, 86 S.
WELLENSTEIN, G.: Zur Frage der Kennzeichnung von Flugfeldern bei der Forstbestäubung. Monogr. Angew. Entomol., 15 (1942), S. 631-644
---: Sichtballone zur Erleichterung der Flugzeugbegleitung. Forstarch., 20 (1944), S. 33-35

Tagung

Internationale Herbizidkonferenz in Berlin vom 29. Juni bis 3. Juli 1964

Auf Beschluß der Konferenz zur Koordinierung der wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Land- und Forstwirtschaft der sozialistischen Länder, die im Oktober 1963 in Bukarest stattfand, tagte vom 29. Juni bis 3. Juli 1964 in Berlin die internationale Konferenz zur Methodik von Herbizidversuchen und zu neuen Forschungsergebnissen auf dem Gebiet der Unkrautbekämpfung. An der Tagung nahmen Delegationen aus folgenden Ländern teil: VR Bulgarien, Ungarische VR, VR Polen, Rumänische VR, UdSSR, CSSR und DDR. Zur Methodik wurden folgende Referate gehalten:

WOJEWODIN, UdSSR: Zur Methodik von Feldversuchen mit Herbiziden;

ZEMANEK, CSSR: Beitrag zu Methoden der Herbizidprüfung (Feldversuche);

LALOWA, VR Bulgarien: Methoden für Feld- und Laborversuche mit Herbiziden, die in der VR Bulgarien eingesetzt werden;

FEYERABEND, FEILER, GOLTZ, HAGENLOCH, WALKOWIAK, DDR: Zur Methodik von Herbizidversuchen im Freiland;

DOMANSKA, GORZELAK, VR Polen: Versuchsmethodik für chemische Unkrautbekämpfung im Korbweidenanbau;

GIMESI, VR Ungarn: Zur Methodik der Herbizidversuche; ZEMANEK, CSSR: Beitrag zu Methoden der Herbizidprüfung (Labor- und Gewächshausversuche);

KURTH, DDR: Labortestmethode zur Prüfung chemischer Substanzen auf ihre relative herbizide Wirksamkeit.

Außerdem wurde von rumänischer Seite ein Korreferat zu dem deutschen Beitrag gegeben.

Zu neuen Ergebnissen lagen folgende Beiträge vor:
DOMANSKA, RADECKI, VR Polen: Anwendung neuer Herbizide bei einigen Pflanzen (Getreide);
TSCHESSALIN, UdSSR: Die chemische Unkrautbekämpfung in Getreide- und Maiskulturen;
SARPE, SEGARCEANU, VR Rumänien: Maisanbau mit minimalem Arbeitsaufwand auf Grund der Anwendung von Atrazin;
DOBROWODSKI, CSSR: Die Anwendung von Triazin-Herbiziden zur Unkrautbekämpfung in Mais;
GIMESI, VR Ungarn: Erfahrungen zu neuen Herbiziden in Ungarn;
LJUBENOFF, VR Bulgarien: Untersuchungen über die Möglichkeit der Herbizidanwendung in der Landwirtschaft Bulgariens;
ROLA, VR Polen: Untersuchungen über Herbizide zur Unkrautbekämpfung in ein- und vielsamigen Zuckerrüben.
ZEMANEK, CSSR: Versuche zur chemischen Unkrautbekämpfung bei Zuckerrüben;
FEUCHT, WIESNER, FEYERABEND, DDR: Problematik und Stand des Einsatzes von Herbiziden im Beta-Rübenanbau;
KRAMER, W., DDR: Möglichkeiten der chemischen Unkrautbekämpfung im Kartoffelanbau;
DOMANSKA, RADECKI, VR Polen: Anwendung neuer Herbizide bei einigen Pflanzen (Kartoffeln);
WOJEWODIN, UdSSR: Ergebnisse der Herbizidprüfung in Zuckerrüben, Sonnenblumen, Erbsen, Soja, Bohnen, Tomaten;
WALKOWIAK, DDR: Herbizidanwendung im Grünland;
KRAMER, D., DDR: Der gegenwärtige Arbeitsstand der chemischen Entkrautung von Binnenwassergräben.

In diesen Beiträgen berichteten die genannten Referenten über neue Erfahrungen mit Simazin zur Ungräserbekämpfung im Getreide. Prometryn erwies sich als aussichtsreich zur Bekämpfung von dikotylen Unkräutern, die gegenüber 2,4D und MCPA resistent sind. Zur Wildhaferbekämpfung in Sommergetreide, außer Hafer brachte Barban gute Ergebnisse. Bei der Herbizidanwendung im Mais löst Atrazin das Simazin allmählich ab. Wegen der langen Residualwirkung dieser Herbizide werden Kombinationen von Atrazin, Ametryn und 2,4D mit geringerer Dauerwirkung geprüft. Durch Einsatz der Maisherbizide werden die Pflegearbeiten in dieser Kultur weitgehend eingeschränkt, so daß sich die Produktionskosten teilweise bis auf $\frac{1}{5}$ gegenüber den alten Pflegemethoden verringern. Zur Erhöhung der Standfestigkeit und zur Halmverkürzung wurden erfolgreiche Versuche mit Chlor-Cholin-Chlorid (CCC) durchgeführt (Winterweizen).

