

V 324/6

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

Inhaltsverzeichnis Band XXIV, 1960

(Originalabhandlungen sind mit einem * versehen)

	Seite
Ausland (O.): Gulrotflue (<i>Psila rosae</i> Fabr.) og Gulrotsoger (<i>Trioza apicalis</i> Forst.) bekjempelse (Engl. Zusammenfassung) (Bekämpfung der Möhrenfliege [<i>Psila rosae</i> Fabr.] und des Möhrenblattflohs [<i>Trioza apicalis</i> Forst.])	184
Backs (R. H.): Note on Effect of Flooding on the Carrot Rust Fly in the Holland Marsh Area of Ontario. (Kurze Mitteilung über den Einfluß einer Überflutung auf den Möhrenfliegenbefall in der Holland Marsh von Ontario.)	31
Beier (M.): Ohrwürmer und Tarsenspinner (Dermaptera-Embioptera)	107
Bollow (H.): Welcher Schädling ist das? Schädlinge und Krankheiten an Zierpflanzen.	26
Booth (C.): Studies of Pyrenomycetes: IV. Nectria (Part I). (Untersuchungen über Pyrenomyceten: IV Nectria [Teil I])	165
Booth (C.): Studies of Pyrenomycetes: V. Nomenclature of some Fusaria in Relation to their Nectrioid Perithecial States. (Untersuchungen über Pyrenomyceten: V Nomenklatur einiger Fusarien im Hinblick auf ihre nectrioiden Perithechien-Stadien.)	166
Brande (J. van den), D'Herde (J.) und Kips (R. H.): Verspreiding van Dichloorpropaan-Dichloorpropeen in verschillende grondsoorten. (Verteilung von Dichlorpropan-Dichlorpropan in verschiedenen Böden.)	192
Day (B. E.), Johnson (E.) und Dewlen (J. L.): Volatility of Herbicides under Field Conditions. (Die Flüchtigkeit von Herbiziden unter Feld-Bedingungen.)	191
Deighton (F. C.): Studies on Cercospora and allied Genera. I. Cercospora Species with coloured spores on Phyllantus (Euphorbiaceae). (Untersuchungen über Cercospora und verwandte Gattungen. I. Cercospora-Arten mit gefärbten Sporen auf Phyllantus [Euphorbiaceen].)	166
Dittrich (M.): Getreideumwandlung und Artproblem	107
Dosse (G.): Über den Einfluß der Raubmilbe <i>Typhlodromus tiliae</i> Oud. auf die Obstbaumsppinnmilbe <i>Metatetranychus ulmi</i> Koch (Acari)	115

Ellis (M. B.): Clasterosporium and some Allied Dematiaceae-Phragmosporae II. (Clasterosporium und einige verwandte Dematiaceae-Phragmosporae II.)	165
Franz (H.): Feldbodenkunde als Grundlage der Standortsbeurteilung. Mit besonderer Berücksichtigung der Arbeit im Gelände.	163
Fritzsche (R.): Untersuchungen zur Bekämpfung der Spinnmilben (<i>Tetranychus urticae</i> Koch) an Stangen- und Buschbohnen (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	185
Frömming (E.): Raphiden.	185
Gäbele (M.): Beiträge zur Kenntnis der Gattung <i>Bryobia</i> (Acari, Tetranychidae).	186
Gäumann (E.): Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz	108
Geisler (G.): Untersuchungen zur Resistenzzüchtung gegen „Heuwurm“-Befall bei Reben	167
Glaeser (G.): Das Auftreten wichtiger Schadensursachen an Kulturpflanzen in Österreich im Jahre 1959	15
Grulich (I.): Skody zpusobené hrabošem polnim na ovocných dřevinách. (Die Feldmaus als Schädling von Obstbaumbeständen.)	166
Haase (W.): Bekämpfungsmittel der Mottenschildlaus <i>Dialeurodes chittendeni</i> Laing. in Rhododendron-Kulturen.	182
Halm (E.): Blattschäden an Obstbäumen durch freilebende Gallmilben.	183
Harcourt (D. G.): Biology of the Diamondback Moth, <i>Plutella maculipennis</i> (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontario. II. Life-History, Behavior and Host Relationships. (Biologie der Kohlschabe, <i>Plutella maculipennis</i> [Curt.] [Lepidoptera: Plutellidae], in Ost-Ontario. II. Lebensgeschichte, Verhalten und Wirtspflanzen.)	30
Heinze (K.): Phytopathogene Viren und ihre Überträger	109
Holz (W.) und Richter (W.): Über den Alkaloidgehalt im Duwock (<i>Equisetum palustre</i> L.) nach MCPB-Behandlung.	190
Hopper (B. E.) und Cairns (E. J.): Taxonomic keys to plant, soil and aquatic nematodes. (Bestimmungstabellen für Nematoden der Pflanzen, des Bodens und des Wassers.)	29
Horber (E.): Erhöhte Vorsicht bei der chemischen Maikäferbekämpfung zwecks Vermeidung von Insektizidrückständen in Grünfütter und Milch!	28

Horsfall (J. G.) und Dimond (A. E.): Plant Pathology. An advanced Treatise. Volume 1: The Diseased Plant. (Pflanzenpathologie, Band 1: Die kranke Pflanze.)	105
Immel (R.): Schadauftreten von Nematoden in Forstpflanzgärten.	182
Johannes (H.): Die Behandlung von Gerstensaatzgut mit Ultraschall zur Bekämpfung des Flugbrandes und der Streifenkrankheit.	189
Kiraly (Z.): On the Role of Phenoloxidase Activity in the Hypersensitive Reaction of Wheat Varieties Infected with Stem Rust. (Die Bedeutung der Phenoxydase-Aktivität bei der Infektion von hypersensiblen Weizensorten durch Schwarzrost.)	189
Kramer (D.) und Manzke (E.): Untersuchungen über die herbizide Wirkung von Omnidel Spezial und Omnidel.	190
Kühn (H.): Zum Problem der Wirtsfindung phytopathogener Nematoden	167
Kuiper (K.) und Drijfhout (E.): Bestrijding van het wortelaaltje <i>Hoplolaimus uniformis</i> Thorne 1949 bij de Teelt van peen. (Bekämpfung des wurzelparasitischen Nematoden <i>Hoplolaimus uniformis</i> Thorne 1949 in Karotten.)	187
Laan (P. A. v. d.) und Huijsman (C. A.): Een waarneming over het voorkomen van fysiologische Rassen van het aardappelcystenaaltje, welke zich sterk kunnen vermeerderen in resistente nakomelingen van <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> . (Bericht über das Vorkommen physiologischer Rassen des Kartoffelnematoden, die sich in resistenten Stämmen des <i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> stark vermehrten.)	31
Lehrbuch der physiologischen Chemie. Begründet von S. Edlbacher. Vierzehnte, neubearbeitete und erweiterte Auflage von F. Leuthardt.	110
Liebster (G.): CMU-Schäden an Apfelbäumen.	191
Lindner (E.): Die Fliegen der paläarktischen Region, Lieferung 207: Hennig (W.): 63 b. Muscidae. Seite 337—384.	109
Lindner (E.): Die Fliegen der paläarktischen Region, Lieferung 206: Rubzow (J. H.): 14. Simuliidae. Seite 49—96.	110
Lüdecke (H.) und Winner (Chr.): Farbtafelatlas der Krankheiten und Schädigungen der Zuckerrübe.	104
Mansfeld (R.): Vorläufiges Verzeichnis landwirtschaftlich oder gärtnerisch kultivierter Pflanzenarten (mit Ausschluß von Zierpflanzen).	181

Mel'nikow (N. N.): Über Pflanzenschutzmittel-Forschung in der UdSSR.	99
Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Technical Bulletin No. 7: Plant Nematology (Pflanzennematologie).	164
Mittler (T. E.): Studies on the feeding and nutrition of <i>Tuberolachnus salignus</i> (Gmelin) (Homoptera, Aphididae). I. The uptake of phloem sap. II. The nitrogen and sugar composition of ingested phloem sap and excreted honeydew. (Untersuchungen über Nahrungsaufnahme und Ernährung von <i>Tuberolachnus salignus</i> [Gmelin]. I. Die Aufnahme des Siebröhrensaftes. II. Der Stickstoff- und Zuckergehalt des aufgenommenen Siebröhrensaftes und des ausgeschiedenen Honigtaus.)	183
Moericke (V.): Über ein Auftreten des Pflaumenwicklers (<i>Laspeyresia funebrana</i> Tr.) in Sauerkirschen.	166
Mohr (K. H.): Erdflöhe	182
Mutz (H.): Zur Frage der Wühlmausbekämpfung mit Cumarinderivaten	32
* Neururer (H.): Die Lagerfähigkeit von schlämm- und trocken-gebeiztem Saatgut.	1
Neururer (H.) und Slanina (K.): Chemische Bekämpfung unerwünschter Teichpflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Fischtoxizität von Herbiziden.	139
Nieman (E.): Weitere Untersuchungen zur Kaltbehandlung von Gerste und Weizen gegen Flugbrand.	188
Nijveldt (W.): Aphid-eating gall midges (Cecidomyiidae), with special reference to these in the Barnes collection. (Blattlaus-fressende Gallmücken [Cecidomyiidae] mit besonderer Berücksichtigung der in der Barnes'schen Sammlung enthaltenen Arten.)	30
Nolte (H. W.) und Dieter (A.): Nematoden an Baumschulgewächsen in Mitteldeutschland.	28
Oostenbrink (M.), s'Jacob (J. J.) und Kuiper (K.): Over der waardplanten van <i>Pratylenchus penetrans</i> . (Über die Wirtspflanzen von <i>Pratylenchus penetrans</i> .)	29
Pag (H.): Hyponomeuta-Arten als Schädlinge im Obstbau. Ein Beitrag zur Biologie, Ökologie und Bekämpfung, unter Berücksichtigung des Arten- und Rassenproblems.	187
Penningsfeld (F.): Die Ernährung im Blumen- und Zierpflanzenbau. Ihr Einfluß auf Wuchsbild, Nährstoffaufnahme, Ertragshöhe und Qualität, dargelegt an Hand 10jähriger Versuchsergebnisse.	27

Pirone (P. P.), Dodge (B. O.) und Rickett (H. W.): Diseases and Pests of Ornamental Plants. (Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen.)	103
Plant Pathology. Problems and Progress 1908—1958. (Pflanzenpathologie. Probleme und Fortschritte 1908—1958.)	163
Prusa (V.): Die sterile Verzweigung des Hafers in der Tschechoslowakischen Republik.	189
Rademacher (B.): Einige Beispiele für die Kettenwirkungen nach Anwendung von Herbiziden.	190
Reckendorfer (P.): Die Viruschlorose in ihren Beziehungen zum Eisen. Das Enzymprotein. Modellversuch mit <i>Abutilon striatum</i> .	75
Riley (E. A.): A revised List of Plant Diseases in Tanganyika Territory. (Neubearbeitete Liste der Pflanzenkrankheiten im Tanganjika-Territorium.)	164
Roemer (Th.) und Scheffer (F.): Lehrbuch des Ackerbaues.	25
Saletiny (Th.): Durch die Rübenrasse des Stockälchens <i>Ditylenchus dipsaci</i> hervorgerufene Schadbilder bei einigen Unkrautarten.	168
Sauberer (F.) und Härtel (O.): Pflanze und Strahlung.	99
Scheller (H. D. v.): Versuche zur Bekämpfung von <i>Coleophora laricella</i> . Ein Beitrag zur Wirkung von Kontaktinsektiziden auf die Kronenfauna.	186
Scherney (F.): Morphologische und histologische Untersuchungen an Heterodera-Arten.	185
Schmidt (O.): Herbstunkrautbekämpfung mit Raphatox.	191
Schmidt (T.): Ein Beitrag zur Bekämpfung der Brennfleckenkrankheit der Erbse (<i>Ascochyta pisi</i> Lib.).	91
Sedlag (U.): Hautflügler III. Schlupf- und Gallwespen.	164
Shepard (H.H.): Methods of Testing Chemicals on Insects. Vol.II. (Methoden der Chemikalienprüfung gegen Insekten.)	102
Stahl (M.) und Umgelter (H.): Pflanzenschutz im Blumen- und Zierpflanzenbau.	25
Stammer (H. J.): Beiträge zur Systematik und Ökologie der mitteleuropäischen Acarina. Band I. Tyroglyphidae und Tarsonemini; Teil 2, Abschnitt III: Krczal (H.): Systematik und Ökologie der Pyemotiden. Seite 385 bis 625, 85 Abbildungen; Abschnitt IV: Karafiat (H.): Systematik und Ökologie der Scuta-	

cariden. Seite 627 bis 712, 42 Abbildungen; Abschnitt V: Schaar- schmidt (L.): Systematik und Ökologie der Tarsonemiden. Seite 713 bis 823, 55 Abbildungen.	112
Staub (A.): Eine Methode zur Zucht der Bohnenblattlaus, <i>Aphis fabae</i> F., unter Laboratoriumsbedingungen.	32
Stettmeier (W.): Bekämpfung des Wurzelgallenälchens im Gemü- sebau mittels Natriummethylthiocarbamat.	184
Stöckli (A.): Über das Vorkommen der freilebenden pflanzen- parasitischen Ringnematoden in Wiesen- und Ackerland.	182
Stroyan (H. L. G.): A contribution to the taxonomy of some Bri- tish species of <i>Sappaphis</i> Matsumura 1918 (Homoptera, Aphidoi- dea). (Beitrag zur Taxionomie einiger britischer Arten der Gat- tung <i>Sappaphis</i> Mats. 1918 [Hom. Aphid.]).	188
Thiem (E.): Eine neue Maßnahme zum Schutz der Getreidesaaten gegen Krähen.	31
Vajda (E.): Pflanzenfotografie.	181
Vogel (W.): Wie haben wir uns heute zu der Frage der San José- Schildlaus zu stellen?	27
Vrie (M. van den): Waarnemingen over de biologie en bestrijding van de aardbeemijt (<i>Tarsonemus pallidus</i> Banks) in productie- velden. (Beobachtungen über die Lebensweise und Bekämpfung der Erdbeermilbe [<i>Tarsonemus pallidus</i> Banks] auf Ertrags- feldern.)	187
Wain (R. L.): Some Chemical Aspects of Plant Disease Control. (Einige chemische Aspekte der Bekämpfung von Pflanzenkrank- heiten.)	101
Wasserburger (H. J.): Insekten und Insektizide.	100
Wenzl (H.): Zur Wirkung von Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT) bei der Kartoffel.	83
Wildbolz (Th.) und Baggolini (M.): Über das Maß der Aus- breitung des Apfelwicklers während der Eiablageperiode.	168
Winner (C.): Möglichkeiten und Ziele der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben.	192
* Zislavsky (W.): Untersuchungen und Gedanken über die Wirk- samkeit und Rentabilität der Frostabwehr mit primitiven (Öl-) Heizgefäßen.	33
Zogg (H.): Beitrag zur Kenntnis der Lebensdauer von Zwergbrand- sporen im Boden (<i>Tilletia controversa</i> Kühn).	188
Zonderwijk (P.): Onkruidbestrijding met chemische middelen. (Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln.)	111

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXIV. BAND

MÄRZ 1960

Heft 1/2

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Die Lagerfähigkeit von schlämm- und trockengebeiztem Saatgut

Von
Hans Neururer

I. Einleitung und Problemstellung

Die Notwendigkeit, gebeiztes Getreide längere Zeit zu lagern, kann aus verschiedenen Umständen gegeben sein. Arbeitstechnische Überlegungen führen in Lagerhäusern und Gemeinschaftsbetrieben dazu, daß unmittelbar an die Saatgutreinigungsanlage Beizaggregate angeschlossen werden. Das saarfertig aufbereitete Saatgut muß somit oft mehrere Wochen oder Monate gelagert werden, ehe es zum Anbau gelangt. Im Herbst 1959 war es die übermäßige Trockenheit, die den Anbau des Wintergetreides längere Zeit oder vollständig unmöglich machte und dadurch zu einer Lagerung zwang. Bei Vorhandensein von überschüssigem, gebeiztem Getreide ergeben sich oftmals Schwierigkeiten, wie der Überschuß anderweitig einer Verwertung zugeführt werden kann. Gegen einen Verschnitt mit Futtergetreide bestehen keine allzugroßen Bedenken, wenn das gebeizte Saatgut vorerst gründlich gewaschen und nur in relativ geringen Mengen zugesetzt wird. Eine Vermengung mit Konsumgetreide ist auf alle Fälle abzulehnen. Angezeigter wäre es, tadellose Partien zu überlagern, die Gewähr dafür bieten, daß nur ein minimaler Rückgang der Keimfähigkeit eintritt. Voraussetzung hierfür ist aber, daß das Beizmittel zu keiner Schädigung des gelagerten Saatgutes führt.

Über das Verhalten von gebeiztem Saatgut hinsichtlich Keimfähigkeit und Triebkraft nach längerer Lagerung liegen bereits einige Versuchsergebnisse vor. Pichler (1952) kam auf Grund von Versuchen mit verschieden stark ausgereiftem Winterweizen zur Schlußfolgerung, daß sich eine Trockenbeizung auf die Keimfähigkeit eines drei Monate gelagerten Getreides eher günstig als nachteilig auswirkt. Pichler schließt aber eine mögliche Keimschädigung nicht aus und empfiehlt daher in der

Handhabung der Vorratsbeizung noch etwas Vorsicht walten zu lassen. Nach Untersuchungen von Hinke (1955) ist die Lagerung eines normal feuchten Saatgutes (13 bis 15% Feuchtigkeit) nach vorheriger Beizung mit einem quecksilberhaltigem Beizmittel ohne Beeinträchtigung der Keimfähigkeit möglich. Beizschäden traten durch Überbeizung von sehr feuchtem Saatgut (17 bis 20%) oder einer Lagerung nach Behandlung mit Quecksilber-Lindan-Präparaten auf. Bei Anwendung von Quecksilber-Dieldrin-Beizmitteln zeigte Sommerroggen mit 15·8% Feuchtigkeit nach 10 Tagen noch keinerlei Schädigung, während bei 20% Feuchtigkeit bereits geringe Keimschäden auftraten. Versuche mit Sommerweizen (15·3 und 18·7% Feuchtigkeit) erbrachten noch ungünstigere Resultate, so daß Hinke (1955) zur Schlußfolgerung kommt, daß ein mit kombinierten Beizmitteln behandeltes Saatgut entweder sofort angebaut werden muß oder bei Unterbleiben der Aussaat die Säcke zu entleeren und die Körner flach auszubreiten sind. Nach Kirchner (1955) ist die Vorratsbeizung bei Roggen mit normaler Feuchtigkeit (14·7%) möglich, sie kann aber die nötige Saatgutpflege am Speicher, wie z. B. mehrmaliges Umschäufeln, nicht ersetzen. Saatgut mit höherem Feuchtigkeitsgehalt kann durch Beizung nicht vor dem Verderben am Lager bewahrt werden. Entgegen der von Kirchner (1955) geäußerten Meinung fanden Reinmuth und Hopf (1949), daß eine Vorratsbeizung von bespelzten und unbespelzten Getreidekörnern besonders dann angezeigt erscheint, wenn ein höherer Feuchtigkeitsgehalt vorliegt und die gelagerte Ware stärker dem Angriff phytopathogener Pilze ausgesetzt ist. Reinmuth und Hopf (1949) verwendeten in ihren Versuchen Winterroggen mit 15·6% und Wintergerste mit 15·8% Wassergehalt und außerdem in je 2 weiteren Feuchtigkeitsstufen, wobei die natürliche Feuchtigkeit durch künstlichen Zusatz von Wasser bei Roggen auf 18·1% und 20·6% und bei Gerste auf 18·3% und 20·8% erhöht wurde. Bis zu vier Wochen wies das gebeizte Getreide im Vergleich zu ungebeiztem trotz hoher Feuchtigkeit einen wesentlich besseren Gesundheitszustand auf. Quecksilberhaltige Beizmittel vermögen in der Regel nur bei starker Überdosierung die Keimfähigkeit des Saatgutes zu schädigen (Marschall 1957). Die Lagerung eines normal gebeizten und normal feuchten Saatgutes ist auf trockenem Schüttboden sowohl in Papiertüten als auch in 100-kg-Säcken möglich (Marschall 1957). Ein Wasserzusatz von 1% zwecks Staubbinding übte auf die Keimfähigkeit und Triebkraft länger gelagerten Getreides keinen nachteiligen Einfluß aus (Becker 1958). Mit quecksilberhaltigen Beizmitteln behandelte Roggen, Weizen, Hafer und behandelte Gerste mit normalem Feuchtigkeitsgehalt zeigten bei luftiger Aufbewahrung in Papiersäcken nach einem Jahr Lagerzeit keine Beeinträchtigung der Triebkraft. Lediglich der mit Quecksilber-Lindan-Präparaten gebeizte Weizen erlitt eine geringe Schädigung. Ob jedoch mit einer Minderung der insektiziden Wirkung der Lindankomponente nach diesem Zeitraum zu rechnen ist, wäre noch zu überprüfen (Becker 1958). Der mit einem Quecksilber-Lindan-Präparat

gebeizte Petkuser Winterroggen (19'6 bis 19'8% Feuchtigkeit) wies auch nach Zusatz von 1% Wasser zwecks Staubbinding nach luftiger Lagerung von zirka 2 Monaten keine Beeinträchtigung der Triebkraft auf (Becker 1958). Durch Zusatz von 1% Wasser wurde der Feuchtigkeitsgehalt des Getreides um zirka 0'5% erhöht. Trotz dieser günstigen Versuchsergebnisse sollte aber ausschließlich ein Feuchtigkeitsgehalt von unter 16% bei Saatgut angestrebt werden (Becker 1958).

Zu ähnlichen günstigen Resultaten hinsichtlich der Möglichkeit einer Vorratsbeizung kam Frohberger (1958). Er stellte fest, daß durch eine ordnungsgemäße Vorratsbeizung „Feuchtschäden“ eher gemildert als verstärkt werden, weshalb eine exakt dosierte Trockenbeizung mit Ceresan vor der Lagerung auch bei unbestimmtem Feuchtigkeitsgrad des Saatgutes in jedem Fall zu empfehlen ist (Frohberger 1958). Für seine Versuche verwendete Frohberger Winterweizen mit einer Feuchtigkeit von 12'7 bis 28'8%, wobei der Feuchtigkeitsgehalt über 16'8% durch künstlichen Zusatz von Wasser erzielt wurde. Die Lagerzeit betrug 17 bzw. 47 Tage. Saatgut mit höherer Feuchtigkeit ist nicht lagerfähig; die zu erwartenden Schäden können auch durch Beizung weder vermieden noch verstärkt werden (Frohberger 1958).

Durch höheren Wassergehalt der Körner wird infolge zunehmender Lagerzeit auch die Keimfähigkeit der Steinbrandsporen vermindert (Schuhmann 1958). Auch auf die Wirkung der Beizmittel scheint die Lagerung einen unterschiedlichen Einfluß auszuüben. Quecksilberbeizmittel zeigten acht Tage nach Lagerung des gebeizten Saatgutes in offenen und verschlossenen Behältern keinen Wirkungsabfall, dagegen verminderte sich die Wirksamkeit der hexachlorbenzol- und pentachlorphenolhaltigen Beizmittel bei Lagerung des Saatgutes in offenen Behältern (Schuhmann 1958).

Die Durchführung von eigenen Versuchen war erforderlich, weil einerseits die Einführung des Schlammbeizverfahrens eine rasche Klärung der Möglichkeit einer Vorratsbeizung erforderte und andererseits das Schrifttum diesbezüglich zu wenig Aufschluß geben konnte. Die Fragestellung lautete, ob das im Schlammbeizverfahren behandelte Saatgut im Vergleich zur Trockenbeizung und unbehandelten Kontrolle ohne Beeinträchtigung von Triebkraft und Keimfähigkeit längere Zeit, womöglich ein Jahr, gelagert werden kann.

II. Eigene Untersuchungen

a) Angewandte Beizverfahren: Wie bereits aus der Problemstellung zu ersehen ist, sollte neben dem Einfluß der Trockenbeizmittel besonders die Schlammbeize in ihrer Wirkung auf die Keimfähigkeit des Saatgutes untersucht werden. Das Arbeiten mit Flüssig- und Schlammbeizen ist unter wesentlich geringerer Staubentwicklung möglich. Das bisher in

Österreich im Handel befindliche quecksilberhaltige Schlammbeizmittel „Ceresan-Schlammbeize“ kommt in einer Aufwandmenge von 50 bis 75 g/100 kg Getreide, gelöst in 450 bis 675 ml Wasser, zur Anwendung. Der Feuchtigkeitsgrad des Getreides wird dadurch theoretisch um zirka 0,5% erhöht. Da das Beizmittel in Wasser gelöst bzw. aufgeschwemmt mit dem Saatkorn in Berührung kommt, ist unter Umständen infolge des Quellungsvorganges ein tieferes Eindringen des Beizmittels in das Korn möglich. Sowohl die Schlammbeizung als auch die Trockenbeizung wurde mit einer von Hand aus betriebenen Beiztrommel vorgenommen.

b) Beizmittel: Für die Schlammbeizung wurde das Präparat Ceresan-Schlammbeize in einer Aufwandmenge von 50 g/100 kg Saatgut verwendet. Als Trockenbeizmittel kamen die quecksilberhaltigen Präparate Ceresan-Trockenbeize UT 11975 (200 g/100 kg), Abavit-B-Neu (200 g/100 kg) und Germisan-Universal Trockenbeize Marke „Totenkopf“ (200 g/100 kg Saatgut) zur Anwendung. Außerdem wurde als Trockenbeizmittel ein Saatgutbeiz-Saatgutschutzmittel, das Quecksilber-Gamma-Präparat „Agronex-Plus“ (200 g/100 kg Saatgut), verwendet.

c) Getreideart: Da in der Regel von allen Getreidearten Weizen am ausgeprägtesten Beizschäden erkennen läßt, wurde für die Versuche der Winterweizen Stamm 101 mit einem Wassergehalt von 14,7% und einer Keimfähigkeit von 92% herangezogen.

d) Dauer der Lagerung: Als Lagerungszeiten wurden gewählt: 14 Tage, 2 Monate, 6 Monate und 1 Jahr. Die Lagerzeiten von 6 Monaten und 1 Jahr entsprechen den Saatgutüberlagerungszeiträumen der Praxis. Es kann nämlich bei Auslassen eines Anbautermines das bereits nach der Ernte gebeizte Wintergetreidesaatgut erst nach einem Jahr und das ebenfalls im Herbst gebeizte Sommergetreidesaatgut bei Einhaltung des normalen Anbautermines erst nach einem halben Jahr Lagerzeit angebaut werden. Die geringeren Lagerzeiten stellen sich häufig infolge Schlechtwetterperioden ein.

Die Lagerung des gebeizten und ungebeizten Getreides erfolgte in 30 kg-Säcken in einem Abstellraum, in dem die gleichen Temperaturen herrschten wie im Freien.

e) Wassergehaltsbestimmung: Die Ermittlung der Feuchtigkeit erfolgte mit dem Brabender-Apparat. Mittels eines Probeziehers wurden aus verschiedenen Tiefen des Sackes Mischproben entnommen. Aus Tabelle I sind die Werte der Feuchtigkeitsbestimmung ersichtlich; es hat sich demnach innerhalb der Versuchsdauer der Feuchtigkeitsgehalt kaum nennenswert verändert. Allgemein ist jedoch eine geringfügige Zunahme des Wassergehaltes, die für die Lagerfähigkeit des Saatgutes ohne Einfluß sein dürfte, feststellbar.

Tabelle I

Wassergehalt des gebeizten Winterweizens während der Versuchsdauer

Behandlung	Bei Versuchs-	Nach einer Lagerzeit von			
	beginn 26. März 1958	2	6	12	
		Monaten			
ungebeizt	Durchwegs 14,7%	14'3	15'0	15'0	15'0
Ceresan-Schlammbeize		14'8	15'0	14'8	
Ceresan U. T. 11.975		14'9	15'0	15'1	
Abavit-B-Neu		15'1	15'1	15'1	
Germisan-Universal-Trockenbeize		14'3	15'1	14'5	
Agronex-Plus		14'3	15'4	15'2	

f) Keimfähigkeitsprüfung. Die Prüfung der Keimfähigkeit erfolgte sowohl in Filterpapiertaschen im Laboratorium als auch durch Aussaat in Gartenerde im Vegetationshaus. Eine zweifache Prüfung der Keimfähigkeit schien deshalb notwendig, weil oftmals Beizschäden, die im Laboratorium sichtbar werden, sich im Freiland nicht manifestieren oder vielleicht auch umgekehrt, wohl im Freiland sichtbar werden, jedoch in der Laboratoriumsprüfung nicht feststellbar sind.

f₁) Keimfähigkeitsprüfung im Laboratorium: Die mit den zu prüfenden Weizenkörnern beschickten Keimtaschen wurden in einem Klimaraum bei 10° C zur Keimung aufgestellt und nach 7 bzw. 14 Tagen hinsichtlich Keimfähigkeit ausgewertet. Die relativ geringen Keimungstemperaturen lassen erfahrungsgemäß nicht nur Fusariumschäden stärker in Erscheinung treten, sondern dürften auf Grund einiger Freilandbeobachtungen auch Beizschäden besser erkennen lassen.

In Tabelle II sind die Ergebnisse der im Labor durchgeführten Keimfähigkeitsprüfung zusammengestellt.

Tabelle II

Ergebnisse der Laboratoriums-Keimfähigkeitsprüfung

Gebeizt mit	Keimf. in %		Endgültige Keimf. in %						Abnorme Keimlinge in %				Faule Samen in %															
	nach 7 Tagen		nach 14 Tagen						in %				in %															
	0	2	6	12	0	2	6	12	0	2	6	12	0	2	6	12												
																	monatiger Lagerung											
Ceresan-Schlammbeize	—	78	88	77	—	95	90	85	—	2	6	8	—	3	4	7												
Ceresan U. T. 11.975	—	76	87	72	—	92	92	87	—	4	4	8	—	4	4	5												
Abavit-B-Neu	—	70	85	79	—	93	89	88	—	5	4	6	—	2	7	6												
Germisan-Universal-Trockenbeize	—	72	88	72	—	94	91	85	—	3	4	9	—	3	5	6												
Agronex-Plus	—	62	79	62	—	92	86	75	—	4	12	19	—	4	2	6												
unbehandelt	70	70	82	76	94	92	89	88	4	4	7	6	2	4	4	6												

Die Werte der Keimfähigkeitsprüfung nach 7 Tagen, die allerdings mit größeren subjektiven Fehlern behaftet sein können, zeigen, daß das

Saatgut nach einer Lagerzeit von 6 Monaten den Höhepunkt der Keim-schnelligkeit erreicht hat. Die mit Agronex-Plus behandelten Proben las-sen eine Keimhemmung oder geringe Schädigung vermuten.

Bei der endgültigen Keimfähigkeitsbestimmung nach 14 Tagen ist mit Zunahme der Lagerungsdauer ein steter Rückgang der Keimfähigkeit um wenige Procente feststellbar. Die mit dem Quecksilber-Lindan-Präparat behandelten Proben lassen bereits nach einer Lagerung von über 2 Mona-ten Beizschäden erkennen. Die mit den übrigen Beizmitteln behandelten Samen verhalten sich gleich wie die Kontrolle.

Die Anzahl der abnormen Keimlinge läßt nur Agronex-Plus nach einer Lagerung von 6 Monaten als keimschädigend aufscheinen. Alle übrigen Beizmittel unterschieden sich diesbezüglich nicht von der unbe-handelten Kontrolle. Die verschiedenen Beizmittel und Lagerungszeiten unterschieden sich nicht in der Anzahl fauler Samen. Es ist daher die geringe Keimfähigkeit der mit Agronex-Plus gebeizten Körner allein auf das Entstehen abnormer Keimlinge zurückzuführen.

f₂) Keimfähigkeitsprüfung durch Aussaat in Ackererde: Für diesen Zweck wurden quadratische Tontöpfe (23 cm Seitenlänge und 15 cm Tiefe) mit Ackererde gefüllt und mit 40 Körnern bebaut. Die Töpfe wurden in 5facher Wiederholung in einem Vegetationshaus aufgestellt, wobei die Temperaturen durch Schattierung während der heißen Jahreszeit (28. Mai und 25. August) im Vergleich zur Außentemperatur bedeutend tiefer lagen. Die im März und April angestellten Keimversuche im Vegetations-haus wurden bei einer Temperatur von zirka 15° C durchgeführt. Durch regelmäßige Bewässerung wurden die Keimbeete mäßig feucht gehalten. Die Keimschalen wurden fortlaufend überprüft und der Aufgang der Körner täglich registriert. In Tabelle III scheinen die Mittelwerte der nach 14 Tagen aufgelaufenen Weizenkörner auf.