In allen an der Konferenz beteiligten sozialistischen Ländern wurden Versuche zur Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben durchgeführt. Als Herbizide wurden dabei OMU + BiPC, Endothal + Protham, Pyrazon, verschiedene Triazine allein oder in Kombination mit Protham oder anderen Wirkstoffen, Diuron + Protham und andere verwen-

det. Die Wirkung dieser Herbizide ist von der Bodenart, der Bodenfeuchtigkeit, der vorhandenen Unkrautflora und vom Anwendungszeitpunkt abhängig. Die Erfolge mit diesen Herbiziden sind deshalb nach den in den einzelnen Ländern vorhandenen Böden, den vorherrschenden Witterungsbedingungen und jeweils auftretenden Hauptunkräutern unterschiedlich. Von den verwendeten Herbiziden war das Pyramin am wirksamsten in Rübenbeständen. Die Schädigung der Rüben bleibt dabei in erträglichen Grenzen. Die Rübenherbizide sollen hauptsächlich die Handarbeit beim Anbau dieser Kultur einschränken. Die Einsatzkosten des Herbizides dürfen deshalb nicht höher sein, als der Wert der eingesparten Handarbeit. Eine wirtschaftliche Einsatzmöglichkeit fast aller Rübenherbizide ist deshalb nur beim Bandspritzverfahren gegeben.

In der VR Polen und in der CSSR werden Verfahren der Herbizidanwendung in Rüben bereits in die Praxis überführt. Als Herbizide werden dabei OMU + BiPC und Endothal + Protham verwendet. In der VR Polen, der Sowjetunion, der CSSR, der Ungar. VR, der VR Bulgarien und der DDR wurden in den letzten Jahren erfolgreiche Versuche zur Unkrautbekämpfung in Kartoffeln durchgeführt. Als Herbizide wurden Simazin, Prometryn, Monolinuron, 2,4D und MCPA verwendet. Beim Einsatz von Prometryn, der Kombination von Prometryn und Simazin und Monolinuron werden die Pflegemaßnahmen im Kartoffelanbau verringert. Diese Herbizide werden nach dem Anhäufeln unmittelbar vor dem Auflaufen der Kartoffeln gespritzt. Danach unterbleiben weitere Pflegemaßnahmen. Zur Ernteerleichterung kann gegebenenfalls vor Bestandesschluss der Kartoffeln noch einmal gehäufelt werden. Die Herbizide Prometryn, Monolinuron und Prometryn in Kombination mit Simazin erwiesen sich als aussichtsreichste Herbizide für Kartoffeln. Einsatzmöglichkeiten bestehen weiter für MCPA und in einigen Ländern für 2,4D.

Die Delegationen unterbreiteten in einer gemeinsamen Empfehlung den Kommissionen Landwirtschaft und Chemie des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe Vorschläge für die Herbizidforschung, -produktion und -anwendung. Die Herbizide sind in allen an der Konferenz beteiligten Ländern wichtige Hilfsmittel zur Einsparung der Handarbeit bei der Pflege der Kulturen. Um die Zusammenarbeit der Herbizidforscher in den sozialistischen Ländern zu verbessern wurde u. a. empfohlen, die Versuchsergebnisse jährlich auszutauschen, die Methodik der Herbizidversuche für die einzelnen Kulturen vorzubereiten, wichtige, in den Mitgliedsländern entwickelte Herbizide im Rahmen der internationalen Pflanzenschutzmittelprüfung zu testen und Kollektive zur Lösung von Spezialaufgaben zu bilden. Die nächste Herbizidtagung im Rahmen der Koordinierungskonferenz soll nach Möglichkeit 1966 in Prag tagen.

Die Beiträge der Berliner Konferenz zu neuen Ergebnissen der Herbizidanwendung werden in den Tagungsberichten der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin veröffentlicht.

G. FEYERABEND, Kleinmachnow

Besprechungen aus der Literatur

SCHMIDT, M.: Pflanzenschutz im Gartenbau. Wiss. Taschenbücher, Bd. 16. 1964, 158 S., 22 Abb., brosch., 8,- MDN, Berlin, Akademie-Verlag

In der Schriftenreihe WTB - Wissenschaftliche Taschenbücher - erschien als Bd. 16 „Pflanzenschutz im Gartenbau.“ Nach einem ersten Abschnitt „Allgemeiner Pflanzenschutz im Gartenbau“ folgen mit sich wiederholender Einteilung die Abschnitte Pflanzenschutz im Obstbau, im Gemüsebau und im Zierpflanzenbau. In dem ersten der vier Abschnitte werden die allgemeinen Grundlagen bzw. die in allen genannten Zweigen des Gartenbaues auftretenden nichtparasitären Krankheitserscheinungen wie auch die allgemein anzuwendenden Pflanzenschutzmaßnahmen besprochen. Die besonderen Belange des Pflanzenschutzes im Obstbau, Gemüsebau und Zierpflanzenbau werden in Hauptabschnitten behandelt. Zunächst werden die Grundlagen und Besonderheiten besprochen und daran anschließend die Viruskrankheiten, die bakteriellen und pilzlichen Krankheiten, die Schädlinge und als letztes die Chemotherapie abgehandelt. Im Obstbau ist der Frostschutz wegen seiner Bedeutung gesondert besprochen. Das vorliegende

Bändchen vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Ursachen und die große Zahl der Erreger von Pflanzenkrankheiten sowie der Schädlinge im Gartenbau. Trotz der großen Fülle des Stoffes, die bewältigt werden mußte, bleibt die Darstellung nicht in Einzelheiten stecken. Auf der anderen Seite werden dort, wo es notwendig ist, die Fragen eingehend behandelt. Das Buch wird dazu beitragen, dem Pflanzenschutz als ertragssicherndem Faktor die entsprechende Anerkennung zu verschaffen.

J. NOLL, Kleinmachnow

MÜHLE, E.: Kartei für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung. 12. Lieferung, 1. Aufl., 1963, eingeschlagen, 5,55 MDN, Leipzig, S.-Hirzel-Verlag

Von der inzwischen weitverbreiteten Pflanzenschutzkartei ist nun die 12. und letzte Lieferung erschienen. Sie enthält nur noch eine neue Karte über die viröse Scharkakrankheit der Pflaume, ferner 16 Neufassungen be-

reits erschienener Karten sowie ein 46seitiges Verzeichnis über Korrekturen, Berichtigungen und Verbesserungen meist geringen Umfanges. Verf. beabsichtigt, in gewissen Zeitabständen dort, wo Ergänzungen etc. erforderlich werden, die entsprechenden Karten mit Neufassungen herauszugeben, um die Kartei auf dem neuesten Stand zu halten. Derartige Neufassungen sollen in den Fachzeitschriften bekannt gegeben werden.

W. GOTTSCHLING, Kleinmachnow

PAPE, H. Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung. 5. Auflage. 1964, 638 S., 515 Abb., Ganzleinen, 78,- DM (BdL), Berlin und Hamburg, Paul-Parey-Verlag.

Nach nahezu zehn Jahren liegt nunmehr, von einem großen Benutzerkreis ungeduldig erwartet, der neue „PAPE“ als 5. Auflage vor. Zehn Jahre bedeuten im Zierpflanzenbau Fortschritte auf allen Gebieten, Erweiterung und Umstellung der Sortimente, Mechanisierung der Anbautechniken, neue phytopathologische Erkenntnisse und Modernisierung der Pflanzenschutzmaßnahmen. Die neue Auflage des im In- und Ausland bewährten Standardwerkes wird diesen Fortschritten in glücklicher Weise gerecht. Der Umfang des Textes ist um 65 Seiten erweitert, die Zahl der Abbildungen vermehrt. Unter Verzicht auf die Besprechung der Krankheiten von Straßen-, Parkbäumen und -sträuchern konnte die Anzahl der behandelten Zierpflanzen i. e. S. vermehrt werden. Aufnahme fanden weitere wichtige Kulturen, wie *Aphelandra*, Bromelien, *Euphorbia*-Arten, *Peperomia* u. a. m. Außerdem wurden neue Abschnitte z. B. über Quarantäne, Testung von Mutterpflanzen und Stecklingen und chemische Unkrautbekämpfung eingefügt und die Angaben über Pflanzenschutzmittel auf den neuesten Stand gebracht. Durch die Mitarbeit von M. HEMER, Pflanzenschutzamt Münster, konnten auch die praktischen Erfahrungen bei der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen stärker als bisher berücksichtigt werden. Für die unbedingte Zuverlässigkeit der Aussagen und die Vielseitigkeit des behandelten Stoffes, die auch die Aufklärung seltener Schäden ermöglicht, wisser Phytopathologen und weite Kreise des Gartenbaus dem Autor aufrichtigen Dank, wie dem Verlag für die vorzügliche Ausstattung.