Tabelle III

Ergebnisse der Keimfähigkeitsprüfung im Vegetationshaus

Gebeizt mit	Mittelwerte der aufgelaufenen Pflanzen 14 Tage nach Aussaat von 5 × 40 Körnern nach der Lagerzeit des gebeizten Saatgutes von				
	0	½	2	6	12
Monaten					
Ceresan-Schlamm-beize	39'4 ± 0'40	38'6 ± 0'24	38'6 ± 0'40	37'6 ± 0'68	34'4 ± 0'71
Ceresan U. T. 11.975	39'2 ± 0'49	39'6 ± 0'24	38'0 ± 0'57	36'8 ± 0'73	34'6 ± 0'60
Abavit-B-Neu	38'0 ± 1'26	38'4 ± 0'68	38'4 ± 0'68	35'4 ± 0'51	34'4 ± 1'03
Germisan-Univer-sal-Trockenbeize	39'2 ± 0'42	39'4 ± 0'40	38'2 ± 0'37	35'8 ± 1'32	35'4 ± 0'71
Agronex-Plus	38'2 ± 0'73	38'4 ± 0'93	39'2 ± 0'58	37'0 ± 1'22	36'2 ± 0'37
unbehandelt	38'0 ± 0'63	37'6 ± 0'57	39'2 ± 0'20	34'4 ± 0'75	34'0 ± 1'09

Aus Tabelle III geht hervor, daß die Keimfähigkeit infolge der 12mona-tigen Lagerung sowohl in den gebeizten als auch ungebeizten Partien nur

geringfügig abgenommen hat und sich keinerlei Unterschiede zwischen dem gebeizten und ungebeizten Saatgut ergaben. Die Abnahme der Keimfähigkeit von ungefähr 4% innerhalb der einjährigen Lagerzeit kann als natürlicher Alterungsvorgang des Getreides angesehen werden und dürfte den üblichen Normen entsprechen. Bemerkenswert ist, daß das quecksilber-lindanhaltige Saatgutbeiz - Saatgutschutzmittel „Agronex - Plus“ auch nach einer Lagerzeit von einem Jahr in keiner Weise die Keimfähigkeit beeinträchtigte. Auch die Ceresan-Schlammbeize übte im Vergleich zu den anderen Beizmitteln und zur unbehandelten Kontrolle keinen negativen Einfluß auf das Auflaufen des Saatgutes nach den verschiedenen Lagerungszeiten aus.

Welchen Einfluß die Beizmittel auf die Keimenergie des Saatgutes ausübten und ob sich diesbezüglich nach den verschiedenen Lagerzeiten Unterschiede ergaben, wird aus Tabelle IV ersichtlich. Es wurde mit Absicht die Keimschnelligkeit nicht nach dem für Laboruntersuchungen an Getreide üblichen Zeitraum von 4 bis 5 Tagen geprüft, sondern mit Rücksicht auf geringfügig verzögerte Auflaufbedingungen im Freiland (Körner mit Erde zugedeckt) die Auszählung erst nach 7 Tagen vorgenommen.

Tabelle IV

Einfluß der Beizmittel auf Keimenergie des Saatgutes nach verschiedenen Lagerungszeiten

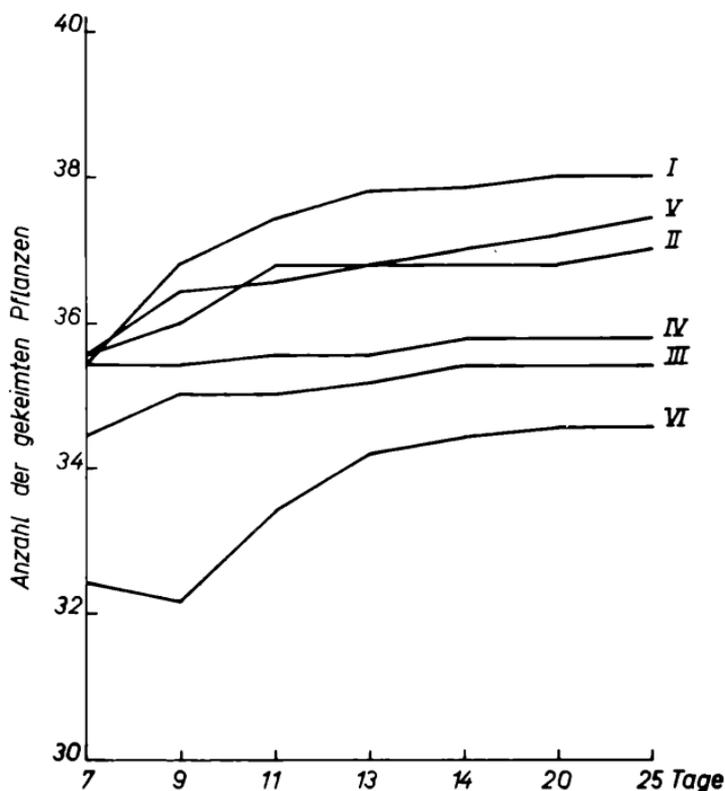
Gebeizt mit	Mittelwerte der aufgelaufenen Pflanzen 7 Tage nach Aussaat von 5 × 40 Körnern nach der Lagerzeit des gebeizten Saatgutes von			
	$\frac{1}{2}$	2	6	12
	Monaten			
Ceresan-Schlammbeize	31'6 ± 3'67	28'0 ± 4'44	35'4 ± 1'08	33' 2 ± 0'48
Ceresan U. T. 11.975	36'6 ± 1'96	24'8 ± 0'28	35'6 ± 0'75	33'6 ± 0'24
Abavit-B-Neu	34'4 ± 2'20	23'8 ± 4'36	34'4 ± 0'25	33'2 ± 1'24
Germisan-Universal- Trockenbeize	32'2 ± 2'38	33'4 ± 1'50	35'4 ± 1'17	34'4 ± 0'75
Agronex-Plus	23'0 ± 5'60	33'8 ± 2'69	35'6 ± 0'81	33'4 ± 1'21
unbehandelt	24'6 ± 4'92	38'2 ± 0'20	32'4 ± 0'81	32'8 ± 1'06

Die Mittelwerte der nach 7 Tagen aufgelaufenen Körner sind naturgemäß mit einem wesentlich höheren mittleren Fehler ($m = \sqrt{\frac{S a^2}{n(n-1)}}$) behaftet, als die nach 14 Tagen erzielten Ergebnisse (siehe Tabelle III und IV). Mit zunehmender Lagerzeit nimmt interessanterweise die Streuung ab. Übereinstimmend mit den Ergebnissen der Keimfähigkeitsprüfung im Labor weist auch der im Vegetationshaus angebaute Weizen nach 6monatiger Lagerzeit die höchste Keimschnelligkeit mit Ausnahme der ungebeizten Kontrolle auf. Unter Berücksichtigung der relativ großen Streuung der Einzelbeobachtungen um den Mittelwert, liegen keine

gesicherten Unterschiede zwischen den einzelnen Beizmitteln und Lagerungszeiten in bezug auf Keimenergie vor. Jedenfalls wies das gebeizte Saatgut nach 12monatiger Lagerung im Vergleich zur ungebeizten Kontrolle, wenn nicht eine signifikant höhere Keimschnelligkeit, so doch eine Tendenz zu einer zahlenmäßig günstigeren Keimschnelligkeit auf. Auch das Quecksilber-Lindan-Präparat ließ keine Schädigung der Keimenergie erkennen. Nach 14tägiger Lagerzeit scheint das mit Agronex-Plus und das ungebeizte Saatgut im Vergleich zu den mit anderen Beizmitteln behandelten Körnern eine geringe Keimverzögerung aufzuweisen, die aber in den folgenden Lagerungszeiten nicht mehr bestätigt wird.

Abbildung 1:

Einfluß der Beizmittel auf die Keimschnelligkeit des Saatgutes nach 6-monatiger Lagerung



- I = Ceresan-Schlammbeize
- II = Ceresan U. T. 11.975
- III = Abavit-B-Neu
- IV = Germisan-Universal-Trockenbeize
- V = Agronex-Plus
- VI = unbehandelt

Der Einfluß der Beizmittel auf die Keimschnelligkeit nach 6monatiger Lagerung ist aus Abbildung 1 ersichtlich. Da das Saatgut nach 6monatiger Lagerung die höchste Keimschnelligkeit aufwies, wurde angenommen, daß zu diesem Zeitpunkt auch eine bedeutsame Beeinträchtigung der Keimfähigkeit durch Beizmitteln sichtbar werden müßte.

Der Verlauf der Keimschnelligkeit im Vegetationshaus des nach 6monatiger Lagerung angebauten Weizens (Abb. 1) läßt keinen nennenswerten unterschiedlichen Einfluß der Beizmittel auf Keimverzögerung oder -beschleunigung erkennen. Nach dem 14. Tag ist allgemein kaum mehr ein Anstieg der „Keimungskurve“ feststellbar. Der Abfall der Keimungskurve der unbehandelten Kontrolle vom 7. bis 9. Keimtag dürfte auf Einwirkung phytopathogener Pilze, die mehrere bereits ausgekeimte Pflanzen wieder zum Absterben brachten, zurückzuführen sein.

III. Diskussion und Schlußfolgerung

Nach Einführung des Schlämmbeizverfahrens wurde neuerdings seitens der Praxis die Frage aufgeworfen, ob das schlämm- oder trockenbeizte Saatgut ohne Beeinträchtigung der Keimfähigkeit längere Zeit hindurch, womöglich ein Jahr lang, gelagert werden kann. Die vorliegenden Versuchsergebnisse lassen eine Vorratsbeizung als statthaft erscheinen, wenn normal feuchtes, lagerungsfähiges Saatgut vorliegt und kein kombiniertes Saatgutbeiz-Saatgutschutzmittel verwendet wird. Das Quecksilber-Lindan-Präparat verursachte nach einer Lagerung des Saatgutes von 6 Monaten eine Keimschädigung, die aber nur innerhalb der labormäßigen Prüfung, nicht aber im Vegetationshaus feststellbar war. Es besteht aber durchaus die Möglichkeit, daß bei tieferen Keimungstemperaturen im Freiland auch die im Labor bei 10° C festgestellten Schäden auftreten können. Neben anderen Autoren konnte auch Becker (1958) in seinen Versuchen eine Beeinträchtigung der Keimfähigkeit des Weizens durch ein Quecksilber-Lindan-Beizmittel nach längerer Lagerung des Saatgutes feststellen; seiner Ansicht nach wäre aber die Vorratsbeizung mit einem derartigen Kombinationspräparat trotzdem zulässig. Nach einem Bericht von Hinke (1955) waren die Quecksilber-Aldrin- und Dieldrinpräparate von wesentlich geringerem Einfluß auf die Keimfähigkeit, als die Quecksilber-Lindan-Präparate. Die bessere Erfassung der Beizschäden durch Prüfung der Keimfähigkeit im Labor (Frohberger 1958, Roth 1958) scheint unbestritten zu sein, doch dürfte der Keimungstemperatur zu wenig Beachtung geschenkt worden sein. Meines Erachtens wäre es für die Erfassung der Beizmittelschäden im Labor günstiger, die Prüfung bei niedrigeren Temperaturen (10° C), wie sie zur Feststellung des Fusariumbefalles angewendet werden, durchzuführen.

Den größten Einfluß auf die Lagerfähigkeit des gebeizten und ungebeizten Saatgutes scheint die Feuchtigkeit auszuüben; Saatgut mit

höherem Feuchtigkeitsgehalt von über 15 bis 16% ist zur Lagerung nur bedingt geeignet. Frohberger (1958) empfiehlt auch bei Vorliegen eines Saatgutes mit unbestimmtem Feuchtigkeitsgehalt eine Vorratsbeizung. In seinen Versuchen verwendete Frohberger Winterweizen mit einem natürlichen Feuchtigkeitsgehalt von 16,8%, der durch Zusatz von Wasser innerhalb von 24 Stunden auf Feuchtigkeitsstufen bis zu 28% gebracht wurde. Es kam also Saatgut mit künstlich eingestelltem Feuchtigkeitsgehalt zur Prüfung. Es wäre aber vorerst die Frage abzuklären, ob die Verteilung des zugesetzten Wassers im Korn so stattgefunden hat, daß gegenüber einem natürlich feuchten Korn kein Unterschied besteht. Ist dieser natürliche Zustand nicht erreicht, kann unter Umständen auch ein unterschiedliches Eindringen von Flüssig- und Schlämmeizen in das Korn erfolgen und dadurch andere Erscheinungen hervorrufen. Es sollte daher vorerst diese grundlegende Frage geklärt werden, bevor aus Versuchsergebnissen, denen ein künstlich eingestellter Wassergehalt zugrunde liegt, bindende Schlußfolgerungen gezogen werden.

Neben der Keimfähigkeitsprüfung am 7. und 14. Tage nach der jeweiligen Lagerungszeit wurde auch die Keimenergie (Keimschnelligkeit) der einzelnen Proben untersucht. Das Saatgut zeigte nach 6monatiger Lagerung die größte Keimschnelligkeit; zwischen den einzelnen Beizmitteln war in bezug auf Beeinträchtigung der Keimenergie kein Unterschied feststellbar. Auch der Verlauf der Keimungskurven vom 7. bis 25. Keimungstag läßt keinen nennenswerten Einfluß der Beizmittel nach 6monatiger Lagerung des Saatgutes erkennen.

IV. Zusammenfassung

Trocken- und schlämmebeizter Weizen mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 14,7% und einer Keimfähigkeit von 92% wurde 0, $\frac{1}{2}$, 2, 6 und 12 Monate gelagert und nachher auf Keimfähigkeit und Keimenergie im Laboratorium und Vegetationshaus geprüft. Eine zweifache Prüfung schien deshalb notwendig zu sein, weil sich Beizschäden im Labor anders auswirken können als im Freiland. Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

1. Die quecksilberhaltigen Trockenbeizmittel und das Schlämmebeizmittel beeinträchtigten die Keimfähigkeit und Keimenergie des nach verschiedenen Lagerungszeiten im Labor und Vegetationshaus geprüften Saatgutes in keiner Weise; es waren keine gesicherten Differenzen zwischen den gebeizten und ungebeizten Partien feststellbar. Die geringfügige Abnahme der Keimfähigkeit mit der Lagerungsdauer entspricht dem natürlichen Alterungsvorgang.

2. Ein Quecksilber-Lindan-Präparat verminderte die Keimfähigkeit bei Lagerung des gebeizten Saatgutes von 6 Monaten. Der zahlenmäßige Vergleich zwischen abnormen Keimlingen und faulen Samen läßt die Ursache der verminderten Keimfähigkeit in der Entstehung beizgeschädigter, abnormer Keimlinge erkennen.

3. Die Beeinträchtigung der Keimfähigkeit des Saatgutes durch das Quecksilber-Lindan-Präparat war nur im Labor, nicht aber im Vegetationshaus feststellbar. Auch nach einer Lagerzeit von einem Jahr zeigten die mit dem kombinierten Beizmittel behandelten Körner im Vegetationshaus kein abnormes oder verringertes Auflaufen.

4. Nach 6 Monaten Lagerung wies der Weizen die größte Keimschnelligkeit auf. Die verschiedenen Beizmittel und Lagerungszeiten übten auf die Keimenergie keinen unterschiedlichen Einfluß aus. Lediglich die Streuung der Einzelbeobachtung um den Mittelwert wurde mit Zunahme der Lagerungszeit geringer.

5. Die mit Weizen erzielten Ergebnisse dürften auch für Gerste, Hafer und Roggen zutreffend sein, zumal erfahrungsgemäß Beizmittelschäden am ehesten und stärksten an Weizen in Erscheinung treten.

6. Die Schlußfolgerung aus dem Versuch lautet: Normal feuchtes, für längere Lagerung geeignetes Saatgut (zirka 14% Feuchtigkeit) kann nach einer Schlämm- oder Trockenbeizung mit quecksilberhaltigen Beizmitteln ohne Gefahr einer Schädigung der Keimfähigkeit oder Keimenergie bis zu einem Jahr gelagert werden. Eine Vorratsbeizung unter Verwendung eines Quecksilber-Lindan-Präparates birgt die Gefahr einer möglichen Keimschädigung in sich, die unter Umständen erst bei tieferen Keimungstemperaturen im Freiland deutlich sichtbar werden kann. Die Beantwortung der Frage, ob eine Vorratsbeizung auch bei Getreide mit höherem Feuchtigkeitsgehalt gefahrlos ist oder gar von Nutzen sein kann, bedarf noch weiterer Versuche, die unbedingt unter Verwendung von natürlich feuchtem Saatgut (ohne künstlichen Wasserzusatz) und bei tieferen Temperaturen durchzuführen wären.

An dieser Stelle sei Herrn Doz. Dr. H. Germ von der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien für die Durchführung der Wassergehaltsbestimmungen und Keimfähigkeitsprüfungen im Labor besonders gedankt.

Summary

Wheat seed treated with different dusts and a chemical to be used according to the slurry method, having a water content of 14.7% and a germinability of 92% was stored for 0, ½, 2, 6 and 12 months and then tested again for its germinating power in the laboratory and in the field. A double check seemed to be necessary as damages caused by the chemicals could turn out to be different in the laboratory than in the field or vice versa. The following results were obtained.

1. Mercury containing dusts and the chemical being applied according to the slurry method had no deleterious influence on the germinability of stored seed in laboratory and greenhouse tests. There were no significant differences between treated and untreated seed lots. The slow

decrease in germination with increasing time of storage results from the natural process of aging.

2. The mercury-Lindan-product decreases the germinability after storage of more than two months. A numerical comparison between abnormal seedlings and rotting kernels showed that the reason for the decrease in germination were the damaged abnormal seedlings.

3. The negative influence of the mercury-Lindan-product on germination could only be detected in the laboratory but not in the greenhouse. Even after storage of a year the growth of seed treated kernels in the greenhouse was without any retardation.

4. After storage of 6 months the wheat showed the greatest speed in germination. The different chemicals and times of storage did not influence the germination power.

5. The results obtained with wheat seem to be also true for oats and barley as by experience damages from seed treatments are likely to occur at first on wheat.

6. The experiments showed: that normally wet (14'15%) seeds being treated with mercury containing dusts or chemicals after the slurry method can be stored without any risk of danger for germination up to a year. Seed treatments and storage using a mercury-Lindan-product may decrease the germinability especially if the temperatures for germination in the field are very low. The question whether seeds with a higher water content can be treated in the same way without any risk has to be answered in further tests using seeds with a natural water content (excluding artificial wetting) and testing at lower temperatures.

V. Literatur

- Becker, A. (1958): Zur Frage der Lagerung von gebeiztem und feuchtem Getreide. *Höfchen-Briefe* **11**, 90—102.
- Frohberger, P. (1958): Untersuchungen zur Frage der Lagerfähigkeit des Getreides in Abhängigkeit von der Beizung und seinem Wassergehalt. *Höfchen-Briefe* **11**, 103—114.
- Hinke, F. (1955): Zur Frage der Beizung des Getreides mit kombinierten Saatgutbeizmitteln. *Pflanzenschutz* **7**, 121—124.
- Kirchner, H. (1955): Schützt eine sofortige Trockenbeizung extrem feucht geerntetes Saatgetreide vor Verderb? *Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pfl.-Schutzdienst* **9**, 115—114.
- Marschall, F. (1957): Keimschäden durch Beizen bei Getreide. *Mitteilungen f. d. Schweiz. Landwirtschaft* **5**, 158—160.
- Pichler, F. (1932): Der Einfluß längerer Lagerzeit auf die Keimfähigkeit trockengebeizten Getreides. *Fortschr. d. Landwirtschaft* **7**, 217—218.

- Reinmuth, E. und Hopf, M. (1949): Vorratsbeizung von Roggen, Gerste und Hafer bei verschiedenem Wassergehalt des Kornes. Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pfl.-Schutzdienst **3**, 148—150.
- Roth, G. (1958): Einfluß der Quecksilber-Beizung auf Keimung und Jugendwachstum der Gerste unter besonderer Berücksichtigung ihrer selektiven Wirkung auf die samenbegleitende Mikroflora. Phytopath. Zeitschr. **34**, 157—168.
- Schumann, G. (1958): Die Bedeutung der Lagerung gebeizten und unbehandelten Weizens für die Keimung der Steinbrandsporen und die Wirkung von Beizmitteln. Prakt. Blätter f. Pflb. und Pflsch. **53**, 208—212.

(Aus dem Österreichischen Pflanzenschutzdienst, Wien)

Das Auftreten wichtiger Schadensursachen an Kulturpflanzen in Österreich im Jahre 1959

Von
Gertrud Glaeser

Die nachstehende Übersicht ist zusammengestellt nach Mitteilungen des Berichterstattungsdienstes der Bundesanstalt für Pflanzenschutz und der Landwirtschaftskammern, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, der Fachpresse und der Sachbearbeiter der Bundesanstalt für Pflanzenschutz; sie erstreckt sich auf den Zeitraum von November 1958 bis Oktober 1959.

I. Das Spätherbstwetter 1958

Wie die Zusammenhänge zwischen Witterungsverhältnissen und Schädlingsauftreten in dem abgelaufenen Berichtsjahr zeigen, ist zum Verständnis des Schädlingsauftretens im zeitlichen Frühjahr auch die Berücksichtigung des Witterungsablaufes des Spätherbstes und Vorwinters von Nutzen: Die milde Witterung der letzten beiden Monate des Vorjahres begünstigte die Entwicklung der an Jungsaaten schädigenden Insekten (Fritfliegenlarven an Weizen und Roggen, Rapserrdfloh und Kohlgallenrüßler an Winterraps). Auch die Unkräuter blühten und fruchteten noch lange in den Vorwinter hinein. Der Kleekrebspilz fand in den üppig in den Winter gehenden Kleebeständen unter der feuchtmilden Witterung des Herbstes und des verhältnismäßig warmen Winters günstige Wachstumsbedingungen und verursachte starke Schäden. — Aus den eben dargelegten Gründen sind die meteorologischen Daten der letzten beiden Monate des Vorjahres in die Tabelle für das Jahr 1959 eingefügt.

II. Der Witterungsverlauf im Jahre 1959

Der Witterungscharakter des abgelaufenen Jahres ist aus den in Tabelle 1 zusammengestellten meteorologischen Daten ersichtlich. Es werden die Werte für einige landwirtschaftlich wichtige und klimatisch unterschiedliche Gebiete angegeben.

Tabelle 1

Witterungsdaten November 1958 bis Oktober 1959
 auf Grund der Angaben der Beobachtungsstellen der Zentralanstalt für
 Meteorologie und Geodynamik
 Wien = W, Linz = L, Innsbruck = I, Feldbach = F, Graz = G,
 Klagenfurt = K.

Monat	Abweichung der Temperatur vom Durchschnitt 1901 bis 1950 in Celsius-Graden						Niederschlagsmenge in Prozenten des Durchschnittes 1901 bis 1950					
	W	L	I	F	G	K	W	L	I	F	G	K
XI. 1958	+1'3	+1'8	-0'4	-0'3	+1'1	+2'7	55	54	87	66	137	117
XII. 1958	+1'7	+0'4	+1'4	+2'7	+1'6	+1'5	146	116	156	96	112	156
I. 1959	+1'6	+0'1	+0'9	+1'2	+2'5	+2'2	60	97	41	161	12	21
II.	-0'4	-1'2	+1'4	+0'7	-0'8	+1'1	50	26	21	25	15	0'5
III.	+2'7	+2'5	+3'3	+3'8	+3'5	+4'6	81	94	91	82	117	111
IV.	+1'5	+1'3	+1'3	+1'7	+0'6	+0'9	155	117	87	107	148	190
V.	0'0	-0'1	-0'1	+0'4	-1'0	-0'7	64	109	154	102	238	69
VI.	0'0	-0'1	-1'1	-0'3	-1'3	-0'7	226	176	154	129	157	140
VII.	+0'9	+0'6	+0'8	+2'2	+0'1	+0'4	178	95	71	77	52	67
VIII.	+0'3	+0'2	-0'4	+0'3	-0'3	-1'0	153	138	41	43	142	107
IX.	-0'6	-0'4	+0'4	+2'0	-1'6	-1'1	9	16	29	32	23	25
X.	-0'1	-0'3	0'0	+0'4	-2'6	-1'7	19	18	70	119	60	59

Die Wintermonate waren im allgemeinen mit Ausnahme von einigen Kaltlufteinbrüchen zu warm und trocken. Nur in den westlichen Bundesländern lag längere Zeit hindurch eine Schneedecke; der Osten und Südosten hingegen waren überwiegend aper. Der Vorfrühling war warm und in den meisten Landesteilen zu trocken. Im April brachte die erste und zweite Monatsdekade je eine vorsommerliche Wärmewelle. Letztere wurde durch einen empfindlichen Kaltlufteinbruch mit Frosttemperaturen abgelöst, die in den Niederungen häufig - 2 Grad und in höheren Lagen sogar - 5 Grad unterschritten. Auch anfangs Mai kam es noch zu Nachtfrösten, doch trat ab Mitte des Monats rasch eine starke Erwärmung ein, die zu absoluten Temperaturmaximumswerten von häufig mehr als 25 Grad führten. Die Niederschläge waren im Mai günstig über den ganzen Monat verteilt, daß die Böden allgemein gut durchfeuchtet waren. — Der Juni war vorwiegend zu kühl und feucht. Die Niederschläge waren auf zwei Perioden zusammengedrängt, so daß sie in ihrer Wirkung sehr nachhaltig waren. Im Mittel war der Juli zu warm und im Süden und Westen zu trocken, im Norden und Osten hingegen sehr niederschlagsreich. Mit Ausnahme des Südens und Ostens, wo es zahlreiche Gewitter gab, war die Gewitterhäufigkeit normal. Zwischen dem 13. und 15., am 20., 21. und 29. gab es mehrere Unwetter, die größere Vermurungen und Überschwemmungen zur Folge hatten. — Der August war bei meist etwas unternormalen Monatsmitteln der Temperatur im mittleren Teil Österreichs zu naß, während die Niederschlagsmengen im Westen und Osten teils erheblich unter dem langjährigen Durchschnitt lagen. Die Monatssummen des Niederschlages

wurden durch die Starkregen anlässlich des Frontdurchganges zwischen dem 11. und 13., die verbreitet, vor allem in den Nordalpen, ausgedehnte Überschwemmungen verursachten, sehr erhöht. — Der Herbst war außerordentlich niederschlagsarm, vor allem in den nördlichen und östlichen Teilen des Bundesgebietes, während im Bodenseegebiet und südlich der Zentralalpen sogar überdurchschnittliche Niederschlagssummen zu verzeichnen waren. In den Trockengebieten reichte örtlich die Austrocknung bis in 1 Meter Bodentiefe. — Schon im September traten strichweise Frühfröste auf. Im Oktober entstand durch das ausgesprochene Strahlungswetter zu Monatsbeginn ein verbreitetes Temperaturmaximum bis 25 Grad, andererseits wurden in typischen Muldenlagen mehr als 20 Frosttage gezählt.

III. Schadensursachen im Jahre 1959

Allgemeines. Der milde Herbst und Winter begünstigte sehr die Schädlinge an Winterungen. Trotz öfteren Auftauens und Zufrierens des Bodens infolge stärkerer Temperaturschwankungen im Jänner wurden aus den schneelosen Hauptanbaugebieten keine größeren Auswinterungsschäden an Getreide gemeldet. Im Burgenland jedoch führte mangelnde Schneedecke zu starken Auswinterungsschäden an Erdbeerkulturen und Winterraps. Warmes Wetter im März und der ersten Aprilhälfte begünstigte die Vegetationsentwicklung. Schon Ende März — anfangs April blühte vielerorts die Marille. In den Obstbaugebieten Steiermarks und Kärntens blühte die Frühkirsche ab dem 5., im Donauraum ab dem 13. April. Die Apfelblüte begann zwischen dem 13. und 17. und erreichte um den 26. eine Vollblüte. Ein durch Strahlungsfroste noch verschärfter allgemeiner Kaltlufteinbruch zu Beginn der letzten Aprildekade und Spätfroste anfangs Mai vernichteten großteils die Obstblüte und Jungfrüchte (Marille, Pfirsich, Weichsel, Kirsche, Walnuß und zum Teil Apfel.) Aber auch im Gemüse- und Hackfruchtbau (Kartoffel, Zucker- und Futterrübe), an Raps und Sommerungen entstanden beträchtliche Schäden.

Als Folge des feuchten Frühsommerwetters traten Pilzkrankungen frühzeitig und stark in allen Kulturen in Erscheinung. Andererseits dämmten die andauernden Regenfälle in der ersten Monatshälfte einen anfänglich starken Kartoffelkäferbefall sowie ein Massenaufreten von Blattläusen ein. Nach den starken Juniniederschlägen kam es auch zu einem merkbaren Ertragsverlust durch Fruchtfäule bei Erdbeere. — Die feuchtkühle Witterung verursachte auf schweren und auf Kalkböden im Zusammenspiel mit anderen ungünstigen Faktoren beim Wein mittel- bis starke Chlorosen. — Während der feuchten Sommermonate trat allgemein eine starke Ausbreitung aller Pilzkrankheiten auf. — Gebietsweise litten die Kulturen auf schweren Böden sehr unter stauender Nässe, es kam zu starkem Lagern des Getreides, Faulen des Stroh und Auswachsen des Kornes. In Gebieten der Steiermark und des

Burgenlandes (Wallern) kam es zu Fäulniserscheinungen bei der Rübe durch Hochwasser. Auch bei Kartoffeln traten durch hohe Bodenfeuchtigkeit und Überschwemmungen Naßfäulen auf (Oberösterreich). Beträchtliche Hochwasserschäden entstanden in den ersten zwei Augustdekaden außerdem noch bei Hafer, Gemüse und Tabak im Bezirk von Eferding (Oberösterreich). Die Unwetter im Juni und August waren vielfach von starken Hagelschlägen begleitet, die besonders im Burgenland im Seewinkel schwere Schäden verursachten.

Durch die anhaltende Trockenheit im Herbst war der Anbau der Winterungen sehr erschwert und mußte zum Teil bis in den November hinein verschoben werden. Das über das ganze Jahr hindurch starke Feldmausauftreten wurde durch den trockenen Herbst sehr gefördert, so daß es zu einer starken Mäuseplage kam.

Die folgende Übersicht enthält wirtschaftlich wichtige, übernormal stark aufgetretene sowie fachlich bedeutsame Schadensursachen; Vorratsschädlinge wurden nicht berücksichtigt. — Es muß betont werden, daß die zur Verfügung stehenden Angaben über Stärke und Ausdehnung des Vorkommens unvollständig und quantitativ ungleichwertig sind, weshalb die Kennziffern die tatsächliche Situation nur annähernd kennzeichnen. Die erste Ziffer bringt die Stärke des Auftretens zum Ausdruck (1 = gering, 2 = mittel, 3 = stark, 4 = sehr stark), die zweite Ziffer die Ausdehnung (1 = lokal, 2 = in größeren Gebieten, 3 = zumindest im größten Teil des Anbaubietes). Fehlen bei einem Lokalauftreten in größeren Gebieten Ortsangaben, so lagen einige bis viele, aber mehr oder minder begrenzte Befallsstellen im ganzen Anbaubiet vor. Die im Berichtsjahr in Österreich erstmalig beobachteten Schadensursachen sind durch + hervorgehoben. Abkürzungen für die Namen der Bundesländer: W (Wien), NÖ (Niederösterreich), OÖ (Oberösterreich), B (Burgenland), St (Steiermark), K (Kärnten), S (Salzburg), T (Tirol), V (Vorarlberg).

Verschiedene Kulturen

Blattläuse (*Aphididae*): 3/3. Frühes und starkes Auftreten in allen Kulturen, starker herbstlicher Blattlausflug. Bei dem anhaltend trockenen Wetter vollzog sich im Oktober allgemein eine sehr starke Entwicklung der Sexualstadien. Die Eiablage war überdurchschnittlich stark.

+ *Phorodon (Myzus) varians* Davidsä, eine der Pfirsichblattlaus verwandte Form, konnte sehr zahlreich in verschiedenen Lebensräumen der Wiener Umgebung (von der Kalkfelsenheide von Mödling bis in die Donauauen von Mannswörth) auf Pfirsich als Hauptwirt und *Clematis vitalba* als Nebenwirt nachgewiesen werden.

Drahtwürmer (*Agriotes sp. u. a*): 3/2, an Zuckerrübe, Zwiebel, Sommergetreide und Mais, NÖ und B.

- Engerlinge (*Melolontha melolontha* und *M. hippocastani*): 3/2, in ganz St, teilweise in NÖ, OÖ, B, K, T.
- Feldmaus (*Microtus arvalis*): 4/2.
- Maikäfer (*Melolontha melolontha* und *M. hippocastani*): 3/2, in den Hauptfluggebieten.
- Maulwurfgrille (*Gryllotalpa vulgaris*): 3/3, besonders in den westlichen und südlichen Bundesländern im Feld- und Gemüsebau.
- Schnecken (*Agrolimax agrestis* u. a.): 3/3, in S Massenaufreten.
- Unkräuter: 4/3, besonders starke Verunkrautung der Hackfruchtschläge. Das Getreide wurde auch infolge Lagerung stark von Unkräutern durchwachsen.
- Vögel: gebietsweise starke Schäden an Trauben durch Stare (B).
- Wild: 4/1, örtlich kam es in Weingärten zu größeren Schäden durch Hasenfraß. Stillfried (NÖ) und Frauenkirchen (B).
- Wühlmaus (*Arvicola terrestris*): 3/2.

F e l d b a u

G e t r e i d e

- Braunfleckigkeit des Getreides (*Septoria nodorum*): 3/3.
- Fußkrankheiten des Getreides (insbesondere *Ophiobolus graminis*): 3/3.
- Getreidelaufräuber (*Zabrus tenebrioides*): 3/2, NÖ (Marchfeld), B (Zurndorf) und St (Gebiet um Stainz).
- Halmfliege (Fritfliege: *Oscinella frit* und Weizenhalmfliege: *Chlorops pumilionis*): 3/3, häufiges Auftreten von 'Fritfliege an Mais in NÖ und B.
- Mehltau des Getreides (*Erysiphe graminis*): 3/3, starker Befall an Gerste und auch an Weizen infolge zu dichten Bestandes.
- Rostkrankheiten des Getreides (*Puccinia*-Arten): 3/3, besonders stark in K.
- Schwärzepilze des Getreides (*Cladosporium herbarum*): 3/3.