H. SCHMIDT, Kleinmachnow

BREMER, H.: Gemüse und Küchenkräuter. In: O. von KIRCHNER/B. RADEMÄCHER: Krankheiten und Beschädigungen unserer Kultur- und Nutzpflanzen. 4. Aufl., Bd. VI, Stuttgart, Verlag E. Ulmer, 278 S., 113 Abb., geb., 48,- DM

Seit 1923, dem Jahr der Herausgabe der 3. Auflage dieses bedeutendsten Bestimmungswerkes der Pflanzenschutzliteratur, sind 40 Jahre vergangen, die auf manchen Gebieten der Phytopathologie außerordentliche Bereicherungen des ätiologischen Wissens erbracht haben. Es ist daher nicht zu verwundern, daß der Gesamtumfang der Neuauflage – nach den Vorankündigungen zu schließen – die letzte Auflage um mehr als das Dreifache überbietet wird. Allerdings wird auch die Zahl der behandelten Pflanzenarten erheblich größer sein, denn auch auf diesem Gebiet hat sich die Anbaupalette besonders im Bereich der Spezialkulturen stark erweitert. Dem Herausgeber und den Bearbeitern schwebt vor, alle symptomatologisch faßbaren krankhaften Veränderungen und Beschädigungen in den Bestimmungsschlüssel einzubeziehen. Dabei sollen physiologische Ursachen ebenso erfaßt werden wie parasitische und allgemein verbreitete ebenso wie ausgesprochen seltene. Diese Absicht ist außerordentlich verdienstvoll. Die Lösung der damit gestellten Aufgaben ist aber für den Bearbeiter und für den Benutzer nicht leicht. Die Nutzbarmachung für Bestimmungszwecke soll durch Abbildungen verbessert werden. Der Referent ist dazu allerdings der Meinung, daß bei über 50 Kulturpflanzenarten und der entsprechenden Zahl von Schadfaktoren des vorliegenden Bandes 113 Bilder keine wesentliche Bereicherung darstellen, zumal sie auch nach sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewählt sind. Außerdem dürfte wohl der Benutzer des etwas schwierigen Bestimmungsschlüssels doch über hinreichende symptomatologische Grundkenntnisse verfügen müssen, die ihm gestatten sollten, auch ohne die Abbildungen auszukommen, da die Sicherung einer Diagnose ohne die Zuhilfenahme von Spezialliteratur und sogar experimenteller Arbeitsmethoden nur in seltenen Fällen möglich sein wird. Eine entsprechende Meinung hat der Referent über das Glossar, das ihm entweder nicht vollständig genug oder eher überflüssig erscheint. Daß Bekämpfungsmaßnahmen nicht verzeichnet sind, entspricht dem Wesen eines Bestimmungswerkes. Die etwas kritischen Bemerkungen zur Bebilderung und zum Glossar dürfen nicht mißverstanden werden. Die Bearbeitung der im vorliegenden Band recht schwierigen Materie durch Hans BREMER ist eine Meisterleistung ersten Ranges. Es ist erstaunlich, mit welcher Präzision die symptomatologische Differenzierung einer solchen Zahl von Schadensursachen, wie sie das 14seitige Sachregister ausweist, gelungen ist. Wenn die in Aussicht stehenden Bände des Gesamtwerkes dem vorliegenden in der Qualität entsprechen, dann wird eine schmerzlich empfundene Lücke in der Pflanzenschutzliteratur in hervorragender Weise ausgefüllt sein.

A. HEY, Berlin

GAMS, H. (Ed.): Kleine Kryptogamenflora, Bd. IIa, M. MOSER. Ascomyceten. 1963, 147 S., 207 Abb., Kunstleder, 19,50 DM, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag

Im Vergleich zu den zahlreichen Formen der allbekannteren „Pilze“ aus der Unterklasse der Holobasidiomyceten erregen die Ascomyceten in Wald und Flur oft weit weniger das Interesse des Sammlers, und doch lohnt es, auch diese oft eigenartigen Formen etwas näher kennenzulernen. Hilfe leisten soll dabei dieses kleine Taschenbuch, das sich an Studierende und den Amateurykologen wendet. Behandelt werden hauptsächlich die größeren Formen, wie Morcheln, Lorcheln, Fächerlinge u. a. Im Hinblick auf die sich noch sehr im Fluß befindliche Taxonomie der Ascomyceten richtet sich der Verfasser nicht in allen Fällen nach den neuesten taxonomischen Erkenntnissen, sondern bleibt bewußt etwas „konservativ“. Er folgt im wesent-

lichen der Einteilung von BOUDIER, NANNFELDT, DENNIS u. a. Dem dichotomen Bestimmungsschlüssel wird eine Beschreibung der wichtigsten makro- und mikroskopischen Merkmale der Ascomyceten vorangestellt sowie eine alphabetisch angeordnete Erklärung von Fachausdrücken gegeben (wobei ich die Oidie nicht unter den Begriff Konidie stellen würde). Von den drei großen Gruppen der *Plectascales*, *Ascoloculares* und *Ascohymeniales* werden die *Ascoloculares* nur in der Übersicht über die Ordnungen aufgeführt, von den *Plectascales* die *Onygenaceae* und die *Elaphomycetaceae* behandelt, während den Hauptteil die Ordnungen der *Ascohymeniales*, besonders die *Helotiales*, *Tuberales* und *Pezizales* ausmachen. Insgesamt werden etwa 670 Arten näher beschrieben. An den Textteil schließen sich, um die Bestimmungen zu erleichtern, 207 Zeichnungen von Fruchtkörpern und Ascosporen an. Bei der Beschreibung der Arten hätte man sich noch Angaben über Häufigkeit des Vorkommens gewünscht. Das knappgefaßte Bestimmungsbuch kann jedem Interessenten empfohlen werden, zumal etwas Ähnliches bisher im deutschsprachigen Schrifttum fehlte.