K a r t o f f e l

- Kartoffelälchen (*Heterodera rostochiensis*): 4/1, NÖ, T.
- Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*): 3/2.
- Naßfäule an Kartoffeln: 4/2, OÖ (Kirchdorf a. d. Krems).
- Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*): 3/3, besonders bei Sorten mittlerer Reifezeit.
- Viruskrankheiten der Kartoffel: 3/3, starke Virusausbreitung und frühes Auftreten von primärkranken Stauden.

F u t t e r - u n d Z u c k e r r ü b e

- Cercospora-Blattfleckenkrankheit der Rübe (*Cercospora beticola*): 2/3.
- Echter Mehltau der Rübe (*Erysiphe communis*): 3/1, NÖ (Weinviertel).
- Falscher Rübenmehltau (*Peronospora schachtii*): 4/2, NÖ, B, St.
- Rübenfliege (*Pegomya hyoscyami*): 3/2, vor allem in OÖ.
- Rübenmosaikvirus: 3/1, NÖ (südliches Marchfeld).

- Rübenwurzelbrand (verschiedene Pilze): 3/3, an Zuckerrübe.
- Wiesenwanze (*Lygus pratensis* u. a. Arten): 3/2, Saugschäden an Zuckerrübe im westlichen NÖ und auch starke Saugschäden an Tabak.
- Futterpflanzen und Ölfrüchte**
- Graseule (*Chareas graminis*): 3/1, starkes Auftreten auf Wiesen und Weideflächen in der St (Judenburg und Knittelfeld).
- Kleekrebs (*Sclerotinia trifoliorum*): 3/3.
- Kohl gallenrüssler (*Ceutorrhynchus pleurostigma*): 4/3, an Winterraps.
- Kleiner Kohltriebrüssler (*Ceutorrhynchus quadridens*): 4/3, an Raps.
- Kohlweißling (*Pieris brassicae*): 3/2, in S an Raps.
- Rapserdflor (*Psylliodes chrysocephala*): 4/2, vor allem im östlichen Bundesgebiet; sowohl Larvenbefall am Winterraps 1958/59 als auch Käferauftreten am Winterraps 1959/60.
- Raps glanzkäfer (*Meligethes aeneus*): 3/2.
- Rapsstengelrüssler (*Ceuthorrhynchus napi*): 3/2, vor allem im östlichen Bundesgebiet.
- Rübsenblattwespe (*Athalia rosae*): 4/1, im Frühjahr an Senf im B (Seewinkel), im Spätsommer an Raps und Stoppelrüben in V.
- Wiesenspinner (*Hypogymna morio*): 3/1, auf Wiesen in Südburgenland.

G e m ü s e b a u

- Becherpilz (*Sclerotinia sclerotiorum*): 3/3, an Tomaten, Gurken und Paprika, besonders in W, OÖ, K.
- Bohnenrost (*Uromyces phaseoli* und *U. pisi*): 3/1, St (Radkersburg), OÖ (Steyr und Perg).
- Brennfleckenkrankheit der Erbse (*Ascochyta pisi*): 3/3.
- Gurken-Bakterienblattfleckenkrankheit (*Pseudomonas lacrimans*): 3/1, im Feldbau in K.
- Gurkenkrätze (*Cladosporium cucumerinum*): 3/3.
- Gurkenwelke (*Fusarium* u. a.): 3/2, OÖ, NÖ, St, K, S.
- Kohldrehherzmücke (*Contarinia torquens*): 3/3, K, OÖ, W, NÖ.
- Kohlerdflöhe (*Phyllotreta*-Arten): 3/2, OÖ, S, W.
- Kohleule (*Barathra brassicae* und *Polia oleracea*): 3/2, an Kraut in NÖ.
- Kohlfliege (*Phorbia brassicae*): 3/3.
- Kohl gallenrüssler (*Ceuthorrhynchus pleurostigma*): 3/1, an Kohl (W).
- Kohlhernie (*Plasmiodiophora brassicae*): 3/1, OÖ (Eferding).
- Kohlweißling (*Pieris brassicae*): 3/2, in den westlichen Bundesländern.
- Kamm schienen-Wurzelfliege (*Chortophila platura*): 3/1. Die Maden verursachten größere Schäden an auflaufenden Gurkenpflanzen in Wallern (B) und Markgrafneusiedl (NÖ). Die Massenvermehrung dieser Wurzelfliege kam durch die feuchtkühle Witterung zur Zeit der Eiablage (Ende April Anfang Mai) und zur Zeit des Larvenlebens zustande.

- Phytophthora an Tomate (*Phytophthora infestans*): 3/3, frühes Auftreten in W, später allgemein starker Befall.
- Sklerotiniafäule des Salates (*Sclerotinia minor*): 3/3.
- Septoria Blattfleckenkrankheit der Sellerie (*Septoria apii*): 3/2, außergewöhnlich frühzeitiges Auftreten W, OÖ (Steyr und Perg).
- Tomatenstengelfäule (*Didymella lycopersici*): 4/1, B.
- Viruskrankheiten: starkes Auftreten bei Tomaten und Gurken.
- Zwiebelmehltau (*Peronospora schleideni*): 4/3, besonders in W, NÖ und K.
- Zwiebelfliege (*Phorbia antiqua*): 3/2, W, K.

Zierpflanzenbau

- Rosenmehltau (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*): 4/3, besonders verbreitetes und starkes Auftreten in NÖ.
- Rosenzikade (*Typhlocyba rosae*): 4/2, in der St allgemein sehr starkes Auftreten, das vielfach zu völligem Vergilben und Vertrocknen der Blätter geführt hat. Auch starke Schäden in Baumschulen und Gärtnereien in OÖ.
- Noch spätes Rostpilzaufreten im Zierpflanzenbau (September).

Obstbau

- Amerikanischer Stachelbeermehltau (*Sphaerotheca mors uvae*): 3/3.
- Ampferblattwespe (*Ametastegia glabrata*): 3/1, St.
- Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*): 2/3, in den westlichen Bundesländern stärker.
- Apfelbaumgespinstmotte (*Hyponomeuta malinella*): 3/2, W, NÖ, B.
- Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha*): 3/3.
- Birnblattfloh (*Psylla pirisuga*): 2/3, OÖ, St, V, B. Heuer stärkeres Auftreten als normal.
- Birnentriebwespe (*Janus compressus*): 4/1, W und Umgebung.
- Blattfallkrankheit der Johannisbeere (*Pseudopeziza ribis*): 3/3 (große Sortenunterschiede).
- Blaukopf (*Diloba caeruleocephala*): 3/2, B. An Kirsche stärkerer Blattfraß, teilweise auch Fruchtschäden.
- Blutläuse (*Eriosoma lanigerum*): 3/2. Das Vorkommen des Schädlings nimmt an Ausbreitung und Stärke gegenüber dem Vorjahr zu.
- + Erdbeerblattlaus (*Passerina* = *Pentatrichopus fragaefolii*): 3/1, B (Wiesen), erstmalig in Österreich nachgewiesen. Mit der seit 1954 dort bekannten Kleinen Erdbeerblattlaus an Gartenerdbeere-vorkommend.
- Frostspanner (*Cheimatobia brumata*): 4/2, NÖ, OÖ, B, St, besonders an Kirsche, Apfel, Birne.
- Gitterrost der Birne (*Gymnosporangium sabiniae*): 3/3.
- Johannisbeergallenlaus (*Cryptomyzus ribis*): 3/1, OÖ (Freistadt).
- Kirschblattwespe (*Eriocampoides limacina*): 3/3, besonders starke zweite und dritte Brut an Kirsche, Weichsel und Birne.

- + Kirschblütenmotte (*Argyresthia ephippella* Fabr. und *A. albistria*): 3/1, St. Die Räumchen verursachten stärkere Schäden an Pfirsichblüten. *A. albistria* wurde erstmalig an Pfirsichknospen beobachtet.
- Knospenwickler (*Tmetocera ocellana* und *Olothreutes variegana*): 3/2, an Apfel, Marille und Zwetschken in W, B und NÖ.
- Marlinger Birnwurm (*Carpocapsa dannehl*): 2/2, W, St.
- Marssonina — Blattfleckenkrankheit der Walnuß (*Marssonina juglandis*): 4/3.
- Mehlige Apfellaus (*Sappaphis plantaginea*): 4/2, auffallend sehr starkes Vorkommen, während die Grüne Apfelblattlaus nur sehr wenig auftrat.
- Miniermotten: Schlangenminiermotten (*Lyonetia clerkella*) und Kreisminiermotte (*Cemiosstoma scitella*): 3/3, an Apfel, Zwetschke, Weichsel und Kirsche.
- Mittelmeerfruchtfliege (*Ceratitis capitata*): 3/1. Stärkeres Auftreten als im Vorjahr, besonders der zweiten Brut. Im Wiener Obstbauggebiet an Marille, Pfirsich und weichfleischigen Birnen.
- Monilia (*Sclerotinia fructigena* und *laxa*): 3/3, starkes Fruchtmoniliaauf-treten an allen Fruchtarten (durch Überhandnehmen der Wespen sehr gefördert). Triebmonilia an Apfel in der St. 2/1.
- Pfirsichkräuselkrankheit (*Taphrina deformans*): 3/3.
- Pflaumenrost (*Puccinia pruni spinosae*): 4/3.
- Pflaumensägewespe (*Hoplocampa flava* und *H. minuta*): 3/3.
- Pflaumenwickler (*Grapholita funebrana*): 3/2, B, St, OÖ, V.
- Rutenkrankheit der Himbeere (*Didymella appianata* und *Leptosphaeria coniothyrium*): 2/2, W, K.
- Schildläuse: San José-Schildlaus (*Quadraspidiotus perniciosus*): 3/2, in Befallsgebieten stark; Zwetschkenschildlaus (*Lecanium corni*): 3/2, K, St.
- Sälchenrost der Schwarzen Johannisbeere (*Cronartium ribicola*): 4/3.
- Schorf des Kern- und Steinobstes (*Venturia*-Arten): 3/3.
- Schrotschußkrankheit des Steinobstes (*Clasterosporium carpophilum*): 3/3, in den westlichen Bundesländern war der Befall noch stärker: 4/3.
- Spinnmilben (*Tetranychidae*): 3/3 in den westlichen und südlichen Bundes-ländern, in den östlichen schwächer. Die Wintereiablage erfolgte über-all stark.
- Gelbe Stachelbeerblattwespe (*Pteronidea ribesii*): 3/2, NÖ (Marchfeld) und V (Bregenzerwald); im Marchfeld auch örtlich starkes Auftreten der Schwarzen Stachelbeerblattwespe (*Pristiphora pallipes*): 3/1.
- Weißer Bärenspinner (*Hyphantria cunea*): 3/1, in burgenländischen Be-fallsgebieten (besonders die zweite Generation).
- Sprühfleckenkrankheit (*Cylindrosporium padi*): 3/2, an Weichsel und Kirsche.

Weißfleckenkrankheit der Birne (*Mycosphaerella sentina*): 3/3, bei Mostbirnen: 4/3.

Zweigstecher (*Rhynchites coeruleus*): 2/1, St.

Weinbau

Kräuselmilben (*Phyllocoptes vitis*, *Ph. viticulus* und *Epitrimerus vitis*): 3/2, stärkeres Auftreten als im Vorjahr.

Oidium (*Oidium Tuckeri*): 4/2, B, NÖ, St. Beginn des starken Befalles Anfang Juli.

Peronospora (*Plasmopara viticola*): 3/3; insbesondere in der St, trotz der für diese Gebiete üblichen Spritzungen verheerend starker Befall mit beachtlichen Ernteverlusten.

Rebstecher (*Byctiscus betulae*): 3/1, B (Gebiet von Deutschkreuz).

Roter Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*): 3/1, NÖ (Retz, Matzen, Hollabrunn).

Rote Spinne (*Paratetranychus pilosus*): 3/1, B (Seewinkel).

Springwurm-Wickler (*Sparganothis pilleriana*): 3/2, B (Weiden, Gols, Jois) und NÖ im Südbahngebiet und Langenlois.

Verrieselungsschäden: 3/2, St, gebietsweise und sortenmäßig bedingt.

Weinblattfilzmilbe (*Eriophyes vitis*): 3/2, NÖ.

Zusammenfassung

1. Der Winter 1958/59 war in Österreich mild und niederschlagsarm. Die Vegetationsentwicklung war im Frühjahr normal. Spätfröste vernichteten zum Großteil die Obstblüte und verursachten auch Schäden im Feldbau. Der Sommer war durch große Feuchtigkeit gekennzeichnet. Unwetter, zum Teil mit Hagel und Überschwemmungen richteten an den Kulturen starke Schäden an. Durch anhaltende Trockenheit im Herbst wurde der Anbau der Winterungen sehr behindert.

2. Folgende Krankheiten und Schädlinge waren an Kulturpflanzen in größeren Gebieten aufgetreten: Fußkrankheiten, Braunfleckigkeit, Mehltau und Halmfliege an Getreide, Kraut- und Knollenfäule bei Kartoffeln und Tomaten, Rübenwurzelbrand, Falscher Rübenmehltau, Kleekrebs, Kohlgallenrüssler und Kleiner Kohltriebrüssler, Kohlfliege, Brennfleckenkrankheit der Erbse, Sklerotinia-Fäulen bei Gemüse, Zwiebelmehltau, Amerikanischer Stachelbeermehltau, Apfelmehltau, Blattfallkrankheit der Johannisbeere, Gitterrost der Birne, Kirschblattwespe, Miniermotten, Marssonina-Blattfleckenkrankheit der Walnuß, Fruchtmonilia, Pflaumenrost, Pflaumensägewespe, Säulchenrost der Schwarzen Johannisbeere, Schorf des Stein- und Kernobstes, Schrotschußkrankheit des Steinobstes, Weißfleckenkrankheit der Birne, Peronospora des Weines und Rosenmehltau, Blattläuse, Feldmäuse, Maulwurfsgrille, Schnecken und Unkräuter.

3. Erstmals wurden in Österreich folgende Schädlinge nachgewiesen: Eine Verwandte der Hessenfliege an Goldhafer (*Mayetiola* sp.), die Erd-

beerblattlaus (*Passerinia [Pentatrachopus] fragaefolii* Cock.), die gemeinsam mit der Kleinen Erdbeerblattlaus (*Cerosipha forbesi* Weed.) vorkommt und die der Grünen Pfirsichblattlaus verwandte *Phorodon (Myzus) varians* Davidsä; ferner die mit der Kirschblütenmotte gemeinsam an Pfirsichblüten gefundene Motte *Argyresthia albistria* Haw.

Summary

1. In Austria the winter 1958/59 was mild and had an extremely small amount of precipitations. Development of vegetation during spring was normal. Late frosts destroyed the fruit blossom to a great deal and also caused damages in field growing. During summer there were many rainfalls. Floods and hailstorms caused great damages at the cultures. By the long lasting dryness during autumn sowing of winter seeds was hindered to a high degree.

2. The following diseases and pests have occurred on crop plants in greater areas: *Ophiobolus graminis*, *Septoria nodorum*, *Erysiphe graminis*, *Oscinella frit* and *Chlorops pumilionis* on cereals; *Phytophthora infestans* on potatoes and tomatoes, black leg of sugar beet seedlings, *Peronospora schachtii*, *Sclerotinia trifoliorum*, *Ceutorrhynchus pleurostigma* and *Ceutorrhynchus quadridens*, *Phorbia brassicae*, *Ascochyta pisi*, *Sclerotinia sclerotiorum* on vegetable, *Peronospora schleideni*, *Sphaerotheca mors uvae*, *Podosphaera leucotricha*, *Pseudopeziza ribis*, *Gymnosporangium sabinae*, *Eriocampoides limacina*, *Lyonetia clercella*, *Cermiostoma scitella*, *Marssonina juglandis*, *Sclerotinia fructigena* and *Sclerotinia laxa*, *Puccinia pruni spinosae*, *Hoplocampa flava* and *Hoplocampa minuta*, *Cronartium ribicola*, *Venturia* species, *Clasterosporium carpophilum*, *Mycosphaerella sentina*, *Plasmopara viticola*, *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*, *Aphididae*, *Microtus arvalis*, *Gryllotalpa vulgaris*, *Agrolimax agrestis* et al., weeds.

3. The following pests have been observed for the first time in Austria: *Mayetiola* sp. on golden oat grass, *Passerinia (Pentatrachopus) fragaefolii* Cock. which appears together with *Cerosipha forbesi* Weed., *Phorodon (Myzus) varians* Davidsä (related to *Myzodes persicae*); further *Argyresthia albistria* Haw. which has been found together with *Argyresthia ephippella* on buds of peach trees.

Referate

Stahl (M.) und Umgelter (H.): **Pflanzenschutz im Blumen- und Zierpflanzenbau**. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1959, 371 Seiten, 233 Abb., Halbl., DM 25.—.

Seit der im Jahre 1955 erschienenen Neuauflage von Papes „Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen“ ist auf diesem Sektor kein größeres Sammelwerk mehr erschienen. Bei der ständig zunehmenden Wichtigkeit des Blumen- und Zierpflanzenbaues sowie in Hinblick darauf, daß alljährlich neue Pflanzenschutzmittel und -verfahren gefunden, erprobt und auf den Markt gebracht werden und daß stets nicht nur neue Kulturen, sondern auch neue Krankheiten und Schädlinge in den Vordergrund treten, andere wieder an Bedeutung verlieren, begann sich dieser Mangel bereits fühlbar zu machen. Nun hat das vorliegende Werk Abhilfe geschaffen. Nach bewährter Methode gliedert sich das Buch in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Der allgemeine Teil unterrichtet den mit der Materie nicht Vertrauten über die Ursachen, die zu Schädigungen an Blumen und Zierpflanzen führen können, über die Möglichkeiten der Feststellung solcher Schäden und die Abwehrmaßnahmen, die im gegebenen Fall zu ergreifen sind. Besonders ausführlich ist in diesem Rahmen eines der grundlegenden Probleme des Zierpflanzenbaues, nämlich die Erd- und Bodenentseuchung behandelt. Die uns zur Zeit für diesen Zweck bekannten Verfahren und Mittel werden beschrieben sowie ihr Wirkungsbereich und ihre Wirtschaftlichkeit erörtert. Die Gliederung der verwirrenden Fülle von Spritz- und Stäubemitteln nach Wirkstoffgruppen wird es jedem bedeutend erleichtern, sich zurechtzufinden. Bei der Besprechung der Krankheiten der in großer Zahl berücksichtigten Zierpflanzenarten sind vorwiegend die jeweils gegebenen allgemeinen Kulturhinweise zu begründen, wissen wir doch, daß Kulturfehler — vor allem im Zierpflanzenbau — zu einem großen Teil den Anstoß für eine Erkrankung bilden können. Zuletzt seien noch die zahlreichen ausgezeichneten Abbildungen erwähnt, die vielfach die Krankheitsdiagnose auf einen Blick ermöglichen. Erfreulich ist auch der für das Gebotene geringe Preis von DM 25.—.

T. Schmidt

Roemer (Th.) und Scheffer (F.): **Lehrbuch des Ackerbaues**. Paul Parey, Berlin 1959, 5. Auflage, neu bearbeitet von F. Scheffer und O. Tornau, 563 Seiten, 98 Abb., 156 Tabellen; kartoniert DM 55.—, Ganzleinen 59.—.

Das „Lehrbuch des Ackerbaues“ beschäftigt sich mit dem planmäßigen Aufbau des Bodens, den Wechselbeziehungen zwischen bodenbildender Substanz, Klima und Nutzung durch den Menschen; es zeigt Mittel und Wege, wie die Fruchtbarkeit des Bodens nicht nur erhalten, sondern auch gefördert werden kann. Der Leitgedanke des Buches, „die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit“, kommt bereits in dem in der Einleitung des Buches zitierten Ausspruch von Justus v. Liebig zum Ausdruck: „Immer und zu allen Zeiten ist es der Boden mit seiner Fruchtbarkeit gewesen, der über Wohl und Wehe eines Volkes entschieden hat.“ Viele neue Erkenntnisse auf allen Teilgebieten des Ackerbaues erforderten teilweise eine völlige Neubearbeitung des Lehrbuches. Dies gilt besonders für den Abschnitt Boden, der zusammen mit den Ausführungen über die Bedeutung des Klimas die Grundlage des Buches darstellt. Hierbei werden nicht nur rein naturwissenschaftlich-biologische Probleme erörtert, sondern auch die sich im Zuge der Betriebsumstellung ergebenden Fragen (z. B. viehlose Wirtschaft, Mährescher und dergleichen) berücksichtigt. In unserer Zeit bedeutet „Ackerbau betreiben“ Anwen-

dung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für die ökonomische Bewirtschaftung des Ackerlandes.

In den Kapiteln über Fruchtwechsel, Bodenbearbeitung und Düngung, sind die zu schaffenden Voraussetzungen und Maßnahmen für ein optimales Gedeihen der Kulturpflanzen dargelegt. Wenn auch die konjunkturell und arbeitswirtschaftlich bedingten Umstände manchen Betrieb zum Verlassen einer geregelten Fruchtfolge zwingen, so bestehen doch noch zahlreiche Möglichkeiten durch entsprechende Bodenbearbeitung, Düngung und Anbau garefördernder Pflanzen den Boden weiterhin gesund zu erhalten und ertragsfähig zu gestalten. Da in vielen Gebieten der Faktor Wasser im relativen Minimum steht und die Ertragsleistung des Bodens begrenzt, wurde die Feldberegnung als jüngstes Glied der Intensivierungsmaßnahmen in einem gesonderten Kapitel neu aufgenommen.

Neben den zahlreichen indirekten Maßnahmen, die der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit dienen und dadurch die Voraussetzungen für eine gesunde Pflanzenentwicklung schaffen, finden auch direkte Pflanzenschutzmaßnahmen im Rahmen der „Ackerbaulehre“ Berücksichtigung. So hängen z. B. die Erträge auch weitgehend von der Verwendung geeigneten Saatgutes ab, dessen Wert besonders durch Krankheitserreger stark vermindert sein kann. Mit diesen Fragen beschäftigt sich das 8. Kapitel, in dem auch das Beizen des Saatgutes unter Aufzählung der einzelnen Beizmethoden eingehend erläutert wird.

Das letzte relativ umfangreiche Kapitel ist der Verunkrautung gewidmet. Es wird die wirtschaftliche Bedeutung der Unkräuter, ihre Biologie und Bekämpfung nach neuesten Gesichtspunkten aufgezeigt. Von den Bekämpfungsmaßnahmen wird neben der Hof- und Feldhygiene, der Fruchtfolge und Bodenbearbeitung, besonders der chemischen Unkrautbekämpfung großer Raum gewidmet. Dabei finden nicht nur die altbekannten Ätzdünger, wie Kainit und Kalkstickstoff, Erwähnung, sondern es sind auch neuere Erfahrungen in der Anwendung von Kontakt- und Wuchsstoffherbiziden, wie z. B. des Natronsalpeters, zur Reinhaltung von Rübenfeldern oder der MCPP-Produkte zur Vernichtung selektionierter Unkrautbestände angeführt.

Das vorliegende Buch soll — wie die Verfasser hervorheben — kein Handbuch, sondern ein Lehrbuch darstellen, das angesichts der außerordentlichen Vielfalt ackerbaulicher Verhältnisse stets das allgemein Gültige in den Vordergrund stellt und das Zusammenwirken der jeweils zahlreich beteiligten Faktoren an Beispielen erläutert. Den Abschluß eines jeden Kapitels bildet eine Literaturübersicht, in der Bücher und Zeitschriften getrennt angeführt werden. Ein 13 Seiten umfassendes Sachregister ermöglicht ein verhältnismäßig rasches Zurechtfinden in dem sehr umfangreichen, für Fachwissenschaftler, Studierende und fortschrittliche Landwirte gleichermaßen geeigneten Standardwerk.

H. Neururer

Bollow (H.): **Welcher Schädling ist das? Schädlinge und Krankheiten an Zierpflanzen.** Kosmos Naturführer, Frank'sche Verlagshandlung Stuttgart, 1960, 8 Farbtafeln, 582 Abb., DM 16'80.

Voraussetzung für erfolgreiche Bekämpfung tierischer oder pilzlicher Schädlinge ist es, daß diese zeitgerecht und richtig erkannt werden. Das vorliegende Buch, aus der Reihe der Kosmos-Naturführer soll Gärtnern und sonstigen Blumenfreunden bei der Erkennung und Determinierung von Schadensursachen behilflich sein. Der Verfasser klärt zunächst den Nichtfachmann, für dessen Gebrauch das Büchlein ja vorwiegend bestimmt ist, über die Ursachen der an Zierpflanzen auftretenden Schä-

den auf, wobei auch das Wichtigste über die Entwicklung und die verschiedenen Formen tierischer und pflanzlicher (Pilze und Bakterien) Schädlinge erläutert wird. Diese Erläuterungen werden durch schematische Zeichnungen für jedermann leicht verständlich gemacht. Auch über Virose und über Schäden durch unbelebte Umwelteinflüsse wird der Leser aufgeklärt. Der übrige Teil des Buches besteht aus Bestimmungstabellen, geordnet nach den lateinischen Namen der einzelnen Zierpflanzen. Innerhalb der Tabellen ist eine Einteilung nach den befallenen Pflanzenteilen getroffen worden. Den Abschluß des Buches bildet ein „Kleines Pflanzenschutzlexikon“, das die gebräuchlichsten Bekämpfungsmittel und -methoden zusammenfaßt.

T. Schmidt

Penningsfeld (F.): Die Ernährung im Blumen- und Zierpflanzenbau. Ihr Einfluß auf Wuchsbild, Nährstoffaufnahme, Ertragshöhe und Qualität, dargelegt an Hand 10jähriger Versuchsergebnisse. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 217 Seiten, 63 Abbildungen, 9 graph. Darstellungen, 64 Farbbilder auf 16 Tafeln, DM 58.—

Wie schon der Titel besagt, befaßt sich das vorliegende Buch mit den Nährstoffansprüchen, die die Zierpflanzen stellen. Mit Hilfe exakter Versuche konnte für 38 Zierpflanzenarten der Bedarf an Kernnährstoffen sowie an Spurenelementen ermittelt werden. Diese Ergebnisse bilden die Grundlage für Düngempfehlungen an die Praxis. Interessiert dieser Teil des Buches in erster Linie den Gärtner, um alle Ertragsreserven möglichst auszuschöpfen, so erscheinen für den Berater die zum Großteil farbigen Abbildungen besonders wertvoll, die typische Schadbilder zeigen, wie sie bei Mangel an verschiedenen, für die Pflanzen lebenswichtigen Stoffen auftreten. Neben diesen Mangelsymptomen wurden jedoch auch Schäden berücksichtigt, die durch eine gerade im Zierpflanzenbau häufig geübte Überdüngung zustande kommen. Diese Abbildungen und die Erkenntnisse über die Nährstoffansprüche der einzelnen Pflanzenarten sind nicht zuletzt deshalb besonders zu begrüßen, weil man in den bisher vorhandenen phytopathologischen Werken ja fast ausschließlich tierischen, pflanzlichen oder virösen Schadensursachen Beachtung schenkte, während das Kapitel „Ernährung und Ernährungsstörungen der Pflanze“ meist stiefmütterlich behandelt wurde. Da die vom Autor näher untersuchten Kulturen nur einen sehr kleinen Sektor der Zierpflanzen umfassen, kann man nur wünschen, daß diese Untersuchungen alsbald ausgedehnt werden und weitere derartige Veröffentlichungen folgen mögen.

T. Schmidt

Vogel (W.): Wie haben wir uns heute zu der Frage der San José-Schildlaus zu stellen? Schweiz. Ztschft. Obst- u. Weinbau, 68, 1959, 391—396.

Die San José-Schildlaus wurde Ende der vierziger Jahre in der Schweiz, in den Obstbaugebieten des Wallis vorgefunden, wobei damals schon eine starke Verseuchung festzustellen war. Um die in der Schweiz entstandene Befallsherde zu tilgen und eine Verbreitung sowie Entstehung neuer Befallsstellen zu verhindern, wurden in diesem Lande folgende Maßnahmen getroffen:

1. Tilgung bestehender Herde durch Entfernung stark befallener Bäume; schwächer besiedelte wurden mit gutem Erfolg in besonderen Zelten mit Blausäure begast oder einer gründlichen Spritzung mit besonderen Winter-spritzmitteln unterzogen.

2. Verhinderung des Entstehens neuer Schildlausherde. Da die meisten San José-Schildlausherde durch Verschleppung des Schädling mit Baum-schulware entstanden sind — man konnte eine Anzahl kleinerer Herde

in der deutschen Schweiz mit Bestimmtheit auf Importe aus Italien zurückführen —, mußten die neuen Vorschriften vor allem auf dem Gebiete des Handels mit Baumschulware durchgreifen. Die Schweizer Baumschulen werden seit 10 Jahren regelmäßig auf San José-Befall kontrolliert. Der Import von anfälligen Gehölzen aus den stark befallenen Ländern Süd- und Osteuropas wurde zur Gänze gesperrt; Ware, die aus anderen Ländern stammt, wird an der Grenze auf San José-Schildlausbefall untersucht und außerdem mit Blausäure begast. Ebenso werden Importe anfälliger Früchte genauest auf das Vorhandensein dieses Schädlings geprüft. Der Verfasser gibt eine eingehende Schilderung der derzeitigen Befallsverhältnisse in der Schweiz und stellt abschließend auf Grund der Erfahrungen der letzten Jahre fest, daß die San José-Schildlaus unter den klimatischen Verhältnissen der deutschen Schweiz gute Entwicklungsbedingungen findet und weniger witterungsempfindlich ist als die verwandten einheimischen Deckelschildläuse wie *Quadraspidiotus piri*, *Q. schneideri* oder *Q. ostreaeformis*, die nur in geschützten Lagen und vornehmlich an Spalierbäumen ein gutes Fortkommen finden.

Die Notwendigkeit der phytosanitären Kontrolle sowohl von Gehölzen als auch von Früchten wird unterstrichen. H. Böhm

Horber (E.): Erhöhte Vorsicht bei der chemischen Maikäferbekämpfung zwecks Vermeidung von Insektizidrückständen in Grünfütter und Milch! Mitt. f. d. Schweiz. Landw., 7, 1959, 151—157.

Verfasser berichtet über Erfahrungen, die gelegentlich einer größeren Aktion zur Maikäferbekämpfung mit chemischen Insektiziden hinsichtlich der Rückstandsgefährdung angrenzender Futterpflanzenschläge gewonnen werden konnten. Die Behandlung von Waldrändern mit Gamma- und DDT-Gamma-Mitteln unter Zuhilfenahme von Nebelbläsern und Flugzeugen ergab auf den von angrenzenden Wiesenflächen entnommenen Grasproben 1½ Tage nach der Maikäferbekämpfung im Aedestest durchschnittlich 4 p. p. m. und eine Woche nach der Behandlung durchschnittlich 2 p. p. m. (Maximalwert 10 p. p. m.) Insektizidrückstand. Die Verfütterung solchen Grases an Milchkühe führt zu einer Verunreinigung der Milch mit Insektizidspuren, was im Falle der Anwendung von Gamma-Mitteln auch eine geschmackliche Beeinträchtigung der Milch zur Folge hat. Im *Drosophila*-Test wurden am 3. Tag nach der Insektizidanwendung in der Milch von Kühen, die sofort nach Durchführung der Maikäferbekämpfung auf die dem behandelten Wald benachbarte Weide gebracht wurden, 0'1 bis 0'15 p. p. m., am 11. Tag nach der Behandlung 0'04 bis 0'05 p. p. m. Insektizidspuren nachgewiesen, während in den am 19. Tag nach der Behandlung untersuchten Milchproben keine Insektizidrückstände mehr festgestellt werden konnten.

Verfasser empfiehlt, das Gras längs der zu behandelnden Waldränder und Hecken sowie unter einzeln stehenden Bäumen bis auf eine Entfernung von 50 Meter vor der Insektizidanwendung zu mähen und zu entfernen bzw. das Futter von nicht gemähtem und mit Insektizidrückständen verunreinigtem Wiesen- und Weideland nicht an Milchvieh zu verfüttern. Weiters wird empfohlen, das mit Insektizidspuren behaftete Gras durch Hinzufügen einer leicht wahrnehmbaren Warnfarbe zur Spritzbrühe zu markieren. F. Beran

Nolte (H.-W.) und Dieter (A.): Nematoden an Baumschulgewächsen in Mitteldeutschland. Nematologica 2, 1957, 65—67.

Es wurden nach der Baerman-Trichtermethode vergleichsweise „müde“ und gut wachsende Pflanzen aus verschiedenen Baumschulen auf Nematodenbesatz untersucht, wobei die bekannten Schwierigkeiten bei der Er-

fassung freilebender ectoparasitischer terricolter Formen weitgehend berücksichtigt wurden. Es zeigte sich an folgenden Pflanzenarten eine deutliche Korrelation zwischen dem Nematodenbesatz und der Stärke der vorhandenen Schäden: Kern- und Steinobst, *Robinia pseudacacia*, *Caragana arborescens*, *Prunus padus*, *Laburnum anagyroides*, *Sambucus rubra*, *Rosa pollmariana*, *Syringa vulgaris*, *Larix*, *Pinus* und *Picea*. Bei den Parasiten handelt es sich um Tylenchiden und Dorylaimiden.

O. Böhm

Hopper (B. E.) und Cairns (E. J.): **Taxonomic keys to plant, soil and aquatic nematodes. (Bestimmungstabellen für Nematoden der Pflanzen, des Bodens und des Wassers.)** Alabama Polytechn. Inst. Auburn, 1959, 176 Seiten.

Das in losen Blättern vorliegende Kompendium enthält ausschließlich Bestimmungstabellen, die, ausgenommen einige Gruppen der Rhabditoidea, bis zu den Species führen. Die Vervielfältigung auf losen Blättern gestattet jederzeit leicht Ergänzungen oder Austausch unbrauchbar gewordener Tabellen ebenso wie die leichte Benützung einzelner Teile. Ausführliche Beschreibungen und Abbildungen müssen in der Spezialliteratur nachgelesen bzw. eingesehen werden. Illustriert wurden lediglich Zystenformen und Wandstrukturen bei *Heterodera*. Nach den gewaltigen Fortschritten, die in den letzten Jahrzehnten auch auf dem Gebiet der systematischen Nematologie erzielt wurden, ist diese primär für die praktische Bestimmungsbearbeitung gedachte Veröffentlichung eine wertvolle Hilfe zur schnellen Orientierung auf diesem Spezialgebiet. Eine derartige Tabellensammlung hat insbesondere auch in Europa bisher gefehlt und dürfte daher vor allem von den Pflanzenschutzfachleuten und Bodenbiologen dankbar begrüßt werden.

O. Böhm

Oostenbrink (M.), s'Jacob (J. J.) und Kuiper (K.): **Over der waardplanten van *Pratylenchus penetrans*. (Über die Wirtspflanzen von *Pratylenchus penetrans*.)** T. Pl. ziekten **63**, 1957, 345—360.

Pratylenchus penetrans ist unter den freilebenden, pflanzenparasitären Nematoden in Baumschulen und an Kartoffeln der Hauptschädling. Es wurde das Verhalten von 164 Kulturpflanzenarten und -sorten auf insgesamt 6 Versuchsstellen in umfangreichen Untersuchungen geprüft, wobei auch der Einfluß verschiedener Böden Beachtung fand. Die auf allen Versuchsstellen beobachtete nematodenparasitäre Bodenmüdigkeit konnte durch DD-Behandlungen vollständig behoben werden. DD hatte in den in Frage stehenden, durch Kunstdünger verbesserten Böden keinen direkten wachstumfördernden Einfluß auf die Pflanzen. Die Wurzeln aller untersuchten Pflanzenarten enthielten *Pratylenchus penetrans* in Mengen von 23 (*Tagetes patula*) bis 106.000 (*Vicia faba*) Nematoden je 10 Gramm Wurzelmaterial. Als Wirtspflanzen für den Schädling können alle untersuchten Pflanzen gelten. Ein großer Unterschied besteht jedoch in der Empfindlichkeit und in der Populationsdichte in den Wurzeln. Als Vorfrucht auf einem befallenen Feld, auf dem eine stark anfällige Pflanze gebaut werden soll, eignet sich besonders eine Pflanzenart mit einer geringen Wurzelmasse. Die mehrjährigen Holzgewächse sind für den Schädling besonders anfällig. Verschiedene Rosenarten zeigten für die Praxis bedeutungsvolle Unterschiede in der Empfindlichkeit und in ihrem Einfluß auf die Älchenvermehrung. Unter den Chenopodiaceen gibt es eine Gruppe von Feldfrüchten, die wenig anfällig sind und eine stärkere Älchenvermehrung verhindern. *Beta vulgaris* ist als günstige Zwischenfrucht zur Bekämpfung von *Pratylenchus penetrans* bekannt. Am wirksamsten wird der Schädling durch die Compositen *Tagetes patula* und

Tagetes erecta unterdrückt. Auch die Cruciferen sind im allgemeinen wenig anfällig und als Zwischenfrüchte beim Fruchtwechsel geeignet. Unter den Gramineen gibt es nicht anfällige (*Avena sativa*, *Hordeum vulgare* und *Secale cereale*) und anfällige Arten (*Zea mays* und einige Gräserarten). Auch wenig anfällige Gramineenarten führen wegen ihrer reichen Wurzelmasse häufig zu starker Alchenvermehrung (z. B. *Avena sativa* und *Secale cereale*). Unter den Papilionaceen gibt es Arten, die stärker (*Medicago*- und *Trifolium*-Arten, *Pisum sativum*, *Vicia sativa*) und andere, die weniger stark anfällig sind. Auch hier sind die Kleearten mit sehr reichem Wurzelsystem besonders ungünstig. Empfindliche Kulturen sind ferner u. a.: Kartoffeln, Sellerie, Möhren, Gurken und Himbeeren, obwohl in ihren Wurzeln nur verhältnismäßig geringe Nematodenmengen gefunden wurden. Nematodenreich dagegen waren unter anderem die Wurzeln von Schalotten und Lein. Eine geringe Alchendichte in einer empfindlichen Kultur kann aber auch die Folge der durch die Parasiten am Wurzelsystem angerichteten Zerstörungen sein. Die Einzelheiten der Versuchsergebnisse sind in übersichtlichen Tabellen zusammengefaßt.

O. Böhm

Nijveldt (W.): **Aphid-eating gall midges (*Cecidomyiidae*), with special reference to these in the Barnes collection. (Blattlaus-fressende Gallmücken (*Cecidomyiidae*) mit besonderer Berücksichtigung der in der Barnes'schen Sammlung enthaltenen Arten.) Entomol. Ber. 17, 1957, 233—239.**

Gallmücken kommen häufig als Blattlausräuber (*Adelgimyza*, *Aphidoletes*, *Cryptobremia*, *Guerciobremia*, *Isobremia*, *Monobremia* und *Phaenobremia*), verhältnismäßig viel seltener als Innenparasiten von Blattläusen vor (*Endaphis* und *Pseudendaphis*). In dem vorliegenden Bericht wird die systematische Stellung einiger Arten unter Berücksichtigung morphologischer und biologischer Besonderheiten näher untersucht und diskutiert. Der Mitteilung kommt vor allem auch wegen unserer geringen bisherigen Kenntnisse über diese wirtschaftlich wichtige Insektengruppe Bedeutung zu.

O. Böhm

Harcourt (D. G.): **Biology of the Diamondback Moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera : Plutellidae), in Eastern Ontario. II. Life-History, Behaviour and Host Relationships. [Biologie der Kohlschabe, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera : Plutellidae), in Ost-Ontario. II. Lebensgeschichte, Verhalten und Wirtspflanzen.] Canad. Ent. 89, 1957, 554—564.**

Die Kohlschabe ist in Ontario ein gefährlicher Schädling der Kohlgewächse und verwandter Kulturen und kommt dort in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung gleich nach dem Kleinen Kohlweißling (*Pieris rapae* L.). Die Art vermag in Ost-Ontario jedoch nicht zu überwintern, da dort keines der Entwicklungsstadien den Winter im Freiland überstehen kann. Die Kohlschabe wandert daher regelmäßig aus südlicheren Gebieten zu, gleich wie der Befall in Ostengland auf Zuwanderung aus dem kontinentalen Europa beruht. Wildpflanzen, unter ihnen z. B. *Thlapsi arvense* L., *Capsella bursa pastoris* (L.), *Lepidium*-, *Brassica*- und *Erysimum*-Arten, haben als Futter besondere Bedeutung im zeitigen Frühjahr für die Entwicklung der ersten Generation. Die verschiedenen kultivierten Kreuzblütler werden annähernd gleich stark befallen. Im Verlauf der Vegetationsperiode treten 4 bis 6 Generationen auf. Die Falter sind nur in der ersten Nachthälfte aktiv und ruhen bei Tag. Die Paarungen beginnen mit dem Tag des Schlüpfens. Eingekäfigte Weibchen legten 18 bis 356, im Mittel 159 Eier ab. Die Eiablage dauerte zirka 10 Tage lang, wobei

bei genügend warmem Wetter in der ersten Nacht die meisten Eier abgelegt werden. Im Freiland werden pro Kohlpflanze 0 bis 164 Eier, meist in kleinen Gruppen, abgelegt. Die Mehrzahl der Eier wird auf die Oberseite der Blätter gelegt. Die Inkubationsperiode betrug im Mittel 5·6 Tage. Während das erste Larvenstadium im Schwammparenchym der Blätter miniert, fraßen die älteren Larven das gesamte Blattgewebe, ausgenommen das Geäder und die obere Epidermis. Die mittlere Dauer der vier Larvenstadien betrug: 4·5, 4, 4·1 und 4·9 Tage. Das Vorpuppenstadium dauerte 1 bis 2, das Puppenstadium 5 bis 15, im Mittel 8·5 Tage. Die mittlere Lebensdauer der Weibchen betrug 16·2, die der Männchen 12·1 Tage. Fallenfänge ergaben, daß die Falter an durchschnittlich 136 Tagen flogen mit einer Flugspitze in der Zeit von Ende Juli bis Anfang September und zirka 90 Minuten nach Sonnenuntergang.

O. Böhm

Laan (P. A. v. d.) und Huijsman (C. A.): Een waarneming over het voorkomen van fysiologische Rassen van het aardappelcystenaaltje, welke zich sterk kunnen vermeerderen in resistente nakomelingen van *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. (Bericht über das Vorkommen physiologischer Rassen des Kartoffelnematoden, der sich in resistenten Stämmen des *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* stark vermehrten.) T. Pl. ziekten 63, 1957, 365—368.

Als Heimat des Kartoffelnematoden wird Südamerika angesehen, wo er auf den Kartoffelfeldern der Anden vorkommt. Es wurde angenommen, daß die Variabilität der Art in der Heimat größer ist als in dem von Südamerika aus infizierten Europa. Ein in Holland im Gewächshaus durchgeführter Infektionsversuch mit peruanischem Zystenmaterial ergab Befall an gegen die niederländische Kartoffelälchenform empfindlichen und resistenten Varietäten von *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. In Peru mit holländischem resistentem Pflanzenmaterial durchgeführte Versuche führten zu dem gleichen Ergebnis. Die Resistenz durchbrechende Rassen des Kartoffelnematoden wurden inzwischen auch schon in England und in Holland selbst gefunden.

O. Böhm

Backs (R. H.): Note on Effect of Flooding on the Carrot Rust Fly in the Holland Marsh Area of Ontario. (Kurze Mitteilung über den Einfluß einer Überflutung auf den Möhrenfliegenbefall in der Holland Marsh von Ontario.) Canad. Ent. 89, 1957, 89—90.

Die durch einen Hurricane verursachte 2- bis 3wöchige Überflutung von Land, auf dem normalerweise beträchtlicher Möhrenfliegenbefall (*Psila rosae* F.) beobachtet wurde, tötete Larven und Puppen des Schädling in so bedeutendem Ausmaß, daß die Möhrenfliegenpopulationen 1955 auffallend gering waren.

O. Böhm

Thiem (E.): Eine neue Maßnahme zum Schutz der Getreidesaaten gegen Krähen. Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzd., 13, 1959, 108—112.

Etlche landwirtschaftliche Kulturen, insbesondere später Winterweizen, früher Sommerweizen und Mais, sind in vielen Gebieten der DDR durch Krähen gefährdet. Mit Rücksicht darauf, daß diese Vögel fallweise auch nützlich sind, wird man nicht ihre Vernichtung anstreben, sondern sich mit einer Fernhaltung begnügen. Letztere kann z. B. durch Darbieten toter Krähen erzielt werden. Die Schreckwirkung wird gesteigert, wenn die Artgenossen Zeugen des Verendens werden, also bei Anwendung eines guten Köders in Verbindung mit einem rasch wirkenden Gift. Gut bewährt hat sich Mais, mindestens 48 Stunden lang in

Wofatox-Spritzkonzentrat (Wirkstoff Methylparathion) getränkt; Mengenverhältnis: 10 kg Mais zu 1 Liter Wofatox-Spritzkonzentrat. Der Köder wird in Abwesenheit der Krähen auf frisch besäten Feldern in kleinen Häufchen ausgebracht. 10 kg Körner reichen für 5 bis 15 Hektar. Die einfallenden Vögel finden den Köder bald und die Wirkung stellt sich im allgemeinen sehr rasch ein. Daraufhin erhebt sich der ganze Schwarm, kreist in sichtlicher Erregung und zieht schließlich ab. In den Versuchen wurden die verendeten Tiere eingesammelt, trotzdem blieben die Felder bis zum völligen Ergrünen krähenfrei. Mageninhaltuntersuchungen ergaben eine letale Dosis von 1 bis 7 Körnern, meist hatte 1 Korn genügt. Die Zahl der vertilgten Krähen (im Durchschnitt etwa 45%) und die Zahl der Köderstellen verhielten sich gleichsinnig. Die Methode ist nur gegen Schwärme von mindestens 30 bis 50 Krähen angebracht und hat sich bestens bewährt. Eine Gefährdung von Haustieren kann vermieden werden (keine Giftauslage in der Nähe von Häusern oder Stallungen; Geflügel eventuell einsperren). Den meisten Singvögeln sind Maiskörner zu groß. Ob Rebhühner und Fasane gefährdet sind, ist ungeklärt. Auf Sperlinge wirkt Wofatox-Weizen als Repellent. Sekundärvergiftungen (Raubvögel) sind durch regelmäßiges Einsammeln der sterbenden und toten Krähen bedeutend einschränkbar. Nach Beendigung der Bekämpfung müssen auch die Giftkörner gesammelt werden, zumal ihre Giftigkeit lange erhalten bleibt. O. Schreier

Mutz (H.): **Zur Frage der Wühlmausbekämpfung mit Cumarinderivaten.** Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzd., 13, 1959, 8—10.

An insgesamt 20 Wühlmäusen, seit einem Jahr in Gefangenschaft und gut eingewöhnt, wurden Laborversuche mit Cumarin durchgeführt. Als 1%iges Streumittel (mit Talkum) war das Produkt wirkungslos. Mit einem Giftköder aus Weizenkörnern und Cumarin wurde bei täglicher Aufnahme von 9 mg Wirkstoff je 100 g Körpergewicht (d. i. die dreifache Ratten-Tagesdosis) nach durchschnittlich 10⁴ Giftgaben eine Sterblichkeit von rund 83% erzielt. Andere Dosen und Darbietungsintervalle (3 mg/100 g Körpergewicht täglich, 27 Gaben; 18 mg/100 g Körpergewicht alle 2 Tage, 22 Gaben) waren noch weniger wirksam. O. Schreier

Staub (A.): **Eine Methode zur Zucht der Bohnenblattlaus, *Aphis fabae* F. unter Laboratoriumsbedingungen.** Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 30, 1957, 315—316.

Samen von *Vicia faba* werden nach 24stündiger Vorbehandlung in Wasser in Feuchtschalen vorgekeimt, was das ganze Jahr über möglich ist. Sobald die Wurzellänge mehr als 3 cm beträgt, werden die Pflänzchen zur Wasserkultur in braune Medizinfläschchen von 50 ccm Inhalt gebracht und durch Auflegen befallener Triebstücke mit den Läusen infiziert. Diese kleinen Einzelkulturen werden durch Cellophanbeutel isoliert. Der Blattlausbefall entwickelt sich an diesen frühen Entwicklungsstadien der Pflanzen am günstigsten und der Wasservorrat reicht für 14 bis 20 Tage aus. Die Einzelkulturen werden auf Tischen in Räumen mit 40 bis 60% relativer Luftfeuchtigkeit bei Temperaturen von 18 bis 25° C und künstlicher Beleuchtung mittels Neonröhren vom Typ Philips TL 40 W 55 aufgestellt. Befalloptimum nach 14 Tagen; Zusammenbruch der Kulturen meist 6 Tage später. Zu schwache oder zu langsame Lausbesiedlung im Keimpflanzenstadium erzeugt üppigere Pflanzen, deren höherer Wasserbedarf mit den vorhandenen Mitteln nicht mehr gedeckt werden kann. Die beschriebenen Kulturen eignen sich unter anderem sehr gut zu Beobachtungen über die Lebensweise verschiedener Blattlausfeinde. O. Böhm

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXIV. BAND

APRIL 1960

Heft 3/4

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Untersuchungen und Gedanken über die Wirksamkeit und Rentabilität der Frostabwehr mit primitiven (Öl-) Heizgefäßen

Von

W. Zislavsky

1. ALLGEMEINES

Unter der großen Zahl der nichtparasitären Schadensursachen besitzt der Spätfrost besondere Bedeutung. Er begrenzt die landwirtschaftliche Expansion frostempfindlicher Kulturarten und setzt dabei scheinbar unüberwindbare Schranken. Leider werden in der Praxis diese Grenzen nicht immer rechtzeitig erkannt und so manche Anlage, die in Unkenntnis der örtlichen klimatischen Verhältnisse in Kaltluftsammlergebieten oder „Frostlöchern“ errichtet wurde, ist dann infolge allzuhäufiger Spätfrostkatastrophen zur Unwirtschaftlichkeit verurteilt.

Diesen Fällen, einer wenn auch späten, so doch berechtigten Resignation stehen jene gegenüber, die einen Kampf gegen die Naturgewalten aussichtsreich erscheinen lassen. Die erfolgreiche Abwehr von Spätfrösten ist dabei in erster Linie ein wirtschaftliches und kein technisches Problem. Ob in einer Anlage Frostschutzmaßnahmen rentabel zu stehen kommen, bestimmt entscheidend die Kenntnis der durchschnittlichen Spätfrosthäufigkeit des betreffenden Ortes. Diese Kenntnis wird in vielen Fällen wohl nur aus langjährigen Betriebsaufzeichnungen oder persönlichen Erfahrungen entnommen werden können, wenn die in der Nähe liegenden meteorologischen Stationen für die betreffende Anlage (Weingarten, Obstanlage u. dgl.) zu wenig repräsentativ sind. Da der Einbruch eines Spätfrostes im Frühjahr meist kein engbegrenztes Ereignis darstellt, können die Temperaturstatistiken der nächstliegenden Stationen doch auch eine wertvolle Ergänzung sein.

Auf Grund der Temperaturstatistiken der meteorologischen Stationen ist leicht festzustellen, wie oft in den spätfrostkritischen Monaten April und Mai Temperaturen unter 0° aufgetreten sind. Im Raum von Wien

z. B. treten im April durchschnittlich 1'8 und im Mai durchschnittlich 0'07 Frosttage*), bezogen auf eine Thermometerhöhe von 165 cm auf (Eckel u. Sauberer u. Steinhauser 1955, I. Teil, S. 29). Schädigend wirken aber meist erst Temperaturen unter -1°C , die, wie aus der bei Eckel u. Sauberer u. Steinhauser (1955) angegebenen Häufigkeitsverteilung der Temperaturminima des Monats April hervorgeht (I. Teil, S. 24) $^{26/55}$, das sind 47% der Temperaturminima unter 0°C , ausmachen. Die durchschnittliche Zahl der gefährlichen Tage (Minimumtemperatur $<-1^{\circ}\text{C}$) ergibt sich somit für den Monat April zu rund $0'47 \cdot 1'8 = 0'85$. Obwohl durchschnittlich 0'85 frostgefährliche Tage im Jahr zu erwarten sind, bedeutet dies nicht, daß jedes Jahr mit Bestimmtheit ein derartiger Kälterückschlag auftreten muß. Es wird Jahre ohne Spätfrost geben, solche mit einem Spätfrosttag, aber auch solche mit zwei und mehr Spätfrosttagen. Mit welcher Wahrscheinlichkeit diese erwartet werden können ist aus der Formel für die Poisson'sche Verteilung leicht zu errechnen.

z sei die langjährig festgestellte durchschnittliche Anzahl der Spätfrosttage pro Jahr, das ist in unserem Falle 0'85.

a sei die Anzahl der Spätfrosttage, von der wir wissen wollen mit welcher Wahrscheinlichkeit sie (im gleichen Zeitraum wie z) auftritt.

φ (a) ist diese Wahrscheinlichkeit und errechnet sich aus

$$\varphi(a) = \frac{e^{-z} \cdot z^a}{a!} \quad 100 (\%) \quad e = 2'71828$$

Für $z = 0'85$ erhält man

$$\begin{aligned} \varphi(0) &= 42'7\% \\ \varphi(1) &= 36'3\% \\ \varphi(2) &= 15'4\% \\ \varphi(3) &= 4'4\% \\ \varphi(4 \text{ und mehr}) &= 1'2\% \end{aligned}$$

Wenn also durchschnittlich 0'85 Spätfrosttage jährlich zu erwarten sind, dann ergibt die Berechnung der Frosthäufigkeiten, daß unter 100 Jahren durchschnittlich 43 Jahre ohne Spätfrosttag ($a = 0$), 36 Jahre mit einem Spätfrosttag, 15 Jahre mit 2 Spätfrosttagen usw. im April auftreten werden. Insgesamt sind Spätfrosttage mit einer Wahrscheinlichkeit von 57%, das heißt, ungefähr jedes zweite Jahr im Wiener Gebiet zu erwarten. Ob mit derselben Häufigkeit Schäden auftreten werden, hängt noch von anderen Umständen und Faktoren ab. So sind Spätfroste mit Minimumtemperaturen von -1°C in den ersten Tagen des Aprils noch verhältnismäßig wenig gefährlich. In vorgeschrittenerem Entwicklungszustand, wie etwa nach Abfall der Blütenblätter, können Temperaturen von -1°C im Obstbau schon Schaden anrichten (Hodgson u. Schoonover u. Young 1930, Kobel 1954, Kemmer u. Schulz 1955). Aus diesem Grunde muß die Schadenshäufigkeit ge-

*) Frosttage sind Tage mit einem Temperaturminimum unter 0°C .

ringer sein als die Häufigkeit der Spätfrosttage mit Minimumtemperaturen unter -1°C . Noch günstiger als im Obstbau liegen die Verhältnisse im Weinbau, da erstens eine Frostanfälligkeit erst nach dem später erfolgenden Austrieb besteht und zweitens der Wein überhaupt tiefere Temperaturen als Obst zu ertragen vermag. Dem Umstande, daß Schadjahre zumindest in geeigneten Kulturlagen verhältnismäßig selten auftreten und nur auf wenige Frosttage beschränkt sind, ist es zu verdanken, daß eine Abwehr des Spätfrostes im Bereiche der wirtschaftlichen Möglichkeit liegt. Der Forderung der Praxis nach Wirtschaftlichkeit (bzw. Billigkeit) eines Frostabwehrverfahrens steht die mindest ebenso bedeutende Forderung nach dessen Wirksamkeit gegenüber.

Der Forderung nach Wirksamkeit kann auf dem Gebiet des Frostschutzes heutzutage leicht entsprochen werden. Nach Ausführungen von Witte (1950) konnten z. B. Chrysanthemen bei Bodentemperaturen bis zu $-12,5^{\circ}\text{C}$ und empfindliche Pflanzen wie Bohnen oder Tomaten bis etwa -7°C (durch Beregnung) geschützt werden. Wengleich solche tiefe Temperaturen bei Frühjahrsfrösten in der Regel nicht zu erwarten sind, ist doch für klimatisch weniger begünstigte Gebiete eine Wirksamkeit des Frostabwehrverfahrens bis etwa -5°C oder -6°C^*) zu fordern. Wenn man annimmt, daß -1 bis -2°C von den meisten Obstgewächsen ertragen werden (Kemmer u. Schulz, 1955), entspricht dies einer geforderten Temperaturerhöhung von 4 bis 5°C . Diesen Anforderungen kann nur die Frostabwehrmethode der Beheizung und der Beregnung Rechnung tragen. Die Vernebelungsmethode scheidet wegen geringer Wirksamkeit aus. Ihre kaum mehr als 2°C umfassende Schutzwirkung reicht nur zur Abwehr schwacher Fröste aus. Die Frostabwehr mit Ventilatoren wurde zwar schon oft versucht (v. Eimern u. Loewel 1954, Kemmer u. Schulz 1955), doch sind die Flächen mit einer über 2°C hinausgehenden Temperaturerhöhung verhältnismäßig klein. Bessere Erfolge werden vielleicht mit Ölfeuerungs-Warmluftgebläsen zu erzielen sein. Die Idee einer unmittelbaren Kombination von Bewindung und Beheizung (Kohlenfeuer) ist schon bei Löschnig (1928) zu finden.

Der eben erläuterten Forderung nach Wirksamkeit eines Frostabwehrverfahrens steht die schon erwähnte, weniger leicht erfüllbare Forderung nach Billigkeit bzw. Wirtschaftlichkeit gegenüber. So stehen viele Betriebe der Anschaffung einer Beregnungsanlage wegen ihrer hohen Anschaffungskosten zurückhaltend gegenüber, obgleich sie, ausreichende Wasservorkommen vorausgesetzt, in den meisten Fällen als bestes Frostabwehrverfahren empfohlen werden kann. Das Interesse an der zwar weniger eleganten und auch weniger sauberen Geländeheizung ist daher trotz der eindrucksvollen Erfolge der Frostschutzberegnung auch heute noch in stetem Steigen begriffen.

*) Diese Minimumtemperaturen wurden bei Kälterückschlägen im April 1959 in einigen österreichischen Obstanlagen verzeichnet.

2. DIE GELANDEHEIZUNG

2,1) Theorie

Die Abwehr entstehender Kaltluftmassen durch Beheizung (Erwärmung) ist, physikalisch gesehen, die naheliegendste Methode des Frostschutzes. Um ein Absinken der Temperaturen durch die nächtliche Ausstrahlung zu verhindern, muß zumindest eine dem Ausstrahlungsverlust entsprechende Wärmemenge zugeführt werden. Die Ausstrahlungsverluste sind bekanntlich stark von der Bewölkung und Bodenbeschaffenheit, aber auch von Temperatur und Luftfeuchtigkeit abhängig. Aus den bei Sauberer (1954) angegebenen Angströmschen Strahlungsformeln und -konstanten errechnet sich für eine Temperatur von -1°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 50% eine effektive Ausstrahlung von rund $-0,15 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ bzw. $-90 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Derselbe Wert ist auch bei Lehmann (1950) zu finden. Sauberer (1956) gibt an, daß auf (sehr stark ausstrahlendem) festen Straßenboden effektive Ausstrahlungswerte von $-0,16 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ das sind $-96 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, vorkommen können. In Pflanzenbeständen ist die genaue Errechnung der Strahlungsbilanz verhältnismäßig schwierig, doch liegt nach den Ausführungen von Sauberer (1956) die effektive Ausstrahlung von Wiesenflächen unter jener fester Böden. Es kann daher mit hinreichender Genauigkeit für die durchschnittlich maximale Ausstrahlung einer Pflanzendecke der Richtwert von $-90 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ angenommen werden. Umgerechnet auf die Fläche von 1 Hektar ergibt dies einen stündlichen Wärmeverlust von 900.000 kcal. Um diesen Wärmeverlust durch Wärmezufuhr ausgleichen zu können ist die Verbrennung von rund 90 bis 100 kg Öl erforderlich. Der Heizwert der verwendbaren Öle schwankt zwischen 9.000 und 10.000 kcal je Kilogramm. Verluste durch Aufsteigen der erzeugten Warmluft und Abdrift durch selbst nur schwache Winde haben zur Folge, daß nach praktischer Erfahrung in der Regel ein Ölaufwand von 200 bis 300 kg pro Hektar erforderlich wird. Bei der Bekämpfung von Windfrösten kann sich diese Menge noch sehr wesentlich erhöhen.

Auf Grund dieser Überlegungen erscheint es zunächst gleichgültig zu sein, in welcher Form die nötige Kalorienmenge von rund 2,000.000 bis 3,000.000 Kilokalorien der Fläche von 1 Hektar zugeführt wird; denn 1 kg Heizöl liefert zirka 10.000 Kilokalorien, gleichgültig ob es in komplizierten Geländeheizöfen oder nur in behelfsmäßigen Schalen oder Töpfen verbrannt wird. Diese Tatsache gibt der Geländeheizung mit Behelfsmitteln ihre Existenzberechtigung.

Trotzdem besteht aber ein Unterschied zwischen der Verbrennung von Öl in einfachen Heizgefäßen und der Verbrennung in richtig durchkonstruierten Geländeheizöfen. Das Gros der heute speziell zur Frostabwehr angebotenen Geländeheizöfen ist aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt und besitzt meist kegelstumpf- oder zylinderartige Auf-

sätze, welche einen Teil der erzeugten Wärme abstrahlen. Je größer die Mantelfläche des Ofens ist und je höher dessen Manteltemperatur, desto mehr Wärme kann der betreffende Ofen abstrahlen. Die Ausstrahlung der Wärme erfolgt nach dem bekannten Stefan-Boltzmann'schen Gesetz

$$S = E \cdot s \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

wobei E das spezifische Emissionsvermögen, T die absolute Temperatur in $^{\circ}\text{K}$ und s die Strahlungskonstante $4897 \text{ kcal m}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ grad}^{-4}$ bedeutet (Brügel 1951). Nach einer Ausführung von Lehmann (1950) beträgt bei übermäßiger Ölheizung mit einer Manteltemperatur von 400°C der Anteil der Strahlungsenergie bereits 15%. Für die weniger starke Manteltemperatur von 300°C ist die Ausstrahlung entsprechend der vierten Potenz des Temperaturverhältnisses geringer und beträgt etwa die Hälfte als bei 400°C , das ist, wenn man den von Lehmann (für 400°C : 15%) angegebenen Wert als Richtwert annimmt, 7,5%. Daß zahlreiche Ofentypen noch geringere Oberflächentemperaturen als 300°C besitzen, geht aus einer Zusammenstellung von Hodgson u. Schoonover u. Young (1950) hervor (S. 70–72), wo Oberflächentemperaturen verschiedener, geprüfter Geländeheizöfen angegeben sind. In grober Schätzung mag daher ein Strahlungsanteil von 5% für die meisten Ofentypen angenommen werden.

Die von derartigen Heizöfen abgegebene Wärmestrahlung wird vom Wind nicht beeinflusst und vermag jeden Körper (Blüten, Blätter usw.) auf den sie auftrifft unmittelbar zu erwärmen. Es erscheint daher verständlich, daß Geländeheizöfen mit strahlungserhöhenden Aufsätzen, Kaminen u. dgl. den einfachen Heizgefäßen in wirkungsmäßiger Hinsicht überlegen sein müssen, da der den Pflanzen als unmittelbare Wärme zugute kommende Strahlungsanteil vom Wind völlig unabhängig ist. Allerdings ist dabei zu bedenken, daß von den rund 5% Wärmestrahlung noch jener Teil verloren geht, der nicht auf den Pflanzenteilen auftrifft, sondern in die Luft gestrahlt wird.

Ein weiterer Vorzug moderner Geländeheizöfen ist deren Ausstattung mit Regulierungsklappen oder verstellbaren Zuglöchern. Infolge der besseren Verbrennung ist meist auch die Rußentwicklung geringer. All diesen unleugbaren Vorteilen steht andererseits als Nachteil der höhere Preis dieser Geräte gegenüber. Durch die kompliziertere Bauweise bedingt, beträgt der Preis dieser Öfen oft ein Vielfaches des Preises einfacher Heizgefäße.

Es erhebt sich daher im Hinblick auf die mit den modernen Geländeheizöfen theoretisch erzielbare bessere Wirkung die Frage, ob der höhere Preis mit dieser Wirkung im Einklang steht. Es erhebt sich außerdem die Frage, ob die Beheizung mit einfachen, billigen Heizgefäßen heutzutage als überholt angesehen werden muß. Die Praxis verlangt wirksame und billige Geräte. Aus diesem Grunde

wurde in unseren Versuchen auf die Prüfung einfacher und daher billiger Heizgeräte besonderes Augenmerk gelegt. In Freilandversuchen größeren Umfanges sollte geprüft werden, ob auch einfache Geräte den gestellten Anforderungen eines wirksamen Frostschutzes entsprechen können.

2.2) Versuche

Die Anregung zu dieser Arbeit bot die Tatsache, daß seit einiger Zeit in Österreich billige kübelartige Blechgefäße mit Verwendungsmöglichkeit als Heizgefäße im Handel sind und vielfach schon zu Frostschutzzwecken verwendet wurden. Der Unterstützung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer ist es zu danken, daß mit diesen Heitzöpfen der Fa. Riess (Ybbsitz, N.-Ö.) Großversuche durchgeführt werden konnten. Weiterer Dank gebührt auch Herrn K. Fiegl (Weinzierl b. Krems, N.-Ö.), der uns seine Obstanlage in Neustift b. Krems in großzügiger Weise zur Verfügung stellte.

Die Heizgefäße der Fa. Riess — im folgenden kurz als Riess-Heiztöpfe bezeichnet — sind kübelartige Blechgefäße aus rohem Eisenblech ausreichender Wandstärke. Sie werden in zwei Größen hergestellt (Abb. 1). Die kleinere Type mit einem maximalen nutzbaren Inhalt von 5,5 Litern kostete S 19'60 (mit Deckel S 25'40); die größere Type, die speziell auf Wunsch der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, angefertigt wurde, mit einem maximalen nutzbaren Inhalt von 10 Litern kostete S 26.— (mit Deckel S 35'60). Das nutzbare Fassungsvermögen der 5,5-Liter-Type beträgt zirka 4 bis 4,5 kg Öl, das der



Abb. 1: Riess-Heiztöpfe.

10-Liter-Type zirka 8,5 bis 9 kg Öl. Die Töpfe sind nahtlos geprägt. Die Deckel dienen als Regenschutz und greifen gut passend über den Rand des Topfes und sind selbst durch stärkeren Wind nicht leicht abzuheben. Töpfe und Deckel besitzen keine Henkel. Es wurde versucht, durch Anbringung eines Drahtbügels mit Holzgriff eine einfache Tragvorrichtung zu schaffen, doch hat sich diese nicht bewährt. Das Hantieren mit den Töpfen ohne Henkel ging viel zeitsparender vonstatten. Abb. 2 zeigt die kleine Topftype in brennendem Zustande.