Christel JANKE, Berlin

SCHWERDTFEGER, F.: Ökologie der Tiere. Ein Lehr- und Handbuch in drei Teilen. Band I: Autökologie. Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt. 461 S., 271 Abb. u. 50 Übersichten, Leinen, 68,- DM, Hamburg und Berlin, Paul-Parey-Verlag, 1963

Von einer Darstellung der gesamten Ökologie der Tiere legt der Verfasser den ersten Band vor, der die Autökologie, die Beziehungen des Tieres als Individuum bzw. als Repräsentant einer Art zu seiner Umwelt zum Inhalt hat. Dem Hauptteil vorangestellt ist ein Kapitel über die Grundlagen der Ökologie, in dem die Definitionen ökologischer Begriffe in bisher unerreichter Vollständigkeit zusammengestellt, gewertet und durch eine Anzahl neuer Termini ergänzt werden. Die wirksamen Umweltkomponenten werden in drei Hauptabschnitten abgehandelt, gegliedert nach abiotischen Faktoren (Licht, Wärme, Feuchte, Luft, Boden und andere feste Medien, Wasser und andere flüssige Medien), trophischen Faktoren (Art und Menge der Nahrung, Erwerb der Nahrung, Wirkung der Nahrung) und biotischen Faktoren (homotypische Relationen = Beziehungen zu den Artgenossen, heterotypische Relationen = Beziehungen zu den artfremden Organismen, Selbstbehauptung des Tieres). Im Schlußkapitel wird der Versuch unternommen, nach der vorangegangenen Analyse eine Synthese zum komplexen Tier-Umwelt-Gefüge zu vollziehen (Lebensstätte, Umwelt, Tier-Umwelt-Gefüge). Die durch zahlreiche graphische Darstellungen veranschaulichten Beispiele, die vorwiegend dem Gebiet der angewandten Entomologie entnommen sind, werden am Schluß jedes Kapitels in Form einer Diskussion zusammenfassend betrachtet und durch eine Fülle von Literaturangaben belegt. Das Werk ist um so mehr zu begrüßen, als eine neuere zusammenfassende Darstellung dieses Gebietes bisher fehlte. Die folgenden Bände werden die Ökologie von Populationen (Demökologie) und die Ökologie der mehrartigen Tiergemeinschaften (Synökologie) zum Gegenstand haben.

W. LEHMANN, Aschersleben

JORDAN, K. H. C.: Insekten – unsere Freunde, Insekten – unsere Feinde. 1963, 124 S., zahlreiche Abb., brosch., 3,80 MDN, Berlin, erhältlich über Dt. Kulturbund, Fundessekretariat, Abt. Natur und Heimat, 102 Berlin 2, Littenstr. 79a, oder Bezirkssekretariat

„Das vorliegende Buch soll die Vielfalt der Entomologie zeigen und einen Begriff davon geben, wie die Insekten in unser Leben eingreifen.“ Mit diesen Worten leitet der Verfasser sein Büchlein ein. K. H. C. JORDAN versteht es in meisterhafter Weise, das Gebiet der Entomologie auf wissenschaftlicher Grundlage verständlich und ansprechend darzustellen. Zahlreiche ausgezeichnete Fotografien und Zeichnungen veranschaulichen die Ausführungen. In besonders interessanter Weise erläutert der Autor in einigen Kapiteln die Beziehungen, die zwischen Insekten und ihrer Umwelt bestehen, wie sie die Natur verändern und damit in das Leben des Menschen eingreifen. Einige wichtige Abschnitte seien genannt: Insekten als Blütenbestäuber, Insekten als Erhalter des biologischen Gleichgewichtes, Insekten als Pflanzenverbreiter, Insekten als Umwerter toter Organismen, Insekten des Erdbodens, Entstehung von Insektenplagen. Die Bedeutung der Schädlingsfeinde wird umrissen. Der Autor hat in diesen allgemeinen Ausführungen neueste wissenschaftliche Erkenntnisse verarbeitet.