Abb. 2: 5,5-Liter-Riess-Töpfe, brennend.

Im Jahre 1958 wurden zur Bestimmung von Heizleistung und Brenndauer zunächst orientierende Vorversuche unternommen, über deren Ergebnis bereits berichtet wurde (Zislavsky 1958). Aus Tab. 3 jener Arbeit ist zu entnehmen, daß die Brenndauer in jenen Versuchen mit etwa 5 Stunden bestimmt werden konnte. Es sei an dieser Stelle ergänzend hinzugefügt, daß bei der Erprobung der Töpfe in den Großversuchen des Jahres 1959 eine wesentlich kürzere Brenndauer beobachtet wurde. Die 10-Liter-Topftype hat wegen der größeren Oberfläche des Ölspiegels eine (allerdings nur geringfügig) längere Brenndauer als die 5,5-Liter-Type aufzuweisen. Die Brennleistung der 10-Liter-Type ist allerdings wesentlich höher.

2.21) Großversuch 1958

Über diesen Großversuch, der in der häufig frostgefährdeten Obstanlage des Herrn K. Fiegl in Neustift bei Krems (N.-Ö.) durchgeführt wurde, ist bereits in einer früheren Arbeit (Zislavsky 1958) berichtet worden. Die Ergebnisse seien daher an dieser Stelle nur auszugsweise wiedergegeben.

Auf einer rechteckigen Fläche von **1'23 ha** wurden insgesamt **95 Stück 10-Liter-Töpfe** und **298 Stück 5-Liter-Töpfe** im Dreiecksverband aufgestellt. Die Reihenweite der Bäume (Apfel, Weichsel, Zwetschke, Pfirsich, Marille) betrug **6 m**. Mit einigen Spatenstichen wurden die Riess-Töpfe in der Mitte zwischen den Baumreihen in Abständen von **7 m** in die Erde versenkt. Sämtliche (4) Randreihen und deren nächstinneren Reihen wurden doppelt mit Heizzöpfen besetzt (Abstand der Töpfe hier **3'5 m**). Zum Aufstellen wurde ein zweirädriges Handwägelchen verwendet, mit dem eine größere Anzahl von Töpfen und Deckeln an Ort und Stelle in die Reihen transportiert werden konnte. Der zur Aufstellung benötigte Arbeitsaufwand betrug, umgerechnet auf 1 Hektar (320 Töpfe), etwa **10 Arbeitsstunden**.



Abb. 5: Füllen eines Heizgefäßes. (Die Aufnahme wurde, wie ersichtlich, erst im Sommer zur Zeit des Einholens der Töpfe gemacht.)

Das Füllen der Heizgefäße verursachte zunächst einiges Kopfzerbrechen. Tankwagen stand keiner zur Verfügung und so wurden einige (3 bis 4) 200-Liter-Heizölfässer auf einem zweirädrigen Eisenkarren mit einem Traktor durch die Reihen gefahren und das Heizöl mit Kübeln zu den Heizzöpfen (5 Reihen) gebracht. Beim Füllen der Kübel erwies sich breitseitiges Kippen des Fasses am zweckmäßigsten (Abb. 5). Hähne und Pumpen haben sich nicht bewährt. Der Arbeitsaufwand für 1 Hektar (320 Töpfe) betrug rund **20 Arbeitsstunden** (5 Mann + Traktorfürer während **4'9 Stunden**).

Das Anzünden der Töpfe erfolgte in der Nacht vom 17. Mai zum 18. Mai 1958, als nach kurzen Regenschauern der Himmel aufklarte und bei nachlassenden Winden Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt zu erwarten waren. Die Erwartung täuschte allerdings und es wurden nur Minimumtemperaturen um **+4° C** bald nach Mitternacht in der Anlage

erreicht. Um den Versuch nicht ergebnislos abbrechen zu müssen wurden um 3.40 Uhr bei einer Durchschnittstemperatur von $+5.5^{\circ}\text{C}$ die Töpfe gezündet. 3 Mann mit Zündkannen besorgten das Anzünden. Teilweise wurden auch Fackeln verwendet, da bei zwei Zündkannen der Ausflussschlitz etwas zu eng dimensioniert war und das Anzünden zu langsam ging. Ansonst bewährten sich Zündkannen und Fackeln (in Verbindung mit einem kleinen, einen Liter fassenden Plastik-Benzinkanister) recht gut. Lötlampen dagegen versagten. Zumindest ging die versuchsweise verwendete 0.5-Liter-Type ständig aus.

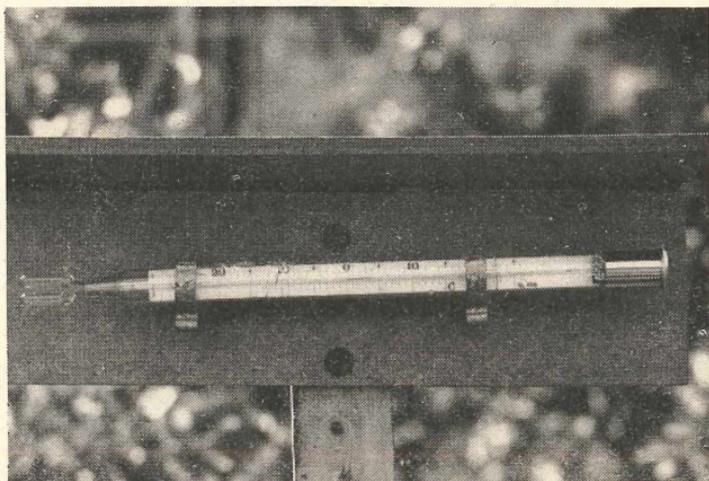


Abb. 4: Minimumthermometer

Zur Temperaturmessung wurden geeichte meteorologische Minimumthermometer verwendet (Abb. 4), die auf einer Holzlatte montiert waren und zum Schutze gegen die Eigenausstrahlung ein kleines Holzbrettchen als Dach besaßen. Insgesamt waren 40 Thermometer in 1.50 m Höhe über dem Erdboden in der Anlage (innerhalb und außerhalb des beheizten Gebietes) verteilt (Abb. 5). Bei der Beurteilung des Heizeffektes (Abb. 6) ist zu beachten, daß nur die Hälfte der aufgestellten Heizgefäße in Betrieb genommen worden war, das sind $196 \text{ Töpfe}/1.25 \text{ ha} = 160 \text{ Töpfe/ha}$. Während des Heizversuches wehte stets leichter Wind (zirka 5 bis 10 km/h) aus westlicher Richtung und führte die erzeugte Wärme und mächtige Rauchschwaden mit sich fort. Um 4.50 Uhr wurde mit dem Löschen der Töpfe durch Abdämpfen der Flammen mit dem Deckel begonnen. Es ging störungslos vor sich.

Die Wirkung der Beheizung ist Abb. 6 zu entnehmen. Es zeigt sich, daß während der Beheizung gegenüber den Randgebieten eine maximale Temperatursteigerung von etwa 2°C erzielt werden konnte. Die durchschnittliche Temperaturerhöhung beträgt etwa 1.5°C . Für die ver-

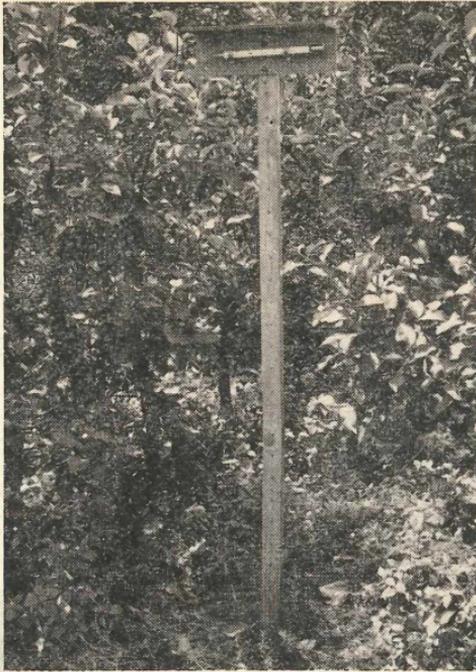
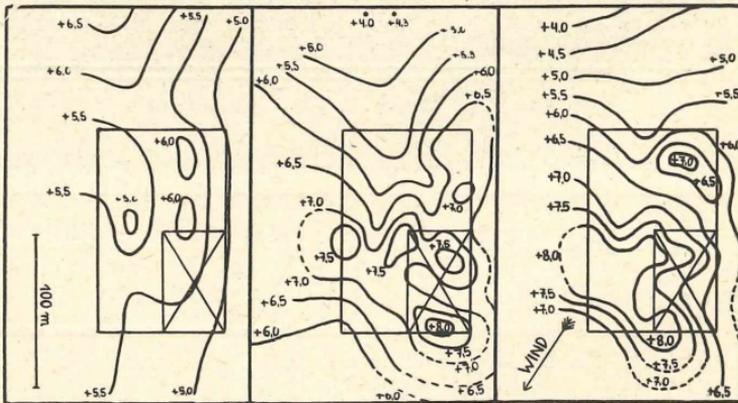


Abb. 5: Thermometerständer.



2 Uhr 30 bis 3 Uhr, ungeheizt 4 Uhr 15 bis 4 Uhr 35, geheizt 4 Uhr 30 bis 5 Uhr, geheizt

Abb. 6: Temperaturverteilung (Grad C) in einem Ausschnitt der Obstplantage Figl. Neustift bei Krems, in der Versuchsnacht vom 18. 5. 1958. Das mit 149 5-Liter-Riess-Töpfen und mit 47 10-Liter-Riess-Töpfen beheizte Gebiet ist durch ein Rechteck gekennzeichnet (10-Liter-Riess-Töpfe im kleinen Rechteck mit den Diagonalen).

Die tieferen Temperaturen (4 Grad C) im oberen Teil (SW) des eingezeichneten Gebietes sind durch leichten Geländeabfall bedingt. Das beheizte Gebiet liegt, abgesehen von kleineren Mulden, nahezu eben. Die maximale Heizwirkung (Temperaturdifferenz gegen den Rand des beheizten Gebietes) ist mit etwa 2 Grad C zu beziffern.

wendete Ofendichte von nur 196 in Betrieb gesetzten Töpfen pro 1,23 ha = 160 Töpfe/ha ist dieser Wert recht zufriedenstellend und läßt bei Betrieb der üblichen Ofendichte (300 Stück/ha) wesentlich günstigere Resultate erwarten.

Im Berichtsjahre 1958 ereigneten sich auch in der folgenden Zeit keine Kälterückschläge, so daß die unterdessen wieder gefüllten Töpfe schließlich Mitte Juni abgeräumt wurden. Das restliche Heizöl wurde in die Fässer zurückgeleert (Abb. 7). Zuletzt wurden die Heizgefäße eingesammelt, wobei wieder ein Handwägelchen die Arbeit erleichterte. Der Arbeitsaufwand für das Rückleeren des nicht verbrauchten Öls und das Abräumen der Heiztöpfe betrug, umgerechnet auf 1 Hektar, 20 Arbeitsstunden. Nicht eingerechnet ist dabei die Zeit für Verladen, Abtransport und Reinigung der Töpfe.



Abb. 7: Rückleeren des Öls.

2,22) Geländeheizversuche 1959

2,221) Versuch 1

Da sich im Jahre 1958 keine Kälterückschläge mit Frosttemperaturen ereigneten, war geplant die Versuche im Jahr 1959 fortzusetzen. Herr K. Fiegl stellte wieder in dankenswerter Weise seine Obstanlage in Neustift bei Krems (Niederösterreich) zur Verfügung. Mit dem Aufstellen der Heizgefäße (Riess-Heiztöpfe) wurde diesmal gezögert, da der Besitzer der Anlage vor dem Aufstellen noch eine Bodenbearbeitung durchführen wollte. Dieses Zögern erwies sich leider als verhängnisvoll, denn die vorsommerlichen Wärmewellen in der ersten und zweiten Dekade des Monats April wurden nach einer kurzen Periode kühleren, regnerischen Wetters von einem jähen Temperatursturz abgelöst. Da Heizgefäße und Bedienungspersonal von Wien

aus an den Versuchsplatz gebracht werden mußten, konnte der Heizversuch erst in der zweiten schwereren Frostnacht (21./22. April 1959) stattfinden.

Zur Charakterisierung des Temperaturverlaufes im Monat April ist folgender Bericht den Monatsübersichten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien (April 1959), entnommen:

„Der April 1959 war in ganz Österreich zu warm, meist um 1 bis 2 Grad und größtenteils zu niederschlagsreich.

In den Tagesmitteltemperaturen brachte die erste und vor allem die zweite Monatsdekade je eine vorsommerliche Wärmewelle mit Höhepunkten am 5. und 15., wobei die Temperaturen in der Niederung zeitweise bis zu 7° und auf den Bergen bis zu 11° übernormal waren. Kälterückfälle während der ersten Monatshälfte überschritten die Normalwerte der Temperatur nur unwesentlich, wogegen die zweite Wärmewelle zu Beginn der letzten Monatsdekade von einem empfindlichen Temperatursturz abgelöst worden war, bei dem die Tagesmitteltemperaturen ziemlich gleichartig in allen Höhenlagen um 6° unternormal waren. Die langsame, jedoch stetige Erwärmung führte sodann während der letzten Pentade zu geringfügigen übernormalen Temperaturwerten.

Dieser Kaltlufteinbruch zu Beginn der letzten Dekade brachte fast allgemein am 21. oder 22. das absolute Temperaturminimum mit Frosttemperaturen, wobei in der Niederung häufiger -2°C und in höheren Lagen sogar -5°C unterschritten wurden. Am Morgen des 21. war auch in der Niederung stellenweise der Boden hart gefroren.

Das absolute Maximum der Temperatur trat während der beiden vorsommerlichen Wärmewellen auf und überschritt gebietsweise 25°C . Es stellte sich vorwiegend um den 15. teilweise jedoch auch um den 5.“

Das den Kälteeinbruch auslösende Tiefdruckgebiet entstand am 15. April als Sekundärzyklone eines großen atlantischen Tiefdruckgebietes und befand sich am 16. April über der Bretagne und erreichte am 19. nach Überquerung Mitteleuropas die Karpathen. Dadurch gelangte die an der Rückseite der Zyklone südwärts strömende Kaltluft in den mitteleuropäischen Raum und verursachte ein starkes Absinken der Temperaturen. So meldeten am Morgen des 20. April zahlreiche Stationen Minimumtemperaturen unter dem Gefrierpunkt (z. B. Lunz: -1°C , Mariazell: -3°C , Retz: 0°C , Wien: $+2^{\circ}\text{C}$, Hieflau: -1°C , Freistadt: -1°C , Krems: $+1^{\circ}\text{C}$, usw.)*). Auch in der Höhe erfolgte kräftige

*) Entnommen den täglichen Wetterberichten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.

Kaltluftadvektion. In exponierten Lagen wären also bereits in dieser Nacht Frostschutzmaßnahmen erforderlich gewesen. Auf Grund vergleichender Temperaturstudien*) kann für die Obstanlage Neustift bei Krems am Morgen des 20. April ein Temperaturminimum von $-2,5^{\circ}\text{C}$ angenommen werden.

Wesentlich kritischer wurde die Situation in der Nacht vom 20. auf den 21. April. Das durch die Kaltluftadvektion sich nun über Mitteleuropa aufbauende Hochdruckgebiet verursachte heiteres Wetter und damit günstige Bedingungen für eine starke nächtliche Ausstrahlung. Fast alle österreichischen Stationen melden Minimumtemperaturen unter dem Gefrierpunkt (Lunz: -6°C , Mariazell: -4°C , Retz: -2°C , Krems: -1°C , Wien: 0°C , Hief্লাu: -2°C , Freistadt: -6°C usw.) Auch in der Höhe hat die Kaltluftadvektion ihren Höhepunkt erreicht. In dieser Nacht kam es verbreitet im Obstbau zu schweren Schäden, sofern nicht wirksame Abwehrmaßnahmen ergriffen worden waren.

Die folgende Nacht vom 21. zum 22. April brachte kaum minder tiefe Temperaturen, wengleich der Höhepunkt des Kaltlufteinbruchs bereits überschritten war und die abgesetzte Kaltluftmasse sich schon langsam erwärmte. Auch diese Nacht war für den Obstbau eine Katastrophe.

In der Nacht vom 22. zum 23. April war erstmals eine deutliche Milderung der nächtlichen Temperaturen zu beobachten. Minimumtemperaturen unter 0°C wurden nur mehr in exponierten Lagen gemessen (Wien: $+3^{\circ}\text{C}$, Krems: $+1^{\circ}\text{C}$, Lunz: 0°C , Mariazell: 0°C , Retz: 0°C , Zwettl: -3°C , Freistadt: -2°C , Hief্লাu: $+1^{\circ}\text{C}$). Unter Hinweis auf die Fußnote von S. 45 ergibt sich für die Anlage in Neustift eine Minimumtemperatur von $-2,5^{\circ}\text{C}$.

In der Nacht vom 23. zum 24. April herrschten in Österreich sehr unterschiedliche Verhältnisse, als eine über den Karpaten befindliche Störung in einem Teil Österreichs gegen Morgen Niederschläge verursachte. Niederösterreich, Oberösterreich, Burgenland und Vorarlberg blieben vom Frost verschont und nur in den anderen Bundesländern wurden teilweise noch Temperaturen unter dem Gefrierpunkt beobachtet.

Auf Grund der vorangegangenen Ausführungen sind als Katastrophennächte in erster Linie die Nächte vom 20. zum 21. und 21. zum 22. April zu nennen. In besonders exponierten Lagen trat jedoch auch am 19. zum 20., 22. zum 23. und vereinzelt auch am 23. zum 24. April Frost auf.

In besonders ungünstigen Lagen wären also Frostschutzaktionen in fünf Nächten, in günstigeren Lagen dagegen nur in zwei Nächten erforderlich gewesen. Zweitägige Frostschutzmaßnahmen erscheinen wirtschaftlich tragbar; für eine fünf Tage währende Abwehr muß dies jedoch selbst für wertvolle Kulturen ernsthaft bezweifelt werden. Auch die Anlage Neustift ist mit 4 Frosttagen als überaus spätfrostgefährdet zu

*) Temperaturminimum der Anlage in Neustift meist um $-3,5^{\circ}\text{C}$ tiefer als das Temperaturminimum der Station Krems.

bezeichnen. Da auch in vergangenen Jahren in dieser Anlage wiederholt Schadensfälle zu verzeichnen waren, wurde nach der Vernichtung des gesamten Fruchtansatzes anlässlich des Katastrophenjahres 1959, mit ihrer Eliminierung begonnen.

Der Geländeheizversuch Nr. 1 wurde, wie bereits eingangs erwähnt, erst in der zweiten bedeutenderen Frostnacht (21. zum 22. April) durchgeführt. Die Aufstellung der Riess-Heiztöpfe ging infolge Zeitdruckes und dank der Erfahrungen des vergangenen Jahres bereits viel rascher vonstatten. **362 Heiztöpfe** (275 Stück 5'5-Liter-Töpfe und 89 Stück 10-Liter-Töpfe) konnten von 4 Mann in $2\frac{1}{4}$ Stunden, das sind 9 Arbeitsstunden, aufgestellt werden. Die Aufstellung erfolgte in einem langgestreckten Weichselquartier im Rechtecksverband, so, daß zwischen jede Baumreihe eine Ofenreihe plaziert wurde. Der Abstand der Baumreihen und somit auch der Ofenreihen betrug **6 m**. Sämtliche Randreihen (auch quer) wurden doppelt mit Heiztöpfen besetzt. Die große Topftype kam zur Gänze in der linken und rechten Randreihe zur Aufstellung (jedoch nur in der unteren Hälfte; siehe Abb. 8). Längs der Baumreihen betrug die Anzahl der Heiztöpfe in den beiden Randreihen je 70 Stück, in den übrigen 6 Reihen je 37 Stück. Die Breite des Heizfeldes (erste bis letzte Ofenreihe) betrug 42 m, die Länge 265 m. Der durchschnittliche Abstand der Heiztöpfe im Innern des Heizfeldes entlang der Reihen ergibt sich zu **7'6 m**, wogegen er in den Randreihen **3'8 m** betrug. Da der Standraum eines jeden Heizgefäßes die Hälfte der Distanz zu den unmittelbar benachbarten Heizgefäßen umfaßt, ist die angegebene Länge und Breite des Heizfeldes ($l = 265$ m, $b = 42$ m) nach jeder Richtung um den Betrag einer halben Reihenentfernung zu vergrößern, um auch den Standraum der am Umfange befindlichen Heizgefäße zu berücksichtigen. Man erhält daher eine **Heizfläche von 273×48 m**, das sind **1'31 ha** (Abb. 8). 362 Heiztöpfe auf einer Fläche von 1'31 ha ergeben eine **Aufstellungsdichte (Ofendichte) von 276 Stück/ha**. Dieser Wert liegt innerhalb der üblichen Grenzen (200 bis 300 Stück/ha).

Sofort nach Beendigung der Aufstellung der Heiztöpfe wurde mit dem Füllen begonnen. $5\frac{1}{2}$ Mann benötigten hiezu $3\frac{1}{4}$ Stunden, das sind rund 18 Arbeitsstunden. Wie auch im Vorjahre wurden die Ölfässer mit einem von einem Traktor gezogenen Eisenkarren (Fassungsvermögen: 3 bis 4 Fässer) durch die Reihen gefahren und das Öl mit gewöhnlichen Kübeln zu den Heiztöpfen, die diesmal nicht in die Erde eingesenkt waren, herangetragen. Dabei wurden auch die Töpfe der Reihen links und rechts (insgesamt also 3 Reihen) gefüllt. Am zweckmäßigsten erwies sich wieder breitseitiges Kippen (Rollen) des Fasses und Unterhalten der Kübel.

Die Arbeit des Aufstellens und Füllens der Heizgefäße wurde am Abend des 21. April um 19.30 Uhr beendet (Beginn: 14 Uhr); am Vormittag waren die Töpfe und sonstigen Versuchsgeräte in Wien verladen und erst gegen Mittag nach Neustift transportiert worden. In der Zeit

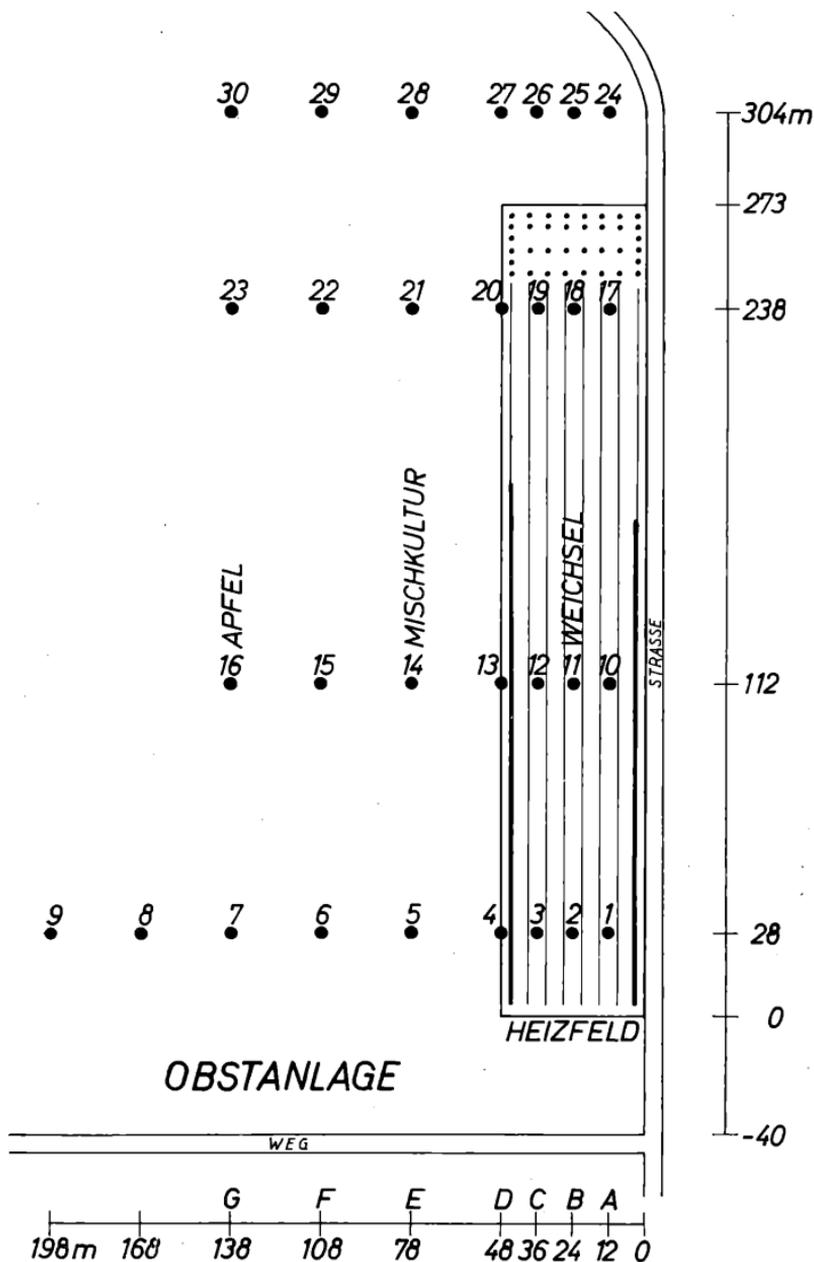


Abb. 8: Schematische Geländedarstellung. Die kleinen Punkte im oberen Bereich des Heizfeldes zeigen die Anordnung der Heiztöpfe in den Randgebieten. Die Fortsetzung dieser, insgesamt acht Ofenreihen ist durch Striche symbolisiert. Die etwas dicker ausgezogenen Strecken in den beiden Randreihen geben die Lage der großen (10 l-) Riess-Heiztöpfe an. Die Positionen der Thermometer sind durch die Zahlen 1 bis 30 markiert. Im waagrechten Profil ist außerdem die Position der senkrecht verlaufenden Thermometerreihen mit den Buchstaben A bis G gekennzeichnet (unterer Maßstab).

nach 21 Uhr wurden 50 Thermometerständer (Abb. 5, siehe auch S. 41) innerhalb und außerhalb des zu beheizenden Gebietes in der Anlage verteilt und anschließend die Thermometer an diesen Ständern in 1,5 m Höhe befestigt. Die Verteilung der Thermometer ist aus der in Abb. 8 dargestellten Geländeskizze zu ersehen. Es wurden geeichte, sehr genaue meteorologische Minimumthermometer verwendet (Skalenbereich: -25°C bis $+25^{\circ}\text{C}$; Abb. 4). Das Aufstellen der Thermometer war gegen 22.30 Uhr beendet worden. Zu dieser Zeit — dies muß bemerkt werden — war die Temperatur bereits unter den Gefrierpunkt abgesunken. Schon um 22 Uhr wurden -15°C gemessen! Der Beginn des Frostes wurde nicht direkt beobachtet, dürfte jedoch um 21 Uhr gelegen sein.

Der Abend war heiter und die sternklare, schon zu Beginn sehr kalte Nacht ließ extrem tiefe Minimumtemperaturen erwarten. Es wurde daher beschlossen, den Heizversuch erst in der zweiten Nachthälfte, der die niedrigsten Temperaturwerte zu erwarten waren, durchzuführen, denn es war von vorneherein klar, daß die Heizgefäße nicht die ganze Nacht brennen würden. Ein Nachfüllen des Öls wäre sowohl hinsichtlich des Zeitaufwandes, als auch in arbeitstechnischer Hinsicht, völlig aussichtslos gewesen.

Die Ablesung der Thermometer während der Nacht besorgten 5 Mann. Die dazu benötigte Zeit betrug höchstens 15 Minuten. Die Ablesungen wurden, beginnend mit 0.15 Uhr (bzw. 0.07 bis 0.22; 22. April 1959) in stündlicher Wiederholung durchgeführt.

Das Anzünden der Heizgefäße wurde von ebenfalls 5 Mann mit Hilfe von Anzündkannen ausgeführt. Um 0.20 Uhr wurde mit dem Anzünden begonnen, um 0.50 Uhr brannten bereits alle Töpfe. Im Vorjahre (1958) benötigte 1 Mann zu 100 Töpfen rund 40 Minuten, 1959 dagegen nur etwa 25 Minuten. 1958 arbeiteten zwei von den drei Zündkannen wenig zuverlässig, da infolge zu kleiner Ausflußöffnung zu wenig Zündgemisch (Benzin-Dieselöl, 2 : 1) ausfloß, so daß die Töpfe wiederholt ausgingen und nachgezündet werden mußten. Dieser Mangel wurde im Berichtsjahre durch Erweiterung der Ausflußöffnung mittels eines Nagels restlos behoben, so daß diesmal das Anzünden störungslos und daher auch rascher erfolgen konnte.

Im Gegensatz zur Erwartung wurden die Minimumtemperaturen bereits kurz vor Mitternacht, also noch vor dem Anzünden erreicht. Durch Aufzug einer sich immer mehr verdichtenden Bewölkung (Alto-cumulus) trat nach Mitternacht eine fortschreitende Milderung des Frostes ein. Die Windgeschwindigkeit während der Nacht war so gering, daß ein Schalenhandanemometer (Fuess) meist nicht mehr ansprach. Die Wirkung des Windes war aber deutlich durch die Abdrift der mächtigen, dunklen Rauchwolken zu erkennen. In unmittelbarer Nähe der ruhig brennenden einzelnen Heitzöpfe war eine deutliche Zugwirkung zu erkennen, die offensichtlich auch zur Förderung der Verbrennung beitrug.

Tabelle 1:

Temperaturen während des Heizversuches vom 22. April 1959

Thermo- meter Nr.	Min. (ca. 23.30) °C	0.15 Uhr °C	1.15 Uhr °C	2.15 Uhr °C	3.15 Uhr °C	4.15 Uhr °C	5.15 Uhr °C
H 1	-3.3	-5.0	+2.9	+2.8	+0.8	—	0.0
H 2	-5.0	-2.9	+4.0	+3.9	+1.3	0.0	0.0
H 3	-3.6	-3.0	+5.1	+5.2	+1.2	+0.1	0.0
H 4	-3.8	-3.3	+7.2	+8.8	+8.3	-0.4	-0.2
5	-3.5	-3.5	-1.1	-1.5	-1.0	-0.5	0.0
6	-3.7	-3.4	-1.8	-1.6	-1.5	0.0	-0.2
7	-3.5	-3.0	-1.9	-1.5	-1.5	-0.2	-0.2
8	-3.5	-3.0	-2.5	-1.8	-1.4	-0.1	-0.1
9	-3.5	-3.4	-2.7	-2.0	-1.6	-0.5	-0.2
H 10	-3.6	—	—	+2.4	+0.8	0.0	-0.1
H 11	-3.8	—	+3.0	+2.9	+1.9	0.0	0.0
H 12	-4.0	—	+2.2	+2.7	+1.4	-0.1	-0.1
H 13	-4.0	—	+0.8	-0.2	0.0	0.0	+0.1
14	-3.7	—	-2.0	-1.5	-1.0	-0.6	-0.1
15	-4.2	—	-2.5	-1.7	-1.5	-0.5	-0.2
16	-3.7	—	-2.6	—	-1.2	-0.5	-0.1
H 17	-3.2	-1.6	+2.7	+2.3	+1.2	+0.4	+0.5
H 18	-3.5	-1.9	+3.5	+3.5	+2.2	+0.4	+0.2
H 19	-3.7	-2.2	+4.5	+5.7	+0.2	+0.2	+0.2
H 20	-3.8	-2.8	+5.0	+5.0	+0.5	+0.2	+0.1
21	-3.9	-3.0	-2.1	-1.5	-1.2	0.0	0.0
22	-4.0	-3.0	-2.6	-1.9	-1.4	-0.5	-0.1
23	-3.6	-2.8	-2.5	-2.5	-1.2	-0.5	+0.1
24	-3.3	-2.4	-2.8	-2.0	-1.4	0.0	-0.5
25	-3.4	-2.0	-2.8	-2.0	-1.4	-0.1	-0.5
26	-3.8	-2.5	-3.2	-2.4	-1.5	-0.5	-0.4
27	—	-2.8	-2.7	-2.0	-1.2	-0.5	-0.4
28	—	—	—	—	—	—	—
29	-4.0	-3.0	-3.0	-2.2	-1.5	-0.1	-0.2
30	-4.0	—	—	—	-1.5	-0.4	0.0
B	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.9	0.8
Z	—	—	Heizung	Heizung	Heizung	—	—
	0	0	100%	100%	~85%	~3%	0

H = Thermometer innerhalb des Heizfeldes

B = Bewölkung in Zehnteln

Z = Prozentuelle Anzahl der brennenden Töpfe

Die Ergebnisse der Temperaturmessungen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Wie die Geländeskizze in Abb. 8 zeigt, befinden sich die Thermometer 1 bis 4, 10 bis 13 und 17 bis 20 innerhalb des Heizfeldes: alle übrigen liegen außerhalb. Mit dem Anzünden der Heizgefäße war, wie bereits erwähnt, um 0.20 Uhr begonnen worden (Ende 0.50 Uhr). Um 3.15 Uhr waren zirka 15% der Riess-Töpfe leergebrannt. Um 4.15 Uhr

brannten nur mehr zirka 5% und dies äußerst spärlich. Als mittlere Brenndauer ist die Zeit zwischen 0.35 und 3.45 Uhr anzunehmen. Dies ergibt rund 3 2 Stunden.

Die durch die Beheizung erzielte Temperatursteigerung ist aus Tabelle 1 sehr auffällig zu ersehen (Fettdruck). Während im unbeheizten Raum die Temperatur während der Heizung beträchtlich unter dem Nullpunkt gelegen war, ist diese innerhalb des beheizten Gebietes fast ausnahmslos positiv. Selbst nach der praktischen Beendigung der Heizung (3.45 Uhr) ist noch eine deutliche Nachwirkung der vorangegangenen Erwärmung zu verzeichnen.

Die Ergebnisse von Tabelle 1 sind durch Mittelwertbildung in Tabelle 2 zusammengefaßt und in Temperaturmessungen innerhalb des Heizfeldes und in Temperaturmessungen außerhalb des Heizfeldes gegliedert.

Tabelle 2:

Durchschnittstemperaturen innerhalb und außerhalb des Heizfeldes

Zeit	Innerhalb des Heizfeldes °C	Außerhalb des Heizfeldes °C	Differenz °C
Min.	-3'60 ±0'09	-3'71 ±0'06	+0'11 ±0'11 (o)
0.15 Uhr	-2'56 ±0'22	-2'89 ±0'11	+0'33 ±0'24 (o)
H 1.15	+3'72 ±0'52	-2'43 ±0'13	+6'15 ±0'55 (***)
H 2.15	+3'75 ±0'65	-1'86 ±0'09	+5'61 ±0'65 (***)
H 3.15	+1'65 ±0'63	-1'33 ±0'04	+2'98 ±0'63 (***)
4.15	+0'07 ±0'07	-0'30 ±0'05	+0'37 ±0'09 (***)
5.15	+0'04 ±0'04	-0'16 ±0'03	+0'20 ±0'05 (***)

H = Heizung; (o) = nicht gesichert; (***) = mit $P \leq 0.1\%$ gesichert.

Abb. 9 zeigt graphisch den zeitlichen Verlauf dieser Temperaturen. Der allmähliche, ziemlich gleichmäßige Anstieg der Temperatur außerhalb des Heizfeldes ist einer, mit Bewölkungsaufzug verbundenen, natürlichen Erwärmung zuzuschreiben. Weitaus größer als diese natürliche Erwärmung ist die durch die Beheizung hervorgerufene Temperaturerhöhung, die, wie Tabelle 2 und Abb. 10 zeigen, kurz nach Beginn der Heizung ungefähr 6° C betrug. Auch der durch das Niederbrennen des Öls entstehende Leistungsrückgang kommt in Tabelle 2 bzw. in Abb. 10 deutlich zum Ausdruck. Zur Verringerung der Erwärmung trägt allerdings auch der Ausfall einiger Heiztöpfe bei (um 3.15 Uhr brennen nur mehr zirka 85% von den 362 Heiztöpfen). Um 4.15 Uhr beträgt die Temperaturerhöhung nur mehr 0'37° C; 97% der Öfen sind bereits verlöscht und die restlichen brennen nur mehr sehr spärlich. Um 5.15 Uhr haben sich die Temperaturen wieder ausgeglichen. Der Unterschied beträgt nur +0'20° C, ist jedoch statistisch hoch gesichert. Da zu dieser Zeit keine Öfen mehr brennen, dürfte es sich um eine

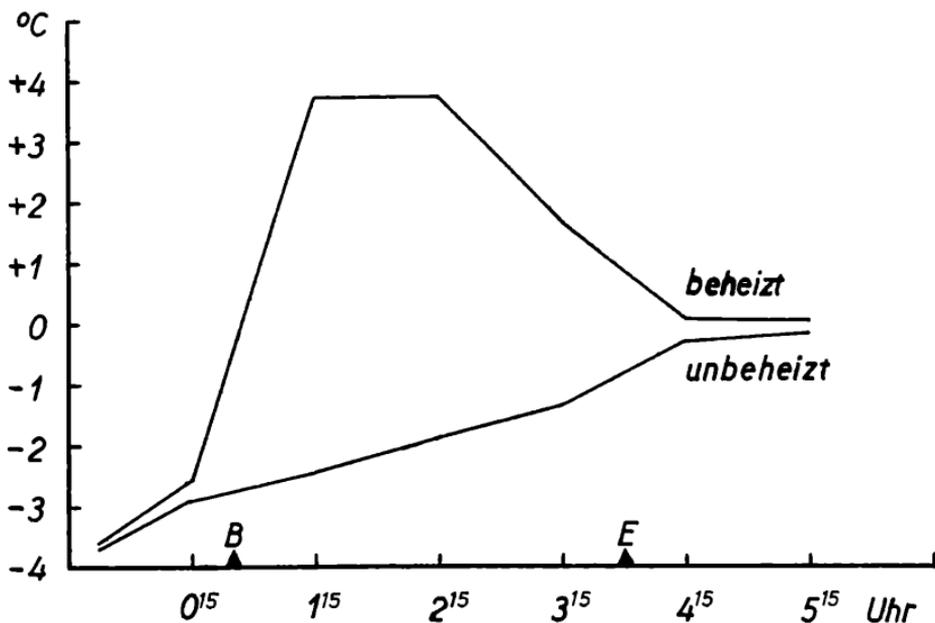


Abb. 9: Durchschnittlicher Temperaturverlauf innerhalb und außerhalb des Heizfeldes während des Heizversuches vom 22. April 1959. B = Beginn der Heizung (Durchschn.), E = Ende der Heizung (Durchschn.).

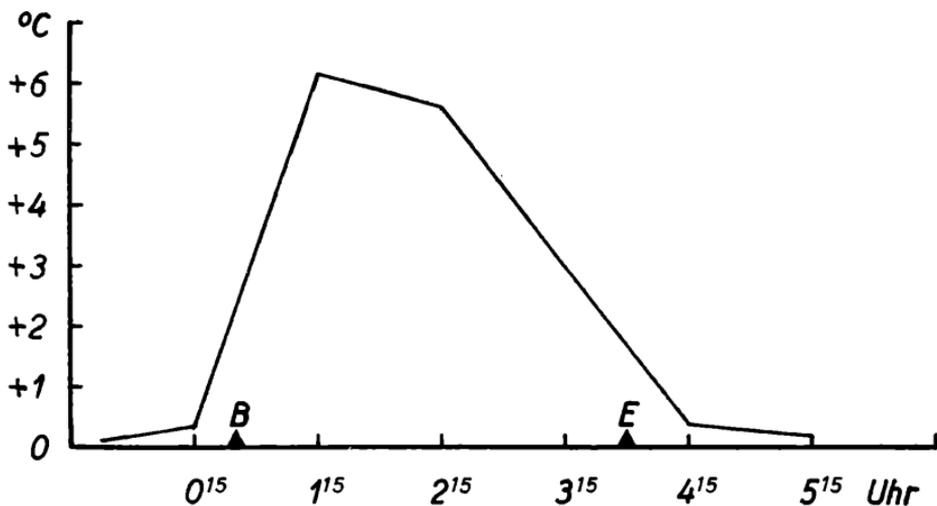


Abb. 10: Verlauf der Temperaturerhöhung (Differenz des Temperaturverlaufes: beheizt — unbeheizt von Abb. 9) während des Heizversuches vom 22. April 1959. B = Beginn der Heizung (Durchschn.), E = Ende der Heizung (Durchschn.).

Nachwirkung der Beheizung handeln, indem die erwärmte Umgebung noch geringe Wärmereserven besitzt.

Die verschiedene Lage der Temperaturmeßstellen (Lageeffekt) kommt beim Vergleich der Durchschnittstemperaturen kaum zum Ausdruck. So sind die durchschnittlichen Minimumtemperaturen innerhalb und außerhalb des Heizfeldes nur um $0^{\circ}11^{\circ}\text{C}$ voneinander verschieden. Da diese Differenz jedoch statistisch nicht gesichert ist, muß sie als zufällig gewertet werden. Ebenso nicht gesichert und daher zufällig ist die vor Beginn der Heizung um 0.15 Uhr beobachtete Temperaturdifferenz von $0^{\circ}55^{\circ}\text{C}$.

Tabelle 3:

Temperaturprofil
(parallel zur Schmalseite des Heizfeldes)

Uhr - Zeit	A	B	C	D	E	F	G
Min.	$-5^{\circ}4^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}4^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}8^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}9^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}7^{\circ}\text{C}$	$-4^{\circ}0^{\circ}\text{C}$	$-5^{\circ}6^{\circ}\text{C}$
H 1.15	—	+3'5	+3'9	+4'5	-1'7	-2'5	-2'5
H 2.15	+2'5	+5'4	+4'5	+4'5	-1'4	-1'7	—
H 3.15	+0'9	+1'8	+0'9	+2'9	-1'1	-1'5	-1'5
4.15	—	+0'1	+0'1	-0'1	-0'4	-0'5	-0'5
5.15	+0'1	+0'1	-0'0	0'0	-0'0	-0'2	-0'1
	HF	HF	HF	HF			

Die angegebenen Temperaturen sind Mittelwerte, die aus den in Tabelle 1 angegebenen Temperaturen der nachstehend genannten Meßstellen errechnet wurden:

A: 1, 10, 17; B: 2, 11, 18; C: 3, 12, 19; D: 4, 15, 20; E: 5, 14, 21; F: 6, 15, 22; G: 7, 16, 23.

H = Heizung; HF = Temperaturwerte innerhalb des Heizfeldes.

Abb. 11 zeigt das Temperaturprofil parallel zur Schmalseite des Heizfeldes. Die dargestellten und in Tabelle 3 angegebenen, zugehörigen Werte sind Mittelwerte der Profile 1 bis 7 (untere Reihe), 10 bis 16 (mittlere Reihe) und 17 bis 23 (obere Reihe) (siehe Abb. 8). Die letzte Reihe mit den Thermometerpositionsnummern 24 bis 30 wurde nicht miteinbezogen, da sie außerhalb des Heizfeldes liegt. Aus Abb. 11, bzw. aus Tabelle 3 ist zu entnehmen, daß vor der Beheizung (Minimumtemperaturen um zirka 23.30 Uhr und nach der Beheizung längs des Profils nur geringfügige örtlich bedingte Temperaturverschiedenheiten bestehen. Während der Beheizung dagegen (1.15, 2.15, 3.15 Uhr) sind die Temperaturen im Heizfeld stark angehoben. Der linear dargestellte Temperaturabfall am linken Rand des Heizfeldes dürfte in Wirklichkeit gekrümmten Verlauf zeigen, indem die Temperatur am Rande des Heizfeldes stark abfällt, um dann allmählich die in einiger Entfernung vom Heizfeld beobachtete Temperatur zu erreichen. In 27 Meter Entfernung vom Heizfeld (Position E) ist, wie der Verlauf der Kurven

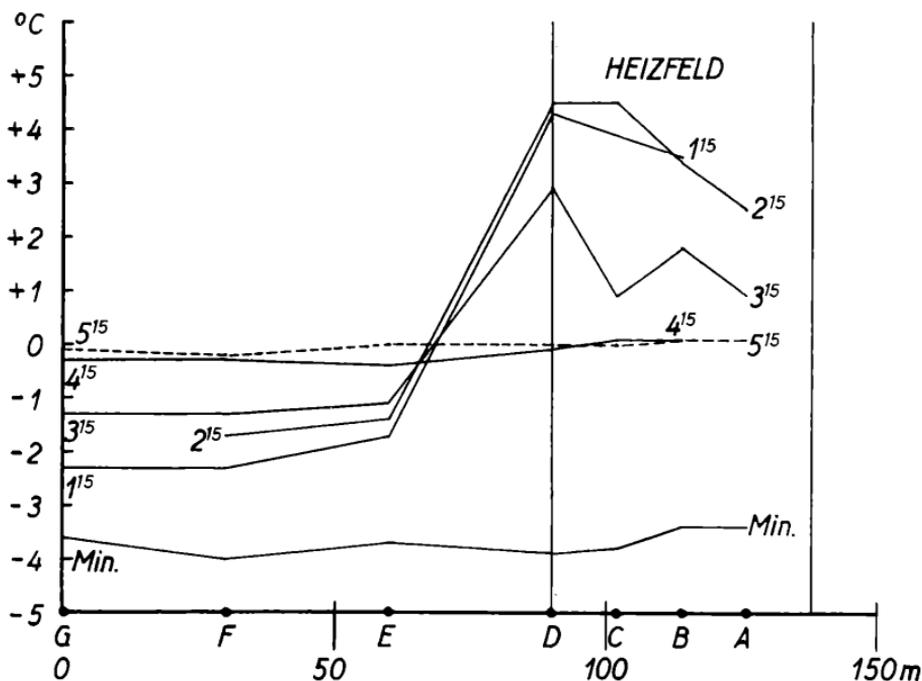


Abb. 11: Mittleres Temperaturprofil, parallel zur Schmalseite des Heizfeldes während des Heizversuches vom 22. April 1959. Der Bereich des Heizfeldes ist durch zwei senkrechte Striche gekennzeichnet. Wie in Abb. 8 bezeichnen die Buchstaben A bis G die Lage der (senkrechten) Thermometerreihen. Zur näheren Erläuterung siehe auch Tabelle 5.

von Abb. 11 zeigt, noch eine gewisse, allerdings geringfügige Erwärmung feststellbar (zirka $0,4^{\circ}\text{C}$). Diese ist nicht allein auf das theoretisch zu erwartende Temperaturgefälle, sondern auch auf die Abdrift der Wärme durch den Wind zurückzuführen.

Die Temperaturverteilung im gesamten Versuchsgebiet wurde nur für den Zeitpunkt 1.15 Uhr (beheizt) graphisch dargestellt (Abb. 12). Auf die zeichnerische Wiedergabe der Temperaturverteilungen der übrigen Ablesestermine wurde verzichtet, da infolge der reihenweisen Anordnung der Thermometer, in Verbindung mit der langgestreckten Form des Versuchsfeldes, keine genaue Isothermendarstellung möglich war. In den Versuchen des Jahres 1958 waren die Thermometer verstreut angeordnet und daher auch eine hinreichend genaue Isothermendarstellung möglich gewesen (Abb. 6). In zukünftigen Versuchen wird daher die Reihenaufstellung der Thermometer, die manche Vorteile bietet, mit einer verstreuten Aufstellung zu kombinieren sein.

Die Isothermendarstellung in Abb. 12 zeigt, daß die während der Beheizung aufgetretenen Temperaturmaxima ziemlich eng begrenzt und gegen die linke Seite des Heizfeldes verschoben sind. Diese Ver-

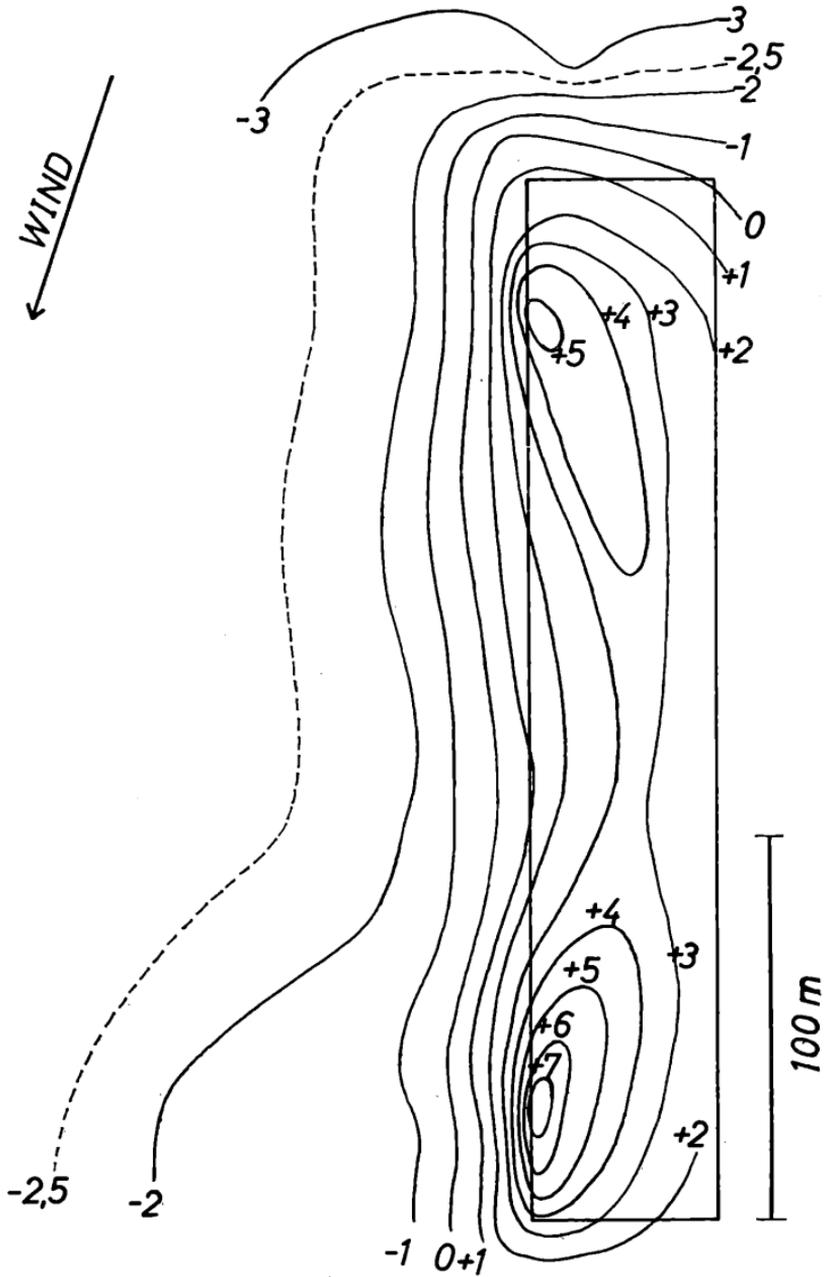


Abb. 12: Temperaturverteilung (°C) in einem Ausschnitt der Obstplantage Fiegl, Neustift bei Krems, während des Heizversuches vom 22. 4. 1959 um 1.15 Uhr. Das beheizte Gebiet ist durch ein Rechteck gekennzeichnet.

schiebung dürfte durch die schwache Windwirkung erklärbar sein. Ob tatsächlich nur zwei Temperaturmaxima vorliegen und ob diese vielleicht nicht etwas längere Gestalt hätten, kann wegen des verhältnismäßig großen Abstandes zwischen den Thermometerreihen nicht mit Sicherheit entschieden werden. Auf jeden Fall verblüfft (wie auch schon bei Durchsicht von Tabelle 1) die Tatsache, daß die während der Heizung beobachteten **Temperaturmaxima** wider Erwarten groß sind. So zeigt Thermometer Nr. 4 um 1.15 Uhr eine Temperatur von $+7.2^{\circ}\text{C}$ (Mitteltemperatur unbeheizt: -2.43°C) und um 2.15 Uhr gar $+8.8^{\circ}\text{C}$ (Mitteltemperatur unbeheizt: -1.86°C). Dies bedeutet **maximale** Temperaturerhöhungen um 9.6°C bzw. 10.7°C ! Die zugehörigen **mittleren** Temperaturerhöhungen betragen (Tabelle 2) $6.15 \pm 0.53^{\circ}\text{C}$ (1.15 Uhr) und $5.61 \pm 0.65^{\circ}\text{C}$ (2.15 Uhr). Auch diese Durchschnittswerte der Temperaturerhöhung liegen über den erwarteten Werten. Im allgemeinen nimmt man bei der Geländeheizung nur eine Temperaturerhöhung um höchstens 3 bis 4°C an.

Tabelle 4:

Zusammenstellung der Versuchsdaten

Datum	21./22. April 1959
Kultur	Weichsel
Heizfläche (Heizfeld)	1.31 Hektar (273×48 Meter)
Abstand der Ofenreihen	6 Meter
Ofenabstand in der Reihe	7.6 Meter
Ofenabstand in den Randreihen	3.8 Meter
Riess-Töpfe, kleine Type: 273 Stück (Füllung zirka 4.8 Liter = 4.4 kg Öl).	
Riess-Töpfe, große Type: 89 Stück (Füllung zirka 8.9 Liter = 8.2 kg Öl).	
Gesamtofenzahl (Rechtecksverband)	326 Stück Rechtsverband
Aufstellungsdichte	276 Stück/Hektar
Mittlere Brenndauer	Zirka 3.2 Stunden
Gesamtölverbrauch	Zirka 1931 kg
Verbrauch pro Hektar	Zirka 1474 kg
Durchschnittlicher Verbrauch pro Heiztopf	Zirka 5.33 kg
Mittlerer stündlicher Verbrauch pro Hektar	Zirka 461 kg
Mittlerer stündlicher Verbrauch pro Heiztopf	Zirka 1.67 kg
Mittlere Wärmeentwicklung pro Hektar und Stunde	Zirka 4,610.0 kcal.
Mittlere Temperaturerhöhung	+4.91° C
Wirkungskoeffizient	Zirka 1.06° C/100 kg Öl/Hektar Stunde

Der Betrag der Temperaturerhöhung hängt außer von den meteorologischen Verhältnissen (Wind, Inversion usw.) auch von der Aufstellungsdichte der Heizöfen und deren Leistung entscheidend ab. Eine sach-

gerechte Diskussion der Heizwirkung verlangt daher die Berücksichtigung sämtlicher Versuchsumstände, die aus diesem Grunde Tabelle 4 zusammengestellt sind.

Die mittlere Temperaturerhöhung wurde aus den Werten für 1.15, 2.15 und 3.15 Uhr berechnet (Tabelle 2). Diesem Betrag von $4^{\circ}91^{\circ}\text{C}$ steht ein Ölverbrauch von 461 kg pro Hektar und Stunde gegenüber, entsprechend einer stündlichen Wärmeentwicklung von 4,610.000 kcal/Hektar; (Heizwert von 1 kg Heizöl rund 10.000 kcal). Bereits auf Seite 36 wurde darauf hingewiesen, daß normalerweise nur ein Ölaufwand von 200 bis 300 kg/ha üblich ist. Wenn man nun annimmt, daß durch stündliche Verbrennung von 300 kg Heizöl eine durchschnittliche Temperatursteigerung von 3°C erzielt werden kann, dann läßt eine einfache Schlußrechnung erwarten, daß durch Verbrennung von 461 kg Öl eine Temperatursteigerung von $4^{\circ}60^{\circ}\text{C}$ erzielt werden sollte. Beobachtet wurde tatsächlich eine Temperaturerhöhung von $4^{\circ}91^{\circ}\text{C}$. Es läßt sich somit diese überdurchschnittliche Heizwirkung zwanglos durch den höheren Ölverbrauch und die damit verbundene stärkere Wärmeentwicklung erklären.

Die Zulässigkeit dieser Umrechnung ergibt sich aus einfachen kalorimetrischen Betrachtungen. So beträgt die zur Erwärmung (um $\Delta T^{\circ}\text{C}$) einer Masse m mit einer spezifischen Wärme c nötige Wärmemenge $m c \Delta T$ Kalorien (Westphal 1953). Doppelte Wärmemenge bedeutet doppelte Temperaturerhöhung. Nichtlineare Funktionskomponenten sind bei der Geländeheizung sicherlich vernachlässigbar. In der Formel $w = m c \Delta T$ ist außer der Temperatur auch die Masse variabel. Dies ist auch bei der Geländeheizung zu beachten. Wenn während der Beheizung Wind herrscht, so kommt die erzeugte Wärmemenge einer viel größeren Luftmasse zugute als bei Windstille und gemäß der Formel $\Delta T = \frac{w}{m c}$ wird die Temperaturerhöhung geringer ausfallen. Andererseits wird bei niedriger und stark ausgeprägter Temperaturinversion (kleines m) der Temperatureffekt höher sein als bei Fehlen einer Inversion.

Zur objektiven Beurteilung eines Heizversuches (bzw. eines Vergleiches zwischen verschiedenen Heizversuchen) ist daher die Eliminierung der verschiedenen Brennstoffmenge durch Angabe eines Wirkungskoeffizienten (W) zu empfehlen. Darunter wird jene Temperaturerhöhung verstanden, die sich bei Umrechnung auf 100 kg Öl/Hektar Stunde ergibt. Der Wirkungskoeffizient des beschriebenen Heizversuches (22. April 1959) errechnet sich aus $W = \frac{4^{\circ}91 \times 100}{461}$ zu

$$W = 1^{\circ}06^{\circ}\text{C}/100 \text{ kg Öl/Hektar Stunde.}$$

Besser noch ist die Angabe eines kalorischen Wirkungskoeffizienten (W_k), da dieser auch einen allfällig verschiedenen

Wärmeinhalt verschiedener Brennstoffe eliminiert (z. B. Vgl. Öl — Briquettes). Zweckmäßig ist Bezugnahme dieses Koeffizienten auf eine der Verbrennung von 100 kg Öl (zu 10.000 kcal/kg) entsprechende Wärmemenge von 1.000.000 kcal = 1.000.000.000 cal = 1 Gigakalorie = 1 Gcal. Der kalorische Wirkungskoeffizient des Versuches vom 22. April beträgt **Wk = 1'06° C/Gcal/Hektar Stunde**. Da Heizöl mit einem Wärmeinhalt von 10.000 kcal/kg verwendet wurde, sind diese beiden Koeffizienten, wie ersichtlich, numerisch identisch.

Interessant ist ein Vergleich mit anderen Geländeheizungsversuchen. Für die zwar idealisierte, aber in der Praxis geläufige Annahme: 500 Öfen/Hektar, Leistung pro Ofen: 1 kg Öl/Stunde, Temperaturerhöhung: 5° C, ergibt sich ein Wirkungskoeffizient von **1° C/100 kg Öl/Hektar Stunde**. Dieser Wert kann als ungefährender Richtwert dienen. Der im beschriebenen Versuch vom 22. April festgestellte Wirkungskoeffizient von 1'06 ist mit diesem theoretischen Wirkungskoeffizienten praktisch identisch. Im Versuch vom 18. Mai 1958 waren zirka 190 kg Öl/Hektar Stunde verbrannt worden, wobei die durchschnittliche Temperaturerhöhung zirka 1'5° C betrug (Zislavsky 1958). Dies ergibt einen Wirkungskoeffizienten von **W = zirka 0'79° C/100 kg Öl/Hektar Stunde**. Diese ungünstigere Wärmeausnutzung ist vor allem der Wirkung des Windes (zirka 5 bis 10 km/h) während der Beheizung zuzuschreiben.

Zum Abschluß dieser Versuchsdiskussion soll nun auch die **Arbeitsbilanz** im Mittelpunkt unserer Betrachtungen stehen. Es wurden benötigt zum

Aufstellen	9	Arbeitsstunden/1'31 Hektar
Füllen	18	Arbeitsstunden/1'31 Hektar
Zünden	1'2	Arbeitsstunden/1'31 Hektar

Dies ergibt auf 1 Hektar umgerechnet (276 Töpfe/Hektar):

Aufstellen	6'9	Arbeitsstunden
Füllen	13'7	Arbeitsstunden
Zünden	0'9	Arbeitsstunden

1958 wurden folgende Zeiten benötigt (bezogen auf 1 Hektar) (320 Töpfe/Hektar):

Aufstellen	10	Arbeitsstunden
Füllen	19'6	Arbeitsstunden
Zünden	zirka 2	Arbeitsstunden

Der Unterschied von 9 Arbeitsstunden zwischen den Versuchen von 1958 und 1959 (Aufstellen + Füllen) ist zum Teil auf die unterschiedliche Topfanzahl, zum Teil auf rationelleres Arbeiten, vor allem aber auf den Zeitdruck, der ein pausenloses Arbeiten notwendig machte, zurückzuführen, da die Heiztöpfe noch vor Einbruch der Nacht einsatzbereit sein mußten (Beginn des Aufstellens erst 14 Uhr). Es erscheint daher zweckmäßig den Mittelwert beider Versuche, das sind zirka 25 Arbeits-

stunden für Aufstellen und Füllen, als Richtwert anzunehmen. Es ist jedoch dazu zu bemerken, daß die für einen eventuellen Transport der Heizgefäße zur betreffenden Anlage benötigte Zeit hierin nicht eingerechnet ist, da diese wohl von Fall zu Fall verschieden sein wird. Auch die während der Frostnacht benötigte Anzahl an Arbeitsstunden wird je nach Beginn und Ende des Frostes verschieden ausfallen.

Wenn auf Grund der Wetterlage Nachtfrost zu erwarten ist, muß zunächst ein Mann als Alarmposten Dienst versehen. In Frostlagen kann eine Überwachung der Temperatur bereits ab 21 Uhr abends erforderlich sein. Zum Anzünden und (eventuellen früheren) Löschen ist mindestens ein zweiter Mann/Hektar erforderlich, der bei Beginn der Beheizung Dienst versehen müßte. Bei Annahme eines Frostbeginnes um 23 Uhr und einer Dauer des Frostes bis 7 Uhr ergäbe sich daraus ein effektiver Arbeitsaufwand von 18 Arbeitsstunden, der unter Berücksichtigung von Vorbereitungs- und Wegzeiten auf 20 Arbeitsstunden aufgerundet sei. Nach der Beheizung sind die leergebrannten Heizgefäße wieder zu füllen, da während der kritischen Zeit täglich Einsatzbereitschaft bestehen muß. Es ist also weiters der für die zweite Füllung (16 Arbeitsstunden), Wiederrückleeren des Öles und Einsammeln der Töpfe (20 Arbeitsstunden/Hektar nach Z i s l a v s k y 1958) benötigte Arbeitsaufwand in Rechnung zu ziehen. Auch der für die Reinigung der Töpfe nach deren Einsammlung benötigte Arbeitsaufwand ist nicht unerheblich. Zwei Minuten pro Riess-Heiztopf, d. s. zirka 10 Arbeitsstunden/Hektar sind wohl mindest anzunehmen, wenn die Reinigung nicht allzu oberflächlich erfolgen soll. Insgesamt ergibt dies folgenden Arbeitsaufwand/Hektar:

Aufstellen	zirka 9 Arbeitsstunden
Füllen	zirka 16 Arbeitsstunden
Wartung (1 Frostnacht*)	zirka 20 Arbeitsstunden
2. Füllung	zirka 16 Arbeitsstunden
Rückleeren und Einsammeln	zirka 20 Arbeitsstunden
Reinigung*)	zirka 10 Arbeitsstunden
<hr/>	
Insgesamt	zirka 91 Arbeitsstunden

Schätzt man den vor dem Aufstellen, bzw. nach dem Einsammeln der Töpfe für Transport und Aufbewahrung nötigen Arbeitsaufwand mit je 4 Arbeitsstunden, so erhält man als ungefähren Arbeitsaufwand der Geländeheizung (mit Riess-Heiztöpfen) unter Berücksichtigung einer Frostnacht **zirka 99 Arbeitsstunden/Hektar**. Für jede weitere Frostnacht kämen (Füllen + Wartung) zirka 36 Arbeitsstunden/Hektar hinzu. Ereignet sich dagegen kein Frost, verringert sich der

*) Geschätzt.

Arbeitsaufwand um zirka 46 Arbeitsstunden (Füllen + Wartung + Reinigung), so daß ein **Arbeitsaufwand von 53 Arbeitsstunden** verbleibt, mit dem also auch in **Nicht-Spätfrösjahren** zu rechnen ist.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die angegebenen Arbeitszeiten nur **Richtwerte** darstellen. Der tatsächliche Arbeitsbedarf wird je nach den besonderen Betriebsverhältnissen, bzw. den zur Verfügung stehenden technischen Mitteln mehr oder weniger verschieden sein. Genaue Kalkulationen können letzten Endes nur von jedem einzelnen Betrieb selbst erstellt werden.

2,222) *Versuch 2*

Nach Beendigung des Heizversuches vom 21./22. April 1959 (Versuch 1) wurden am Vormittag des 22. April sämtliche Heizgefäße wieder gefüllt und mit den Deckeln abgedeckt. In der Nacht vom 22. zum 23. April war Nachtfrost nur mehr in exponierten Lagen — zu diesen gehörte das Versuchsgebiet — zu erwarten. Da der Mitarbeiterstab bereits 28 Stunden Dienst versehen hatte, wäre ein weiterer Einsatz in der kommenden Nacht nicht möglich gewesen. Da eine Rettung der Ernte wegen der zu kurzen Brenndauer der Riess-Heiztöpfe ja ohnedies nicht möglich war, konnte leichten Herzens auf eine Fortsetzung der Versuche in der kommenden Nacht verzichtet werden. Die Töpfe blieben daher in gefülltem Zustande stehen. Da sich bis Mitte Mai keine weiteren Kälterückschläge ereigneten, wurde beschlossen, das Öl in einer möglichst windstillen Nacht abzubrennen.

Gute Gelegenheit bot hiezu die Nacht vom 25. zum 26. Mai 1959. Am 25. Mai lag Mitteleuropa unter dem Einfluß eines ausgedehnten, gradientenschwachen Hochdruckgebietes, dessen Kern über Schottland lag. Am Morgen des 26. Mai hatte das Hochdruckgebiet zwar eine Abschwächung erfahren, doch gewährleistete ein über Österreich liegender schwacher Hochdruckkern allgemein heiteres und windschwaches Wetter. Das auch während der Nacht heitere Wetter schaffte für Ausstrahlung und nächtliche Abkühlung günstige Bedingungen.

Die Nacht vom 25. zum 26. Mai war bereits zu Beginn sternklar. Taubeginn konnte schon um 21 Uhr abends beobachtet werden. Die Windgeschwindigkeit in Bodennähe lag unter der Ansprechempfindlichkeit eines Schalen-Handanemometers (Fuess) und war geringer als im Versuch 1. Die Anordnung der Heizgefäße und Thermometer war dieselbe wie in Versuch 1. Die Ablesung der 30, gemäß Abb. 8 in der Anlage verteilten Minimumthermometer, wurde wie in Versuch 1 von 3 Personen besorgt. Die dazu benötigte Zeit betrug höchstens 15 Minuten (siehe auch S. 47). Thermometer Nr. 9 fiel infolge eines Defektes (Blasenbildung) aus. Die Ablesungen wurden, beginnend mit 23 Uhr, stündlich vorgenommen.