Im folgenden werden dann einzelne Formen behandelt, im I. Teil Insekten als Nutztiere, im II. Teil eine Auswahl der wichtigsten Schädlinge im Wald-, Obst- und Feldbau sowie in Vorräten und im Haus. Ein Überblick der Parasiten an Mensch und Tier beschließt diesen Teil. Von den wichtigsten Schädlingen und Parasiten werden Erkennungsmerkmale, Lebensweise und Bekämpfungsmaßnahmen besprochen. Das Büchlein schließt mit einer Mahnung, die Erforschung der Systematik und der Lebensweise der Insekten nicht zu vernachlässigen. Insekten können uns nutzen, ebenso wie bestimmte Arten unsere Gesundheit oder unser Leben bedrohen. Schädlinge vernichten jährlich Milliarden Werte. Jedem, der sich einen Überblick über die Bedeutung und die Probleme der Entomologie verschaffen will, sei das Büchlein wärmstens empfohlen.

W. KARG, Kleinmachnow

FORD, R. L. E.: Practical entomology. A guide to collecting butterflies, moths and other insects. 1963, 198 S., 36 Abb.; Schwarz-Weiß-Tafeln: 12, Kunststoff, 17 s 6 d, London und New York, Frederick Warne & Co. Ltd.

Der Verfasser hat in diesem Band der „Wegrand- und Wald-Serie“ alle Methoden zusammengetragen, die Grundlage und Voraussetzung für jegliche entomologische Arbeit sind. Zunächst werden Fang, Tötung und Präparation der Imagines behandelt, anschließend Züchtung, Sammlung und Präparation von Ei, Larve und Puppe. Ein weiterer Abschnitt gibt Auskunft über Einrichtung und Pflege einer Insektensammlung. Wenn auch in erster Linie die Lepidopteren berücksichtigt wurden, so fehlen doch die notwendigen An-

gaben für die anderen Insektenordnungen nicht. In den folgenden Kapiteln werden die Haltung von Ameisen, Wespen und Hummeln, die Anlage künstlicher Nester sowie die Zucht der häufig zu Experimenten benötigten Insekten beschrieben. Der Anhang unterrichtet - in Tabellenform - über das Auftreten der verschiedenen Entwicklungsstadien englischer Schmetterlinge im Jahresablauf und ihre Futterpflanzen. Das mit instruktiven Zeichnungen und Abbildungen ausgestattete Buch ist für den Anfänger und Liebhaber-entomologen geschrieben (man vermischt oft die wissenschaftliche Benennung der Arten), bietet aber auch dem Fachmann und Praktiker vielfältige Anregungen.

W. LEHMANN, Aschersleben

CARTER, W.: *Insects in relation to plant disease* 1962, 705 S., 184 Abb., Halbleinen, 190 s., New York und London, Interscience Publishers and division John Wiley & Sons

Die Bedeutung von Insekten als Überträger von Pflanzenkrankheiten hat schon seit langem das Interesse der phytopathologischen Forschung gefunden. Seit Beginn der Zusammenarbeit zwischen Phytopathologen und Biochemikern haben sich auf diesem Gebiet neue Aspekte ergeben, die wesentliche neue Erkenntnisse erwarten lassen. In dem vorliegenden Werk wird erstmals eine zusammenfassende Darstellung unserer heutigen Kenntnisse von den Wechselwirkungen zwischen Insekten und Krankheitserregern der Pflanzen sowie zwischen Insekt und Wirtspflanze gegeben. In 16 Kapiteln werden die Übertragung von Bakterien- und Pilzkrankheiten, das Problem der Gallbildung, der Absonderung toxischer Stoffe in das Pflanzengewebe sowie ihre systemische Wirkung an ausgewählten Beispielen dargestellt. Sieben Kapitel sind den Fragen der Virusübertragung, dem Virus-Vektor-Verhältnis, den ökologischen Problemen der Virusübertragung und den Möglichkeiten der Vektoren- und Viruskrankheitsbekämpfung gewidmet. Jedes Kapitel wird durch ausgezeichnete Abbildungen ergänzt. Hervorzuheben ist der umfangreiche Literaturnachweis zu jedem Problem, in dem sowohl die ältere als auch die moderne Literatur Berücksichtigung fanden. Da auch auf ungeklärte und strittige Fragen eingegangen wird, ist das Buch für den Fachmann von großem Wert und dürfte in keiner Fachbibliothek fehlen. Die ausgezeichnete Ausstattung wird zu einer weiten Verbreitung beitragen.

R. FRITZSCHE, Aschersleben

SCHRADER, G.: *Die Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäure-Ester*. 3. Auflage. 1963. 444 S., Leinen, 44,- DM (BdL), Weinheim/Bergstr., Verlag Chemie GmbH