Tabelle 5:

Temperaturen während des Heizversuches vom 25./26. Mai 1959

Thermometer-Nr.	Min.							
	25 Uhr °C	0 Uhr °C	1 Uhr °C	2 Uhr °C	3 Uhr °C	4 Uhr °C	(ca. 4.20) °C	5 Uhr °C
H 1	7'8	6'2	10'3	8'9	6'2	4'3	3'2	4'5
H 2	8'0	6'5	13'0	11'6	6'0	4'2	3'7	4'5
H 3	7'5	5'9	10'9	12'0	5'0	3'3	2'8	4'0
H 4	7'4	6'1	13'7	15'4	6'2	3'5	2'9	3'9
5	7'9	6'0	6'2	6'3	4'5	3'7	—	4'0
6	6'8	5'2	5'5	5'4	3'6	2'9	2'6	3'5
7	6'8	5'2	5'4	5'1	4'0	3'0	2'7	4'0
8	7'0	5'6	5'6	5'1	4'2	3'1	3'1	4'1
9	—	—	—	—	—	—	—	—
H 10	6'7	5'5	8'9	8'0	6'2	3'6	3'3	4'4
H 11	6'7	5'7	9'0	8'6	5'8	3'5	3'3	4'3
H 12	6'3	5'5	8'2	8'0	5'2	3'3	3'0	(5'0)*
H 13	6'0	5'2	12'6	12'0	5'6	3'0	2'8	4'0
14	6'9	5'7	6'2	5'8	4'6	3'5	3'1	4'5
15	5'7	4'6	5'5	4'9	3'5	2'5	2'2	3'7
16	6'6	5'2	5'6	5'0	4'0	3'2	2'6	3'9
H 17	7'9	7'0	10'6	9'9	6'5	3'7	3'0	4'0
H 18	7'6	7'0	12'2	11'8	6'3	3'7	3'1	3'9
H 19	7'5	6'6	12'9	12'0	5'8	3'2	2'6	4'0
H 20	7'5	6'6	11'7	11'2	6'2	3'0	2'3	3'5
21	7'0	6'2	5'2	5'0	4'0	3'0	2'4	3'4
22	6'8	5'3	5'0	4'5	3'7	3'0	2'4	3'3
23	6'8	5'8	5'1	4'6	3'6	2'9	2'8	4'0
24	8'0	7'3	5'6	5'0	4'2	3'9	3'2	4'1
25	7'6	7'0	5'3	4'7	4'1	3'5	3'0	4'0
26	7'2	6'6	5'0	4'4	3'8	3'1	2'6	3'5
27	6'9	6'1	4'6	4'1	3'5	2'9	2'5	3'5
28	7'1	6'0	4'8	4'6	3'8	3'0	2'7	3'5
29	7'0	6'0	5'3	4'5	3'7	3'0	2'7	3'7
30	6'0	5'0	4'4	3'5	3'2	2'5	2'2	3'3
B	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	0	0	100%	100%	~45%	~2%	0	0

H = Thermometer innerhalb des Heizfeldes.

B = Bewölkung.

Z = Prozentuelle Anzahl der brennenden Töpfe.

* Von der Sonne beschienen.

Das Anzünden der Töpfe erfolgte mit Hilfe von Zündkannen zwischen 0.15 und 0.45 Uhr. Durchschnittlicher Anzündetermin: 0.30 Uhr. Als durchschnittlicher Verlöschtermin ist der Zeitpunkt 3.30 Uhr anzugeben. Die Brenndauer betrug daher in diesem Versuch zirka 3 Stunden. Die während dieses Versuches abgelesenen Tempera-

turen sind in Tabelle 5 angegeben. Wie auch in Versuch 1 sind die Ergebnisse von Tabelle 5 durch Mittelwertbildung in Tabelle 6 zusammengefaßt und in Temperaturmessungen innerhalb des Heizfeldes und in Temperaturmessungen außerhalb des Heizfeldes gegliedert.

Tabelle 6:

Durchschnittstemperaturen innerhalb und außerhalb des Heizfeldes

Zeit	Innerhalb des Heizfeldes °C	Außerhalb des Heizfeldes °C	Differenz °C
25 h	+ 7'24 ±0'19	+6'95 ±0'14	+0'29 ±0'23 (o)
0 h	+ 6'15 ±0'17	+5'81 ±0'17	+0'34 ±0'25 (o)
H 1 h	+11'17 ±0'52	+5'31 ±0'12	+5'86 ±0'54 (***)
H 2 h	+10'78 ±0'63	+4'85 ±0'15	+5'93 ±0'65 (***)
H 3 h	+ 5'92 ±0'13	+3'88 ±0'09	+2'04 ±0'16 (***)
4 h	+ 3'53 ±0'12	+3'10 ±0'09	+0'43 ±0'15 (***)
Min.	+ 3'00 ±0'11	+2'68 ±0'08	+0'32 ±0'13 (*)
5 h	+ 4'07 ±0'09	+3'75 ±0'08	+0'32 ±0'11 (**)

H = Heizung; (o) = nicht gesichert; (*) = mit $P \leq 5\%$ gesichert; (**) = mit $P \leq 1\%$ gesichert; (***) = mit $P \leq 0'1\%$ gesichert.

In Abb. 13 ist der Temperaturverlauf innerhalb und außerhalb des Heizfeldes graphisch dargestellt. Im Gegensatz zu Versuch 1 (Abb. 9) entspricht der Temperaturverlauf außerhalb des Heizfeldes in diesem Versuch einer klassischen Strahlungsnacht, in der die Temperatur stetig absinkt und gegen Sonnenaufgang ihr Minimum erreicht. Tabelle 6 und Abb. 13 und 14 zeigen deutlich, daß in diesem Versuch ein Einfluß der Lage (Lageeffekt) bemerkbar ist. Auch wenn nicht geheizt gewesen war, lag die Durchschnittstemperatur innerhalb des Heizfeldes um 0'32° C (gesichert) höher als außerhalb. Dieser Betrag ist daher von den in Tabelle 6 und Abb. 14 angegebenen Temperaturdifferenzen abziehen um die wahre, allein durch die Beheizung erzielte Temperaturerhöhung zu erhalten. Diese betrug kurz nach Beginn der Beheizung um 1 Uhr 5'54° C (= 5'86 - 0'32), um 2 Uhr 5'61° C und um 3 Uhr nur mehr 1'72° C. Der verhältnismäßig geringe Betrag der Temperaturerhöhung um 3 Uhr ist einerseits auf einen Leistungsrückgang der Heiztöpfe, zum größten Teil jedoch auf den Ausfall von 55% der Heiztöpfe zurückzuführen. Wenn 45% der Heiztöpfe eine Temperatursteigerung von 1'72° ergaben, dann sollten 100% die Temperatur um 3'85° C erhöhen. Gegenüber den Werten zu Beginn der Beheizung entspricht dies einer Leistung von nur zirka 69%. Um 4 Uhr brannten nur mehr 2% der Heiztöpfe spärlich; die effektive Temperatursteigerung ist dementsprechend gering (0'11° C) und zum Teil auch einer Nachwirkung der Beheizung (S. 50) zuzuschreiben. Um 4.20 Uhr (ungefährer

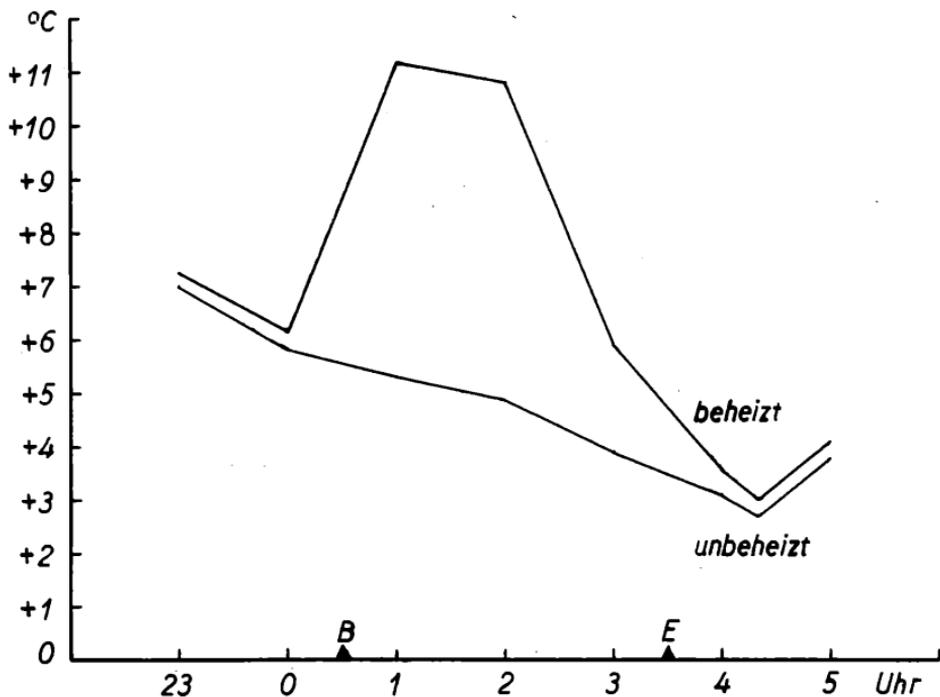


Abb. 13: Durchschnittlicher Temperaturverlauf innerhalb und außerhalb des Heizfeldes während des Heizversuches vom 25./26. Mai 1959. B = Beginn der Heizung (Durchschn.), E = Ende der Heizung (Durchschn.).

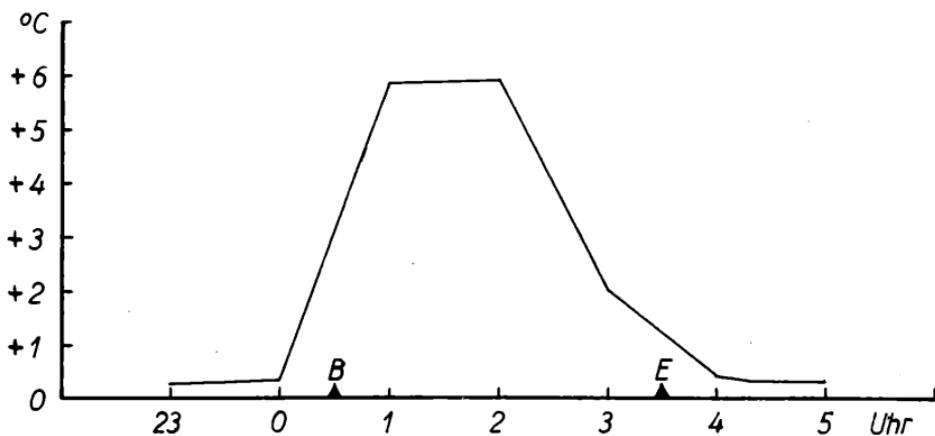


Abb. 14: Verlauf der Temperaturerhöhung (Differenz des Temperaturverlaufes: beheizt — unbeheizt von Abb. 13) während des Heizversuches vom 25./26. Mai 1959. B = Beginn der Heizung (Durchschn.), E = Ende der Heizung (Durchschn.).

Zeitpunkt des Temperaturminimums *) sind die Temperaturen bis auf ihre örtliche Verschiedenheit ($0,32^{\circ}$) wieder ausgeglichen.

Abb. 15 zeigt das durchschnittliche Temperaturprofil parallel zur Schmalseite des Heizfeldes. Die in Tabelle 7 angegebenen zugehörigen Werte sind Mittelwerte der Profile 1 bis 7 (untere Reihe), 10 bis 16 (mittlere Reihe) und 17 bis 23 (obere Reihe) (siehe Abb. 8). Im Gegensatz zu Versuch 1 (Abb. 11) sind in Versuch 2 (Abb. 15) längs des Profils stärkere Temperaturunterschiede vorhanden. Der Punkt F des Profils zeigt beispielsweise durchwegs tiefere Temperaturen an als seine Umgebung. Dagegen scheint es in A und B allgemein etwas wärmer zu sein.

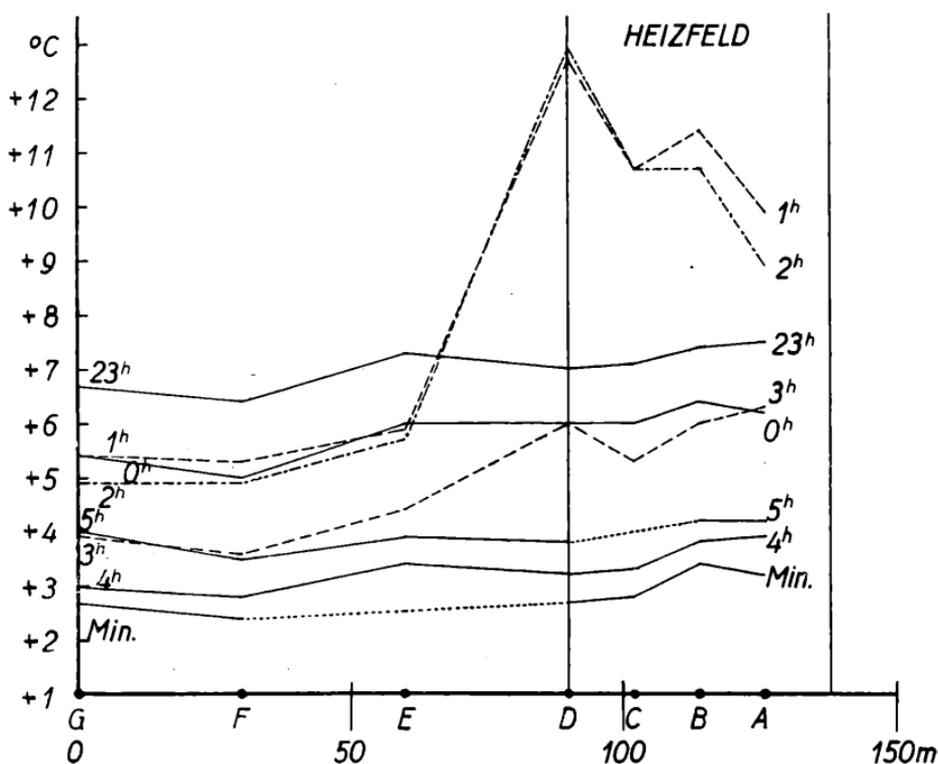


Abb. 15: Mittleres Temperaturprofil, parallel zur Schmalseite des Heizfeldes während des Heizversuches vom 25./26. Mai 1959. Der Bereich des Heizfeldes ist durch zwei senkrechte Striche gekennzeichnet. Wie in Abb. 8 bezeichnen die Buchstaben A bis G die Lage der (senkrechten) Temperaturreihen. Zur näheren Erläuterung siehe auch Tabelle 7.

*) Sonnenaufgang um 4.15 Uhr.

Tabelle 7:

Temperaturprofil
(parallel zur Schmalseite des Heizfeldes)

Zeit	A	B	C	D	E	F	G
23 h	7 ⁵⁰ C	7 ⁴⁰ C	7 ¹⁰ C	7 ⁰⁰ C	7 ³⁰ C	6 ⁴⁰ C	6 ⁷⁰ C
0 h	6 ²	6 ⁴	6 ⁰	6 ⁰	6 ⁰	5 ⁰	5 ⁴
H 1 h	9 ⁹	11 ⁴	10 ⁷	12 ⁷	5 ⁹	5 ³	5 ⁴
H 2 h	8 ⁹	10 ⁷	10 ⁷	12 ⁹	5 ⁷	4 ⁹	4 ⁹
H 3 h	6 ³	6 ⁰	5 ³	6 ⁰	4 ⁴	3 ⁶	3 ⁹
4 h	3 ⁹	3 ⁸	3 ³	3 ²	3 ⁴	2 ⁸	3 ⁰
Min.	3 ²	3 ⁴	2 ⁸	2 ⁷	—	2 ⁴	2 ⁷
5 h	4 ²	4 ²	—	3 ⁸	3 ⁹	3 ⁵	4 ⁰
	HF	HF	HF	HF			

Die angegebenen Temperaturen sind Mittelwerte, die aus den in Tabelle 5 angegebenen Temperaturen der nachstehend genannten Meßstellen errechnet wurden.

A: 1, 10, 17; B: 2, 11, 18; C: 3, 12, 19; D: 4, 13, 20; E: 5, 14, 21; F: 6, 15, 22; G: 7, 16, 23.

H = Heizung; HF = Temperaturwerte innerhalb des Heizfeldes.

Diese gegenüber Versuch 1 verstärkter bemerkbarer Lokaleffekte der Temperatur sind der geringeren Windgeschwindigkeit*) während des Versuches 2 zuzuschreiben, welche lokale Temperaturverschiedenheiten wesentlich weniger beeinflussen konnte, als die zwar ebenfalls nicht meßbare, aber doch merklich stärkere*) Windgeschwindigkeit in Versuch 1. Dies kommt auch in höheren Streuungswerten der während des Versuches 2 gemessenen Temperaturen zum Ausdruck. Erheblich stärker als die lokalen Temperaturverschiedenheiten ist der durch die Beheizung verursachte Temperaturanstieg. Um 1 Uhr ist sogar weit außerhalb der beheizten Fläche ein allgemeiner Anstieg der Temperatur zu verzeichnen. Infolge dieser, allerdings geringfügigen, Verfälschung der außerhalb des Heizfeldes in Richtung der Wärmeabdrift gemessenen Temperaturen, wären die in Tabelle 2 und 6 angegebenen Werte der Temperaturerhöhung (Differenz) noch um einige Zehntelgrade zu vermehren. Der Einfachheit halber wurde jedoch auf diese Korrektur verzichtet.

Die innerhalb des Heizfeldes beobachtete maximale Temperatursteigerung betrug um 1 Uhr (Meßstelle Nr. 4; siehe Tabelle 5) 8¹⁰ C (= 13⁷ - 5³ - 0³) und um 2 Uhr 10²⁰ C (= 15⁴ - 4⁹ - 0³). Die zugehörige mittlere Temperaturerhöhung betrug um 1 Uhr 5⁵⁴ C und um 2 Uhr 5⁶¹ C (Tabelle 6). Auf eine mögliche Erklärung dieser hohen Maximalwerte wird auf S. 66 hingewiesen.

*) Durch die Abdrift der Rußwolken beobachtbar.

In der nun anschließend folgenden Zusammenfassung des Heizversuches vom 25./26. Mai 1959 sind nur die von Versuch 1 abweichenden Daten angegeben. Die Anzahl der Heiztöpfe war in diesem Versuch um 4 Stück geringer (vom Traktor überfahren). Wegen des nach Beendigung des 1. Versuches in den Heiztöpfen verbliebenen Rückstandes und starken Rußansatzes am Innenmantel war auch die (geschätzte) Füllmenge geringer.

Tabelle 8: **Zusammenstellung der Versuchsdaten**

Datum: 25./26. Mai 1959.	
Riess-Töpfe, kleine Type: 270 Stück (Füllung zirka 4'5 Liter = 4'15 kg Öl).	
Riess-Töpfe, große Type: 88 Stück (Füllung zirka 8'35 Liter = 7'7 kg Öl).	
Gesamtanzahl (Rechtecksverband)	358 Stück
Aufstellungsdichte	273 Stück/Hektar
Mittlere Brenndauer	Zirka 3 Stunden
Gesamtölverbrauch	Zirka 1798 kg
Verbrauch pro Hektar	Zirka 1372 kg
Durchschnittlicher Verbrauch pro Heiztopf	Zirka 5'02 kg
Mittlerer stündlicher Verbrauch pro Hektar	Zirka 457 kg
Mittlerer stündlicher Verbrauch pro Heiztopf	Zirka 1'67 kg
Mittlere Wärmeentwicklung pro Hektar und Stunde	Zirka 4,570.00 kcal.
Mittlere Temperaturerhöhung	+ 4'29° C
Wirkungskoeffizient	Zirka 0'94° C/100 kg Öl/Hektar Stunde

Die mittlere Temperaturerhöhung wurde aus den Werten für 1 Uhr, 2 Uhr und 3 Uhr berechnet. Der Korrektursummand von 0'32° C wurde bereits abgezogen. Aus dem stündlichen Verbrauch/Hektar und der mittleren Temperaturerhöhung errechnet sich ein Wirkungskoeffizient von **0'94° C/100 kg Öl/Hektar Stunde**. Der kalorische Wirkungskoeffizient beträgt **0'94° C/Gcal/Hektar Stunde** und unterscheidet sich nur wenig von dem theoretisch zu erwartenden Wert (1° C/Gcal/Hektar Stunde).

2,3) Vergleich und Besprechung der Versuchsergebnisse

Vor der Diskussion der Versuchsergebnisse sei eine kurze Zusammenstellung der für die Beurteilung der Heizwirkung wichtigen Daten angegeben. Nähere Einzelheiten sind den Tabellen 4 und 8 zu entnehmen.

Die mit den Riess-Töpfen in Strahlungsächten erzielbare Temperatursteigerung von **zirka 4'6° C** genügt, um auch schwere Fröste abzuwehren. Diese über der Erwartung (5° C) liegende Temperatursteigerung ist durch die verhältnismäßig hohe Brennleistung (1'67 kg/h)*)

*) Durchschnittswert von großer und kleiner Topftype, gemäß der Versuchsanordnung.

Tabelle 9

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse

	Versuch 1	Versuch 2	Mittelwert
Mittlere Temperaturerhöhung	4'91° C	4'29° C	4'60° C
Maximale Temperaturerhöhung	10'70° C	10'20° C	10'45° C
Wirkungskoeffizient (°C/100 kg Öl/Hektar Stunde, bzw. °C/Gcal/Hektar Stunde)	1'06	0'94	1'00
Brenndauer	3'2 Stde.	3'0 Stde.	3'0 Stde.
Brennleistung	1'67 kg/Stde.	1'67 kg/Stde.	1'67 kg/Stde.

der Heizgefäße erklärbar, denn der durchschnittliche Wirkungskoeffizient dieser Versuche stimmt mit dem theoretisch zu erwartenden Wirkungskoeffizienten völlig überein. Dies beweist, daß an diesem, allerdings nur für Strahlungsnächte ohne meßbare Windstärke, gültigen Richtwert (1° C/Gcal/Hektar Stunde) festgehalten werden kann. Mit anderen Worten: **Bei offener Verbrennung von 300 kg Öl/Hektar** (z. B. 300 Heizgefäße/Hektar mit einer Leistung von 1 kg/h) **ist mit einer mittleren Temperatursteigerung von 3° C zu rechnen.** Wird (z. B. in ausgesprochenen Frostlagen) eine stärkere Erwärmung erwünscht, so können durch Aufstellung einer entsprechend größeren Anzahl von Heizgefäßen oder durch Verwendung von Heizgefäßen höherer Leistung, auch stärkere Fröste wirkungsvoll abgewehrt werden. Bei richtiger Dosierung der pro Hektar aufzuwendenden Ölmenge stehen die Primitivheizgefäße den komplizierteren und daher teureren Heizöfen hinsichtlich ihrer Eignung für den Frostschutz kaum nach. Allerdings ist bei den strahlenden Ofentypen ein etwas höherer Wirkungskoeffizient zu erwarten. Die Messung dieser Größe muß vorerst noch weiteren Versuchen vorbehalten bleiben.

Einige ergänzende Worte sind noch zur Deutung der beobachteten **Maximalwerte** der Temperaturerhöhung vonnöten. Eine durchschnittlich **maximale Temperatursteigerung von 10'45° C** läßt sich nach der Theorie der „Plafondwirkung“ nicht erklären, da derart starke Temperaturinversionen, von Einzelfällen abgesehen, in der Praxis kaum vorkommen. Da die Thermometer innerhalb der Baumreihen in maximaler Entfernung von den zwischen den Baumreihen befindlichen Heiztöpfen aufgestellt waren; entfällt auch eine unterschiedliche Beeinflussung der Thermometer. Die Thermometer selbst reagieren infolge ihrer klaren Indikatorflüssigkeit kaum auf Wärmestrahlung. Es ist daher anzunehmen, daß die beobachtete starke Erwärmung durch das Vorbeistreichen stärker erhitzter Luft an den Thermometern bzw. Pflanzenteilen erklärt werden kann. Sowohl in Versuch 1 als auch in Versuch 2 trat das Temperaturmaximum stets bei Meßstelle Nr. 4 auf. Dieser Punkt liegt an der

linken unteren Ecke des Heizfeldes (Abb. 8), wohin durch den, wenn auch nur schwachen Wind, bereits vorerwärmte Luft transportiert wurde. Außerdem befand sich Thermometer Nr. 4 in der Nähe der mit den leistungsfähigeren, großen Riess-Heizgefäßen besetzten Randreihe, wodurch ebenfalls die Möglichkeit einer stärkeren Wärmezufuhr geboten war.

Sehr hohe Werte der Temperaturerhöhung bei der Geländeheizung konnten auch von Stahel (1959) beobachtet werden. Aus den von Stahel auf Seite 264 angegebenen Temperaturkurven geht hervor, daß eine maximale Temperatursteigerung von 7.5°C (1.30 Uhr) erzielt werden konnte. Leider ist nicht zu entnehmen, ob es sich um einen Mittelwert oder nur um die Ablesung je eines einzigen Thermometers handelt. Die Untersuchungen Stahels wurden mit einem „strahlenden“ Ofen, dem „Calor-Ofen“ durchgeführt.

Spezifische Daten der Riess-Heiztöpfe sind deren Brennleistung und deren Brenndauer. Hier ist mit allem Nachdruck festzustellen, daß eine durchschnittliche Brenndauer von nur 31 Stunden den praktischen Anforderungen in keiner Weise genügt. 6 bis 8 Stunden Brenndauer sind von einem guten Frostschutzgerät mindest zu verlangen.

Die aus Versuch 1 und 2 errechnete Durchschnittsleistung*) eines Riess-Heiztopfes, vom Betrage 1.67 kg Öl/Stunde , liegt zweifellos über dem gebräuchlichen Durchschnitt. Eine mittlere Leistung von etwa 1 kg Öl (= zirka 1.09 Liter) pro Ofen und Stunde genügte, wenn mit rund 500 Öfen oder Heiztöpfen pro Hektar eine Temperatursteigerung von zirka 5°C erzielt werden soll. Bei Bekämpfung schwerer Fröste könnten entsprechend mehr Heiztöpfe aufgestellt oder solche mit höherer Brennleistung verwendet werden. Da die Schwere eines Frostes bei der Aufstellung der Heizgefäße nicht vorauszusehen ist, wird man lieber zuviel als zuwenig Heizgefäße aufstellen. In der Fußnote von Seite 65 wurde bereits erwähnt, daß der Wert 1.67 kg/Stunde als „Mischwert“ von großen und kleinen Heizgefäßen aufzufassen ist. Unter Berücksichtigung der bei Zislavsky (1958) in Tabelle 3 angegebenen Werte (kleine Type 0.85 kg/h , große Type 1.42 kg/h = Durchschnitt von Heizöl - Mittel und Spindelöl) errechnet sich aus dem Verhältnis der Leistungen $\left(\frac{1.42}{0.85} = 1.71\right)$

und aus der in Versuch 1 verwendeten Anzahl der Heiztöpfe (273 kleine Töpfe + 89 große Töpfe) für die kleine Topftype eine Leistung von **zirka 1.4 kg/h** und für die große Topftype eine Leistung von **zirka 2.4 kg/h** . Daß diese Leistungen derart stark von den in den Vorversuchen (Zislavsky 1958) festgestellten Leistungen (siehe oben) abweichen, muß vorläufig als Tatsache hingenommen werden. Die verschiedene Berechnungsart der Brennleistung — in den Vorversuchen wurde der in den Töpfen verbliebene Rückstand vor der Berechnung abgezogen — fällt

*) Siehe Fußnote auf Seite 65.

jedenfalls kaum ins Gewicht, da der betreffende Unterschied nur einige Prozent ausmacht. Ein gewisser Teil der Unterschiede mag durch die verschiedene Beurteilung der Brenndauer erklärbar sein. In den Vorversuchen war als Verlöschtermin jener Zeitpunkt angenommen worden, bei dem nur mehr die Hälfte des Bodens mit Flammen bedeckt war. Für die Praxis dürfte diese Art der Beurteilung jedoch zu milde sein; es ist anzunehmen, daß ein Teil der Töpfe, vielleicht unter der Wirkung eines momentanen Luftzuges bereits etwas früher verlöscht. Ein geringfügiger Wassergehalt des Öls könnte denselben Effekt bewirken.

Wenn bisher über die Primitivheizgefäße nur in positivem Sinne berichtet wurde, so darf doch auch nicht vergessen werden die Nachteile zu erwähnen. Das Fehlen einer Regulierungsmöglichkeit bei Primitiv-Heizgefäßen ist zweifellos ein Nachteil, den moderne Geländeheizöfen in der Regel nicht besitzen. Es ist klar, daß moderne, mit Zugregulierung ausgestattete Geländeheizöfen wirtschaftlicher arbeiten können, da die Temperatur nicht unnötigerweise höher gehalten werden muß, als es zur Vermeidung von Schäden unbedingt erforderlich ist. Bei Primitiv-Heizgefäßen ist eine annähernd brauchbare Regulierung nur dadurch zu erreichen, daß man nur soviele Gefäße (gleichmäßig verteilt) brennen läßt, als zur Erzielung der gewünschten Temperatursteigerung nötig ist. Wenn gegen Morgen die Temperatur stärker absinkt, kann man dann die in Reserve gehaltenen Heizgefäße in Brand setzen.

Wenn die mangelnde Regulierungsfähigkeit der Primitiv-Heizgefäße durch die eben genannte Maßnahme hinlänglich umgangen werden konnte, ist ein weiterer Nachteil, die starke Rußentwicklung, kaum zu verhindern. Die Rußentwicklung ist bei Verbrennung von Öl in primitiven Heizgefäßen wesentlich stärker als bei Verbrennung des Öls in Öfen mit gut ziehenden Kaminen. Andererseits vermindern die Rußwolken wieder in bescheidenem Maße die effektive Ausstrahlung und unterstützen daher die Heizwirkung. Die nach Beendigung von Versuch 1 und Versuch 2 an den Blättern und Blüten festgestellten Rußbeläge waren in unmittelbarer Nähe eines Heizgefäßes am stärksten. Hier waren die Zweige richtig überkrustet. Erstaunlicherweise war der Ruß — mit Ausnahme der stärksten Krusten — durch Wegblasen zum größten Teil leicht zu entfernen. Wind und Regen dürften daher genügen, um den Ruß in kurzer Zeit zu entfernen. Auch Stahel (1959) schreibt auf Seite 265, daß die Blätter durch den Rußbelag keine Schädigung erlitten und auch der Bienenflug normal gewesen sei. Wie dem auch sei, es übertrifft der Nutzen einer selbst mit einfachen Behelfen durchgeführten Geländeheizung den durch die Verrußung möglicherweise zu erwartenden Schaden bei weitem.

Wenn nun abschließend auf Grund der vorangegangenen Versuche ein Werturteil über die Eignung primitiver und daher billiger Heizgefäße abgegeben werden soll, dann ist festzustellen, daß die Leistung derartiger Geräte befriedigt, sofern mindestens 300 kg Heizöl/Hektar Stunde verbrannt werden können und die Brenndauer dieser Gefäße mindestens 6 bis 8 Stun-

den beträgt. Die Riess-Heiztöpfe in ihrer gegenwärtigen Form entsprechen diesen Anforderungen wegen zu kurzer Brenndauer nicht, doch ist die betreffende Firma bereits an einer Änderung bemüht.

Die Wirtschaftlichkeit des Betriebes primitiver Heizgefäße ist im Vergleich mit vollkommenen Ofentypen auf allgemeiner Basis nur schwer zu beurteilen. Soferne beide Ofentypen (Heizgefäße und komplizierte Öfen) mit der gleichen Öl-Aufwandmenge auch dieselbe Temperaturerhöhung bewirken, besteht hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes natürlich kein Unterschied. Kann dagegen — und dies ist bei den „strahlenden“ Geländeheizöfen theoretisch zu erwarten — der gleiche Temperatureffekt infolge der Strahlungswirkung bereits durch Aufwendung einer geringeren Brennstoffmenge erreicht werden, dann hängt die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit entscheidend von der Menge des (gegenüber den Primitiv-Heizgefäßen) eingesparten Öls ab. Es ist nämlich nicht zu vergessen, daß der Betrieb komplizierterer Ofentypen zwangsweise mit einem höheren Arbeitsaufwand verbunden ist. Erfahrungsgemäß ist der bei Aufstellen, Füllen, Wartung, Reinigung und Lagerung erforderliche Arbeitsaufwand, vor allem wegen der weniger einfachen Handhabung und der zahlreichen Einzelteile größer als bei einfachen Heizgefäßen. Die durch den höheren Wirkungsgrad und durch die Regulierungsmöglichkeit der komplizierten Geländeheizöfen bedingte Öleinsparung muß daher zunächst die höheren Arbeitskosten kompensieren. Setzt man den Arbeitsbedarf der Geländeheizung (1 Frostnacht) mit 100 Arbeitsstunden/Hektar an (S. 58) und nimmt an, daß der, für komplizierte, aus mehreren Einzelteilen bestehende Öfen, benötigte Arbeitsaufwand um 30% mehr beträgt (Schätzung), dann muß die bessere Wirkung dieser Öfen zunächst die Mehrkosten für die zusätzlichen 30 Arbeitsstunden/Hektar decken, ehe Amortisationsberechnungen durchgeführt werden können. Bei einer Bezahlung von S 10.— pro Arbeitsstunde erhält man einen Mehraufwand von S 300.—/Hektar. Die diesem Betrage äquivalente Ölmenge von 300 kg Heizöl-Leicht müßte bei der Beheizung durch eine bessere Wirkung kompensiert werden. Unter Voraussetzung einer achtstündigen Beheizung ergibt dies eine stündliche Menge von zirka 38 kg Öl/Hektar.