Die Neuerscheinung ist die 3. Auflage der erstmalig 1951 erschienenen Monographie Nr. 62 zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie-Ingenieur-Technik“. Die seit dieser Zeit in vielen Ländern verstärkter einsetzende Entwicklung neuer insektizider Phosphorsäure-Ester machte die Herausgabe in Buchform als selbständiges Werk erforderlich. Einleitend wird ein kurzer historischer Überblick über die ersten Arbeiten von THENARD, HOFMANN und MICHAELIS gegeben und der vom Verf. eingeschlagene Weg geschildert. Nach dem bereits 1937 formulierten allgemeinen Schema einer biologisch aktiven Phosphorverbindung sind alle heute im Handel befindlichen Phosphorsäure-Ester aufgebaut. Angaben über Rückstandswerte in Erntegut, Toxizität, Wartezeiten, allg. Darstellungsmethoden, Formulierung und Anwendung beschließen den allg. Teil. Der spezielle Teil enthält 49 Wirkstoffe, für die eine kurze Entstehungsgeschichte, chemische und physikalische Eigenschaften, Herstellung, Warmblüttoxizität, insektizide Eigenschaften, common names und Handelsbezeichnungen, sowie Hinweise für analytische Methoden angegeben werden. Sorgfältig zusammengestellte Übersichten über insektizide Eigenschaften weiterer geprüfter Substanzen, Hinweise über strukturelle Zusammenhänge und eingehende Behandlung der auftretenden Metabolite vervollständigen die Angaben.

Die Neuerscheinung stellt ein lange vermisstes Nachschlagewerk dar, das sich sicherlich größter Verbreitung erfreuen wird.

P. NEUBERT, Kleinmachnow

Unkrautbekämpfung nach alten und neuen Verfahren. Bd. 86, Arbeiten der DLG, Vorträge des Ausschusses für Pflanzenschutz der Acker- und Pflanzenbauabteilung der DLG. DLG-Verlags-GmbH., 1962, 56 S., brosch., 2,80 DM (BdL), Frankfurt a. M.

In dieser Broschüre sind Vorträge der Tagung Ausschuss für Pflanzenschutz der Acker- und Pflanzenbauabteilung der DLG vom 5. 6. 1962 in Heilbronn veröffentlicht. RADEMACHER berichtet über „grasartige Unkräuter und ihre Bekämpfung“, BACHTHALER über „Unkrautbekämpfung im Hackfruchtbaupflanzbau“ und ORTH über „Unkrautbekämpfung in Gemüsekulturen“. In den 3 Aufsätzen wird von den berufenen Autoren der damalige Wissensstand auf diesen 3 Teilgebieten der Unkrautbiologie und -bekämpfung referiert. Die Schrift ist allen auf dem Gebiet der Herbologie tätigen Kollegen zu empfehlen, da sie in zusammengefaßter Form die Probleme und Forschungsergebnisse dieser 3 wichtigen Teilgebiete der Unkrautforschung darstellt.

G. FEYERABEND, Kleinmachnow

BACHTHALER, G.: *Chemische Unkrautbekämpfung auf Acker- und Grünland*. 1963, 107 S., 55 Abb., davon 8 farbig, kart., 5,80 DM (BdL), München, Basel, Wien, BLV Verlagsgesellschaft

Der als Herbizidspezialist bekannte Autor legt in dieser Schrift den Stand der chemischen Unkrautbekämpfung auf Acker- und Grünland dar.

Die hauptsächlich für Praktiker gedachte, sehr kurz gefaßte Broschüre ist in zwei Hauptabschnitte gegliedert. Im allgemeinen Teil werden die bei der Anwendung der Herbizide zu berücksichtigenden Gesichtspunkte, die einzelnen Wirkstoffe, die Anwendungstechnik der Herbizide und die Kombination von ackerbaulichen und chemischen Maßnahmen zur dauerhaften Unkrauttilgung abgehandelt. Im 2. Teil wird die chemische Unkrautbekämpfung auf dem Ackerland und auf dem Grünland besprochen. Da für manche Kulturen schon mehrere Herbizide vorhanden sind, werden für Getreide, Kartoffeln und Rüben die Bekämpfungsmöglichkeiten der hauptsächlichsten Unkrautarten abgehandelt. Ein kurzer Abschnitt beschäftigt sich schließlich noch mit der Unkrautvernichtung auf den Wegen und Plätzen. Zahlreiche gelungene Schwarzweiß- und Farbaufnahmen veranschaulichen den Text.

Mit dieser Schrift hat der Autor eine Lücke im deutschen Schrifttum geschlossen. Viele Praktiker in den landwirtschaftlichen Betrieben und im Pflanzenschutzdienst haben damit einen sehr brauchbaren Wegweiser für die immer umfangreicher werdende und nur schwer zu übersehende Arbeit mit den Herbiziden erhalten. Der Bayerische Landwirtschaftsverlag hat mit dieser Broschüre schon die zweite Auflage der chemischen Unkrautbekämpfung innerhalb von zwei Jahren herausgebracht.

G. FEYERABEND, Kleinmachnow

Index of plant diseases in the United States. Agriculture handbook No. 165. 1960, 531 S., Leinen, 3,75 \$, Washington: Crops Res. Div. Agricultural Res. Serv., United States Department of Agriculture

Als Ergebnis einer langjährigen Zusammenarbeit liegt ein Handbuch vor, mit dessen Fertigstellung die Namen von P. R. MILLER, F. WEISS, M. J. O'BRIEN, J. A. STEVENSON, N. W. NANCE, J. I. WOOD und S. F. BLAKE untrennbar verbunden sind. Mit dieser Publikation wird sowohl das Department-Bulletin Nr. 1366 „A check list of economic plants in the United States“, 1926, als auch der „Index of plant diseases in the United States“, 1950-1953, ersetzt. Im Vergleich zum „Index“, 1950-1953, sind nur kleine Umarbeitungen sowie eine bessere Einteilung der Druckseiten erfolgt. Auf 481 Seiten werden, nach Familien gruppiert, Wirtspflanzen aus ca. 1200 Gattungen mit mehr als 50 000 parasitischen und nichtparasitischen Krankheitsursachen (Bakterien, Pilze, Nematoden, Viren und abiotische Schäden) genannt. Die alphabetische Anordnung der Familien, Gattungen und Arten macht das Werk übersichtlich. In kurzer, prägnanter Form werden die wichtigsten Wirtspflanzen charakterisiert und ihr Vorkommen beschrieben. Die angeführten „common names“ sind mit den Angaben in BAILEY's „Hortus“ und „Standardized plant names“ abgestimmt. Soweit gebräuchlich, werden auch für die parasitischen Erkrankungen „common names“ genannt. Bei Nekrophyten und Saprophyten werden in der Regel die Organeile, auf denen sie zu wachsen pflegen, angeführt. Während Bakterien, Pilze und Nematoden gemeinsam alphabetisch eingeordnet sind, erscheinen Viren und abiotische Schäden gesondert, für alle werden Fundorte angegeben (Staaten). Sehr zu begrüßen sind ein Verzeichnis, das über 2300 „common names“ der Wirtspflanzen enthält und eine Aufstellung der Autorennamen von Pflanzenkrankheiten und ihre Abkürzungen. Die Zitate entsprechen den Richtlinien des „International code of botanical nomenclature“, 1956.

Dieses Handbuch ist für den Phytopathologen von außerordentlichem Wert. Trotz der ausschließlichen Berücksichtigung von Pflanzenkrankheiten in den USA dürfte das Buch als Nachschlagewerk viele Freunde im Ausland gewinnen. Druck und Ausstattung des Werkes sind gut.

H. J. MÜLLER, Aschersleben

KANGASWAMI, G.: *Bacterial plant diseases in India*. 1962, 163 S., 31 Abb., Leinen, New York, Asia Publishing House

Verf. beabsichtigt mit diesem Werk, die bisherigen Mitteilungen über bakterielle Pflanzenkrankheiten in Indien zusammenzufassen und eine Grundlage für Studenten, Wissenschaftler und Lehrer des Fachgebietes Phytopathologie zu schaffen. Im Kapitel I werden allgemein Morphologie und Zytologie, Ernährung, genetische Fragen sowie Taxonomie und Klassifikation der Bakterien behandelt. Eine eingehendere Betrachtung der pflanzenpathogenen Bakterien bezüglich ihrer Beziehungen zur Wirtspflanze, der Art ihres Eindringens sowie ihrer Tätigkeit im Pflanzengewebe, der Ausbildung von Krankheitssymptomen und der Möglichkeiten einer Bekämpfung folgt im Kapitel II. Vierzig der wichtigsten bakteriellen Pflanzenkrankheiten in Indien werden im Kapitel III ausführlicher dargestellt. Zu ihnen gehören u. a. die gelbe Ährenfäule oder Tundu-Krankheit sowie die Schwarzspeligkeit an Weizen, eine Blattfleckkrankheit an Reis, die Stengelfäule und eine bakterielle Blattfleckkrankheit an Mais, sechs verschiedenen Blattfleckkrankheiten an Sorghum- und Milletternsen, die Rosttreufigkeit und die Gummosis an Zuckerrohr, eine Baumwollbakteriose, die Schwarzbeinigkeit an Kartoffeln, die bakterielle Tomatenwelke, die Adernschwärze an Kohl, bakterielle Blattfleckenerkrankungen an Gurken und Bohnen sowie Feuerbrand und Wurzelkropf an Obstgehölzen. Der Angabe des Erregers folgt eine knappe Darstellung des Schadbildes, der Lebensweise und Verbreitung des Erregers unter Berücksichtigung seines Wirtspflanzenkreises und der Bekämpfungsmöglichkeiten. Die Literaturhinweise am Ende jeder Krankheitsbeschreibung erscheinen besonders wertvoll. Im Anhang sind Bakterienkrankheiten wirtschaftlich weniger bedeutsamer Pflanzen Indiens tabellarisch erfasst. Den Abschluß bilden im Kapitel IV eine kritische Einschätzung der bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet unter Berücksichtigung der wichtigsten Nutzpflanzen und Hinweise zukünftiger Untersuchungen zur weiteren Erforschung bakterieller Pflanzenkrankheiten in Indien.

G. FRÖHLICH, Leipzig