Wenn primitive Heizgefäße mit 300 kg Öl/Hektar Stunde eine Temperatursteigerung von 3° C erzielen können, dann müßten — Gültigkeit der vorhin gemachten Annahmen vorausgesetzt — Strahlungsöfen dieselbe Temperaturerhöhung bereits mit **262 kg Öl/Hektar Stunde** (= 300 - 38) erreichen können, um rentabler zu sein. Dies entspricht einem Wirkungskoeffizienten von **1'15° C/100 kg Öl/Hektar Stunde** gegenüber 1° C/100 kg Öl/Hektar Stunde bei den primitiven Heizgefäßen. Oder mit anderen Worten: Sollen die Strahlungsöfen unter den genannten Bedingungen im Einsatz rentabler zu stehen kommen als einfache Heizgefäße, so müßte deren Wirkung bei einer Verbrennung von 300 kg Öl/Hektar Stunde **mindest 3'45° C** betragen, gegenüber 3° C bei den ein-

fachen Heizgefäßen. Erst eine diesen Betrag übersteigende Wirkung, bzw. eine Öleinsparung über 38 kg/Hektar Stunde, ist eine echte Einsparung, die als Berechnungsgrundlage für die Amortisation der Preisdifferenz zwischen den Heizgefäßen und den komplizierten Strahlungsöfen angenommen werden kann. Nähere Einzelheiten über die Berechnung jener Amortisation auszusagen, wäre hier verfehlt, da dies die Kenntnis des tatsächlichen Wirkungsgrades der vergleichsweise zu beurteilenden Ofentypen voraussetzt. Diese Kenntnis kann aber nur aus Versuchen gewonnen werden. Es bleibt zu hoffen, daß auch diese Frage im Laufe der Zeit einer experimentellen Klärung zugeführt wird und so zur Lösung des vorwiegend auf finanzieller Ebene liegenden Frostproblems beiträgt.

3. ZUSAMMENFASSUNG

Die derzeit wirksamsten und zweckmäßigsten Frostabwehrverfahren sind Beheizung und Beregnung. Obwohl am wirksamsten, kommen Beregnungsanlagen hinsichtlich ihrer Anschaffungskosten sehr teuer zu stehen und sind außerdem an ausreichende Wasservorkommen gebunden. Aus diesem Grunde — und auch infolge der größeren Betriebssicherheit — besteht in Österreich nach wie vor großes Interesse an der Geländeheizung. Die Praxis fordert dabei Heizgeräte, die nicht nur wirksam, sondern auch billig sein sollen.

Es wurde daher in der vorliegenden Arbeit geprüft, ob mit billigen und daher verhältnismäßig primitiven (offenen) Heizgefäßen („Riess“-Töpfe) eine befriedigende Temperaturerhöhung erzielt werden kann.

In Vorversuchen wurde im Jahre 1958 in einer niederösterreichischen Obstanlage auf einer Fläche von 1,23 ha eine durchschnittliche Temperatursteigerung von zirka 1,5° C erzielt. Die Aufstellungsdichte betrug in diesem Versuch nur 160 Heiztöpfe/Hektar, die stündlich verbrauchte Ölmenge zirka 190 kg/Hektar. Eine genaue Beschreibung dieser hier nur auszugsweise behandelten Versuche ist bei Z i s l a v s k y (1958) angegeben.

Im Jahre 1959 konnten anlässlich eines schweren Frosteinbruches am 21./22. April 1959 umfangreichere Untersuchungen auf einer Fläche von 1,31 ha (Weichselanlage) unternommen werden. Bei einem stündlichen Heizölverbrauch von zirka 461 kg/Hektar (276 Heiztöpfe/Hektar) wurde in der fast windstillen Frostnacht eine durchschnittliche Temperaturerhöhung von 4,9° C beobachtet. Eine Wiederholung des Versuches in der Strahlungsnacht vom 25./26. Mai 1959 erbrachte bei einem stündlichen Heizölverbrauch von zirka 457 kg/Hektar eine durchschnittliche Temperaturerhöhung von 4,3° C.

Zur objektiven Beurteilung verschiedener Heizversuche empfiehlt sich die Angabe eines sogenannten „Wirkungskoeffizienten“, der das Verhältnis der erzielten Temperatursteigerung zur aufgewendeten Brennstoffmenge (Wärmemenge) zum Ausdruck bringen soll. Der durchschnittliche Wirkungskoeffizient der beiden Versuche des Jahres 1959 ergab sich zu rund 1° C/100 kg Öl/Hektar Stunde.

Die überaus hohen lokalen Maximalwerte der durch die Beheizung erzielten Temperatursteigerung ($10^{\circ}45^{\circ}\text{C}$) lassen vermuten, daß zur Erklärung der Heizwirkung die sogenannte „Plafondwirkung“ der Temperaturinversion nicht allein ausreicht, sondern daß auch die konvektive Erwärmung, das ist das Vorbeistreichen erhitzter Luft an den Pflanzenteilen besondere Beachtung verdient.

Soweit es möglich war, wurde bei der Beschreibung der Versuche auch eine Zusammenstellung der jeweils benötigten Arbeitszeiten angegeben.

Die Geländeheizung unter Verwendung primitiver Heizgefäße kann als wirksame Frostabwehrmethode empfohlen werden, sofern die Brenndauer der verwendeten Heizgefäße genügend lang ist (6 bis 8 Stunden). Die geprüften Riess-Heiztöpfe entsprachen dieser Forderung wegen zu kurzer Brenndauer nicht; ihre Verwendung bleibt daher auf kleine Flächen beschränkt, wo ein Nachfüllen des Öls noch arbeitstechnisch möglich ist.

4. SUMMARY

The most effective and economic methods to prevent frost are heating and raining. Though most effective, raining plants are becoming very expensive and are furthermore bound to great water reserves. For that reason — and because of a better guarantee of good functioning — a great interest on the heating method consists in Austria. For practical work heating facilities are needed which are not only effective but also cheap.

The purpose of this work was to show whether it is possible or not to raise the temperature with cheap and relatively primitive heating pots („Riess“-pots).

Preliminary experiments in 1958, carried out in an orchard with an area of $1^{\circ}23$ ha, indicated, that it was possible to raise the temperature for approximately $1^{\circ}5^{\circ}\text{C}$. There were 160 pots on a ha, needing about 190 kg oil per hour. A detailed description of these experiments can be looked up in the paper of Zislavsky (1958).

In 1959 thorough investigations were carried out on an area of $1^{\circ}31$ ha, when a cold spell appeared on April 21./22. In the calm and frosty night an average increase in temperature of $4^{\circ}9^{\circ}\text{C}$ could be observed, using about 461 kg oil per hour and ha (276 heating pots on a ha). A second trial in the clear night of May 25./26. brought an increase of $4^{\circ}3^{\circ}\text{C}$. The amount of oil was about 457 kg per hour and ha.

To make accurate evaluations of different heating experiments it is well to use an efficiency coefficient, which shows the ratio of increase in temperature and amount of fuel consumed. The average efficiency coefficient of the trials in 1959 was about 1°C per 100 kg oil/ha and hour.

The especially high values of $10^{\circ}45^{\circ}$ increase in temperature obtained locally, indicate that the explanation of the heating effect by temperature

inversion does not suffice, but is obtained in addition by convection through the circulating air which passes the plant parts.

As far as possible, computation of the time required for the work, is listed in the description of the experiments.

The heating of orchards, using simple pots can be recommended as an effective method to prevent frost if there is a sufficiently long time of burning (6 bis 8 hours). The „Riess“-heating pots do not meet those requirements; their use is limited to small areas therefore, where a refueling of the pots is possible.

5. LITERATUR

- Brügel, W. (1951): Physik und Technik der Ultrarotstrahlung. — Vincentz-Verlag, Hannover, 1951.
- Eckel, O. u. Sauberer, F. u. Steinhauser F. (1955): Klima und Bioklima von Wien; 1. Teil. — Wien, 1955.
- V. Eimern, J. u. Loewel, E. (1954): Frostschutzversuche mittels Propeller. — Mitt. d. OVR. d. alt. Landes, 9, 22—30.
- Hodgson, R. W. Schoonover, W. R. u. Young, F. D. (1950): Frost protection in california orchards. — Californ. agric. ext. serv., Circular 40, 1—75.
- Kemmer, E. u. Schulz, F. (1955): Das Frostproblem im Obstbau. — Bayr. Landw. Verlag, München, 1955.
- Kobel, F. (1954): Lehrbuch des Obstbaues. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1954.
- Lehmann, P. (1950): Frostheizmethoden im Gelände. — Arb. d. deutsch. Landw.-Ges. 9, 31—35.
- Löschnig, J. (1928): Frostschäden und Frostschutz in der Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung des Weinbaues. — Scholle-Verlag, Wien, 1928.
- Sauberer, F. (1954): Zur Abschätzung der Gegenstrahlung in den Ostalpen. — Wetter und Leben, 6, 53—56.
- Sauberer, F. (1956): Über die Strahlungsbilanz verschiedener Oberflächen und deren Messung. — Wetter und Leben, 8, 12—26.
- Stahel, M. (1959): Weitere Erfahrungen in der Spätfrostbekämpfung mit Beheizen in einer Obstanlage. — Schweiz. Zeitschr. für Obst- und Weinbau, 68, 261—267.
- Westphal, W. H. (1953): Physik. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1953.
- Witte, K. (1950): Beregnung als Frostschutz. — Arb. d. deutsch. Landw.-Ges. 9, 35—39.
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien (1959): Monatsübersichten, Tögl. Wetterberichte, April 1959.
- Zislavsky, W. (1958): Grundlagen der Frostresistenz und des Frostschutzes. — Der Pflanzenarzt, 11, 5. Sonder-Nr., 1—12.

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXIV. BAND

MAI 1960

Heft 5/7

Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt
für Pflanzenschutz in Wien

Die Viruschlorose in ihren Beziehungen zum Eisen

Das Enzymprotein

Modellversuch mit *Abutilon striatum*

Von

Paul Reckendorfer

Allgemeiner Teil

Der Krankheitsverlauf der infektiösen Panaschüre entwickelt an den Blättern von *Abutilon striatum* var. *thompsonii* ein schön gezeichnetes Mosaik, bei dem Felder von hellerem und dunklerem Grün mit solchen von gelblicher oder fast weißer Verfärbung abwechseln. Die scharfen geraden Umgrenzungen fallen gewöhnlich mit der Nervatur des Blattes zusammen, so daß ein deutlich bebildertes Muster verschiedener Farbstufen entsteht. In Übereinstimmung mit bereits abgehandelten Erkenntnissen über das physiologische Eisenvakuum in chlorotischen Blättern (Reckendorfer, 1958, 1959) müßte nun für die vergilbten (A-Felder) und grünen (B-Felder) Mosaikanteile ein verschiedener Eisengehalt erwartet werden und damit im Zusammenhang ein Rückläufigwerden der Vergilbung, bzw. ein Wiederergrünen der chlorotischen Felder nach Auffüllung des Eisenvakuums durch Infiltration von Fe-Chelat. Sollte hingegen das Wiederergrünen der vergilbten A-Felder nach einer Fe-Chelat-Behandlung ausbleiben, so könnte dieser Umstand als Denaturierung des Enzymproteins (Apoferment) vermutlich durch Einwirkung von Virus-Nukleinsäure aufgefaßt werden, zumal die Blockierung des Apofermentes allein schon genügen würde, um einen Ausfall des für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich maßgeblichen Einzelenzym oder Enzymsystems herbeizuführen.

Das für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich maßgebliche Einzelenzym oder Enzymsystem ist mit seiner Fe-Chelat-

Struktur gebauten prosthetischen Gruppe als ein konjugiertes Protein (Proteid) zu bezeichnen, zumal der Cofaktor dieses Enzyms mit einem nur aus peptidartig verbundenen Aminosäuren bestehenden hochmolekularen Träger (Apoferment) verknüpft ist. Die Stabilität des Apofermentes (Enzymprotein), die weitaus größer ist als sie freien Peptidketten zukommen würde, wird durch Wasserstoffbrücken zwischen den CO- und NH-Gruppen der Peptidbindungen innerhalb der spiralen- oder schneckenförmig gewundenen Peptidkette erreicht, wodurch deren freie Beweglichkeit aufgehoben ist (Pauling, 1951). Diese Superstruktur wird noch dadurch ergänzt, daß die in den Proteinmolekülen nebeneinanderliegenden Peptidketten durch verschiedene Brückenbindungen miteinander vernetzt sind, wodurch diese Ketten in geregelter Form zu dreidimensionalen Systemen zusammentreten. Vor allem die aus den Peptidketten herausragenden Seitenketten der Aminosäurereste sind hierfür verantwortlich. Es wird angenommen, daß die Art der Verknüpfung der Peptidketten untereinander innerhalb der verschiedenen Eiweißstoffe und somit auch in den Enzymproteinen einen wesentlichen Faktor für die Spezifität dieser Stoffe darstellt (Hoffmann-Ostenhof, 1954).

Da die Eiweißdenaturierung fast immer mit einem Verlust der spezifischen biologischen Eigenschaften verbunden ist, kommt es bei den Enzymen dabei zu einer Einbuße ihrer Aktivität. Die Form der Proteinmoleküle wird verändert und ist dann jener der Eiweißstoffe mit gestreckten Peptidketten (fibrilläre Proteine) ähnlich. Nach letzten Erkenntnissen wird angenommen, daß beim Denaturierungsvorgang sowohl die Brückenbindungen zwischen den einzelnen Peptidketten als auch die Wasserstoffbrücken innerhalb der Peptidketten mehr oder minder quantitativ aufgebrochen werden. Der Denaturierungseffekt hängt davon ab, ob die Polypeptidketten nach dem Aufbrechen wieder zu ihrer ursprünglichen Konfiguration zusammengelagert werden oder in offener Form verbleiben oder schließlich unter Ausbildung neuer Brückenbindungen eine neue Konfiguration darstellen (Hoffmann-Ostenhof, 1954). Nach Entfernung des denaturierenden Einflusses läßt sich mitunter eine scheinbare Reversibilität der Denaturierung beobachten, wobei aber dennoch Unterschiede zwischen den ursprünglichen Proteinen und dem „renaturierten“ Stoff nachweisbar bleiben. Es gibt aber auch Inaktivierungsvorgänge an Enzymen, bei denen spezifisch Wirkgruppen blockiert werden, ohne daß die durch die labilen Brücken bedingte innere Konfiguration des Enzymproteins geändert wird. Enzymproteine enthalten nämlich in ihren Polypeptidketten den Cysteinresten entsprechend Sulfhydrylgruppen, die in freier, nicht veränderter Form bei vielen Enzymen eine Vorbedingung für deren Aktivität darstellen. Durch Blockierung der SH-Gruppen tritt dann eine Hemmung der Enzymwirkung ein.

Der zuletzt besprochenen Blockierungstendenz sind diejenigen Hemmungen nahe verwandt, die durch Reaktion des Inhibitors mit der Metallkomponente der prosthetischen Gruppe, in unserem Falle also mit dem Eisen (Akzeptor), ausgelöst werden können. Als Inhibitoren kämen dabei vorwiegend Cyanid, Azid, Schwefelwasserstoff, Fluorid und Kohlenmonoxyd in Frage, die, als Analogiefall zur Inaktivierung von Eisenporphyrinfermenten, mit dem Eisen des Cofaktors eine Bindung eingehen.

Es gilt heute als gesichert, daß sämtliche Viren außerhalb ihrer Wirte Nucleinsäure und Eiweiß enthalten. Einige Viren weisen als weitere Komponente auch Lipide auf, denen die Aufgabe zukommt, das Virus-Nucleoprotein gegen chemische Angriffe zu schützen. Die Infektion mit Virus erfordert fast ausschließlich den Eintritt der Virus-Nucleinsäure in den empfänglichen Bereich des Wirts, so daß bei den pflanzlichen Viren die Infektion schon durch Einsatz von künstlich aus dem Virus abgespaltener Nucleinsäure gelingt. Die genetische Information, die der Wirt zur Entwicklung einer neuen Virusgeneration benötigt, ist also in der Virus-Nucleinsäure enthalten, die den Wirt sowohl zur Neubildung von gleichartiger Virus-Nucleinsäure als auch von Virus-Protein anregt und befähigt (B r o d a, 1959). Bei allen Viren befindet sich das Protein in den äußeren Bezirken der Teilchen, so daß die Nucleinsäure vom Protein als Schutzhülle umgeben wird. Die Virus-Nucleinsäuren entsprechen Nucleinsäure-Ketten mit Sequenzen von Nucleotiden, die selbst wieder aus Nucleinsäure-Bausteinen (heterozyklische Basen, Zucker und Phosphorsäure) synthetisiert sind. Die Ribonucleinsäure (RNS) und die Desoxyribonucleinsäure (DNS) werden durch die Natur ihrer Zuckerkomponente (Ribose, Desoxyribose) unterschieden. Die Viren sind auch durch die Aminosäuresequenzen ihrer Eiweißkomponenten gekennzeichnet. DNS soll als schraubig gewundener Doppelfaden vorliegen, RNS hingegen nur als einfacher Faden. Nur die intakte Hauptvalenzkette der Nucleinsäure ist als biologisch aktiv und derart als infektiös zu betrachten. Die Infektivität wird schon durch einmaligen Bruch des Fadens zerstört. Der Riß soll durch Trennung einer Bindung zwischen Zucker und Phosphorsäure erfolgen (B r o d a, 1959).

Im Virus enthaltene Wirkgruppen dienen vorerst als Penetrationsenzyme dazu, dem Virus den Weg in die Zelle zu bahnen. Die Virusvermehrung bleibt zunächst auf die infizierte Zelle beschränkt. In ihr werden Reaktionen katalysiert, die im normalen zellphysiologischen Ablauf, also in Abwesenheit des Virus, gar nicht aufscheinen könnten. Die Virus-Nucleinsäure kann derart für sich allein die Produktion von Virus, nämlich von Nucleinsäure und Protein, erzwingen. Unklarheit

herrscht darüber, wie das Virus aus der Zelle, in der die Infektion stattgefunden hat, in die Nachbarzellen gelangt. Bei parenchymatischen Geweben steht wohl nur der Weg über die Plasmodiesmen offen. Das Vordringen des Virus von Zelle zu Zelle, das im Hinblick auf seine Vermehrung nur langsam vorsichgeht, wäre durch Diffusion möglich. Der passive Transport einzelner Virus-Elemente erfolgt nicht in einem ununterbrochenen Strom, sondern die Teilchen werden willkürlich an Zellverbände und Pflanzenteile herangeführt. In den normalgrünen Anteilen mosaikgefleckter Blätter liegt ein viel geringerer Gehalt an Virus vor als in den abweichend gefärbten, so daß das symptomatische Bild der Erkrankung nicht als direkter Hinweis auf die Virusverteilung zu werten ist. Meistens verläuft die Erkrankung normal. Nach erfolgter Infektion kommt es entweder zu chlorotischen oder nekrotischen Primärscheinungen oder die infizierten Blätter bleiben ohne Befund. Bei vorübergehender Symptomlosigkeit manifestiert sich das Zustandsbild der Maskierung, bei dauerndem Ausfall der Symptome das der Toleranz oder Latenz (K l i n k o w s k i, 1958).

Der Krankheitsverlauf der infektiösen Buntblättrigkeit entwickelt an den Blättern von *Abutilon striatum* ein schön gezeichnetes Mosaik, das im Hinblick auf seinen virösen Ursprung und unter Bedachtnahme auf die vergilbten Mosaikanteile auch als infektiöse Chlorose oder Virus-Chlorose bezeichnet wird (K l i n k o w s k i, 1958). Es fragt sich nun, ob für die Störung des zellphysiologischen Gleichgewichtes in den vergilbten Mosaikanteilen (A-Felder) im speziellen Falle der Virus-Chlorose eine Veränderung in der für sich allein katalytisch unwirksamen prosthetischen Gruppe (Coenzym) oder im für sich allein ebenfalls inaktiven Enzymprotein (Apoferment) des für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich und somit für die Chlorophyllsynthese maßgeblichen Einzelenzymes oder Enzymsystems vorliegt. In Übereinstimmung mit bereits abgehandelten Erkenntnissen (R e c k e n d o r f e r, 1958, 1959) könnte für die vergilbten (A-Felder) und grünen (B-Felder) Mosaikanteile in Auswirkung eines immerhin möglichen Eisenvakuums wohl ein verschiedener Eisengehalt erwartet werden. Es wäre aber schwer verständlich, daß unmittelbar aneinander grenzende Zellen und Zellverbände, die im gleichen Xylem- und Phloembereich liegen, ohne lokalisierten Insult, wie etwa bei den Korrosionen eines akuten Fluor-Rauchschadens, in ihren Fe-Werten weitgehend differieren sollten (R e c k e n d o r f e r, 1957). Auch eine Blockierung des Eisens (Akzeptor) durch einen Inhibitor (Cyanid, Azid, Schwefelwasserstoff, Fluorwasserstoff, Kohlenmonoxyd) steht aus gleichen Erwägungen kaum zu erwarten. Eine Ermangelung des organischen Chelatbildners (Vitamine) scheint in den vergilbten A-Feldern schon im Hinblick auf die unmittelbar angrenzenden grünen B-Felder primär, also

vor dem gezielten Einsatz der Virus-Nukleinsäure, zellphysiologisch nicht denkbar. Mit größter Wahrscheinlichkeit darf daher angenommen werden, daß die vergilbten Mosaikanteile nicht durch eine Abwandlung des Cofaktors, sondern durch einen Ausfall des Apofermentes (Enzymprotein) zustande kommen und in einer Wechselwirkung zwischen dem Enzymprotein und der Virus-Nukleinsäure, bzw. dem Virus-Protein ihre Ursache haben. Es ist durchaus denkbar, daß Veränderungen in den elektronentheoretischen Bindungsverhältnissen sowohl der Aminosäure- als auch der Nukleotidsequenzen zu Neuordnungen in den Brückenbindungen und Vernetzungen der beteiligten Komponenten und derart zur Denaturierung des Enzymproteins führen. Damit aber würde die Chlorophyllsynthese bereits rückläufig werden.

Der nachfolgende experimentelle Teil soll nun versuchen, die Richtigkeit, bzw. Wahrscheinlichkeit dieser Auffassungen unter Beweis zu stellen.

Experimenteller Teil

Gegenstand der Untersuchung waren an Virus-Chlorose erkrankte Blätter von *Abutilon striatum*. Die bei normalen Temperaturen kultivierte Gewächshauspflanze, die unter gleich günstigen Bedingungen (Sommer) abwechselnd auch im Freiland belassen wurde, entwickelte an ihren Blättern ein schön gezeichnetes Mosaik, das vergilbte (A-Felder) und grüne (B-Felder) Anteile aufwies. Die Blätter der Pflanze wurden in Intervallen von etwa 10 Tagen auf beiden Seiten insgesamt dreimal mit einem Chlorosemittel (Dinatrium-Fe-Verbindung der Äthylendiamintetraessigsäure) gespritzt. Die Anwendungskonzentration des wasserlöslichen Fe-Chelates betrug 0,1%. Die zur Erfassung der Infiltrationsquerschnitte durchgeführten Probenahmen erfolgten am 6. Juli, 28. September und 16. Oktober. Die dreimalige Behandlung mit Fe-Chelat war in der Zeit zwischen der ersten und zweiten Probenahme (26. August, 7. September und 17. September) angesetzt worden. Sie ergab keinerlei Veränderung im Aufbau des Gesamtmosaiks und führte zu keinem Wiederergrünen der vergilbten Blattanteile. Zur Erfassung des Fe-Gehaltes der A- und B-Felder wurden die derart gewonnenen Blätter von *Abutilon striatum* mit bidestilliertem Wasser mehrmals gewaschen, dann getrocknet und schließlich durch minutiöses Ausschneiden in ihre Mosaikanteile (A- und B-Felder) aufgegliedert. Die vergilbten und grünen Blattproben wurden nach einer letzten Trocknung im Thermostaten (100° C) in kleinen Wägegläsern für die Einwaage bereitgehalten (Reckendorfer, 1958, 1959). Die Mikro-Eisenbestimmungen wurden mit Ferron (7-Jod-8-oxy-chinolin-5-sulfonsäure) durchgeführt (Reckendorfer, 1957). Dabei ergaben sich die in Tabelle 1 angeführten Werte:

Tabelle 1

Probe	% Fe vor der Dialyse			% Fe nach der Dialyse		
	6. 7.	28. 9.	16. 10.	6. 7.	28. 9.	16. 10.
A-Feld	0'0165	0'0195	0'0188	0'0159	0'0160	0'0162
B-Feld	0'0171	0'0197	0'0189	0'0159	0'0154	0'0156

Mikro-Eisenwerte der pflanzlichen Trockensubstanz
vor und nach der Dialyse

Tabelle 1 bringt in den Spalten 2, 3 und 4 die Gesamteisenwerte der Pflanzenproben vor der Dialyse, wie sie den Infiltrationsquerschnitten am 6. Juli, 28. September und 16. Oktober entsprechen. Die Bestimmung des Gesamteisengehaltes der pflanzlichen Trockensubstanz erfährt die anorganische (ionogene und komplexgebundene) und die organische (organische und organisch-komplexgebundene) Eisenkomponente. Die Spalten 5, 6 und 7 berichten über die entsprechenden Eisenwerte nach der pH 6-Dialyse, also über den Eisengehalt des Dialysierückstandes (Reckendorfer, 1958).

Aus Tabelle 1 ist zunächst ersichtlich, daß die pH 6-Niveaus (% Fe nach der Dialyse) sowohl der vergilbten als auch der grünen Mosaikanteile (A- und B-Felder) im Bereiche der Infiltrationsquerschnitte (6. Juli, 28. September und 16. Oktober) annähernd auf gleicher Höhe liegen, zumal sie in ihren Divergenzen (0'0162—0'0154% Fe) der Analysengenauigkeit ($\pm 5\%$) entsprechen. Die pH 6-Niveaus repräsentieren das jeweils vermutliche wasserunlösliche Einzelenzym oder Enzym-system mit seinem spezifischen in Fe-Chelat-Struktur gebauten Co-faktor, bzw. mit dem nichtspezifizierten Intermediärstadium desselben. Die Niveau-Differenzen aus den Gesamteisenwerten der A- und B-Felder vor und nach der Dialyse veranschaulichen die Verluste an wasserlöslichen Fe-Verbindungen, wie sie vornehmlich durch die ausschwemmbareren Anteile an assimilationsfähigem, bzw. ionogenem Eisen im Ablaufe der pH 6-Dialysen zustande kommen. Als sehr interessant und von diesbezüglichen Einschwemmungsversuchen bei der Kalkchlorose (Reckendorfer, 1958, 1959) abweichend muß vermerkt werden, daß bei *Abutilon striatum* als Folge einer dreimaligen Infiltration von Fe-Chelat nur eine geringe Erhöhung der Gesamteisenwerte vor der Dialyse aufscheint und im Ablaufe der pH 6-Dialysen die völlige Ausschwemmung des infiltrierten Eisens und somit die bereits erwähnte Niveaugleichheit erreicht wird. Der Aufbau der prosthetischen Gruppe (Coenzym) des für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich maßgeblichen Einzelenzyms oder Enzymsystems muß daher zumindest in bezug auf ihren Akzeptor (Eisen) im Gesamt-Mosaik (A- und B-Feld) als abgeschlossen betrachtet werden. Da, wie bereits

ausgeführt, eine Ermangelung des organischen Chelatbildners (Vitamine) in den vergilbten A-Feldern schon im Hinblick auf die unmittelbar angrenzenden grünen B-Felder primär, also vor dem gezielten Einsatz der Virus-Nukleinsäure, zellphysiologisch nicht denkbar ist, kann für das Auftreten der vergilbten Mosaikanteile und somit für den Ausfall der Enzymwirkung dortselbst vorerst nur eine Veränderung im Enzymprotein (Apoferment) vermutet werden.

Unter der Annahme, daß die Stellung des Eisens in der prosthetischen Gruppe (Coenzym) jener im Häm (Fe-Porphyrin-Komplex) gleichkommt, wäre das Eisen mit zwei Haupt- und zwei Nebervalenzen an die vier N-Atome des Porphyrins (Pyrrolstickstoff) gebunden, so daß es entsprechend seiner Koordinationszahl 6 noch zwei weitere Nebervalenzen mit basischen Gruppen des Enzymproteins koordinativ absättigen könnte. Die Bindung der prosthetischen Gruppe an das Enzymprotein würde also dadurch erfolgen, daß das Eisenatom gleichzeitig die Pyrrolgruppen des Porphyrins und basische Gruppen des Proteins komplex gebunden hält. Schon die Lösung dieser beiden Brückenbindungen zum Protein unter Einfluß der Virus-Nukleinsäure müßte genügen, um die für sich allein katalytisch unwirksamen Enzym-Komponenten (Co- und Apoferment) und damit das gesamte Enzym, bzw. Enzymsystem zum Ausfall zu bringen. Dazu kommt, daß bei einer Wechselwirkung zwischen dem Enzymprotein und der Virus-Nukleinsäure, bzw. dem Virus-Protein Veränderungen in den elektronentheoretischen Bindungsverhältnissen sowohl der Aminosäure- als auch der Nukleotidsequenzen auftreten können, die zu Neuordnungen in den Brückenbindungen und Vernetzungen der beteiligten Reaktionspartner und, analog der Bildung von Hämochromogen, einer Verbindung des Häms mit denaturiertem Globin (Protein), zur Denaturierung des Enzymproteins mit allen biologischen Konsequenzen einschließlich der Rückläufigkeit der Chlorophyllsynthese führen würden. Gleichzeitig stünde auch durch Abbau der Aminosäuresequenzen infolge Teil-Eliminierung eine Veränderung (Denaturierung) des gesamten Zelleiweißes (Protein) zu erwarten.

Der Wärmebehandlungsversuch mit der infektiösen Buntblättrigkeit auf *Abutilon striatum*, der durch längeres Aussetzen (28 Tage) einer gescheckten Pflanze bei einer Temperatur von 36° C an den sich neu entwickelnden Blättern zum Verschwinden der Panaschüre führt (Klinkowski, 1958), kann ebenso wie das sich bei vorübergehender oder dauernder Symptomlosigkeit manifestierende Zustandbild der Maskierung oder Toleranz (Latenz) als Beweis für die biologische Aktivitätsbereitschaft des Cofaktors gewertet werden. Der Erfolg der Wärmetherapie bei *Abutilon striatum* könnte unter Bedachtnahme darauf, daß im Parallelversuch ein gleichaltriger Steckling einer *Abutilon*-Pflanze, die bei normalen Temperaturen gewachsen war, an seinen Blättern das schön gezeichnete Mosaik behielt (Klinkowski, 1958), im Blickfelde der „Renaturierung“ erklärt werden, wobei die Entfernung des dena-

turierenden Einflusses atypischer Bindungsverhältnisse zu einer scheinbaren Reversibilität der Denaturierung führt, aber dennoch Unterschiede zwischen den ursprünglichen (nativen) Proteinen und dem „renaturierten“ Stoff nachweisbar bleiben. Die Annahme einer Resynthese von bereits in Abbau begriffenen Aminosäuresequenzen scheint dabei unerlässlich. Einer thermischen Virus-Inaktivierung etwa durch Bruch (Lösung einer Bindung) der Hauptvalenzkette der Virus-Nukleinsäure oder infolge Teil-Eliminierung einer Nukleotid-Base käme nur untergeordnete Bedeutung zu, denn was nützte die Virus-Inaktivierung ohne „Renaturierung“ des Gesamt-Proteins? Die Richtigkeit dieser Überlegungen scheint auch durch die Tatsache bestätigt zu werden, daß nach letzten Forschungsergebnissen die Wärmetherapie bei *Abutilon striatum* nicht nur beim Triebzuwachs, sondern auch bei den „alten“ Blättern zum Verschwinden der Panaschüre führt. Es steht zu erwarten, daß eine Neu-Infektion die atypischen Bindungsverhältnisse wiederherstellen und derart zu einer neuerlichen Mosaikbildung führen wird.

Das vorstehend skizzierte Bild einer Theorie der Vergilbung geht von der Annahme aus, daß das Auftreten der vergilbten Mosaikanteile auf *Abutilon striatum* in einer durch Enzymwirkung gesteuerten Linksverschiebung im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich begründet ist (Reckendorfer, 1957). Diese Hypothese ist als Ausgangspunkt der experimentellen Prüfung zu betrachten (Reckendorfer, 1958, 1959) und darf im gelungenen analytischen Test der Aktivitätsbereitschaft des Cofaktors als erhärtet bezeichnet werden. Die unter virösem Einfluß zustandgekommene und aus der Aktivität des Cofaktors spekulativ interpretierte Abwandlung des Enzymproteins ist im Blickfelde von Denaturierung und „Renaturierung“ vollauf verständlich.

Zusammenfassung

Die Infiltration von Fe-Chelat ergab bei der infektiösen Buntblättrigkeit auf *Abutilon striatum* keinerlei Veränderung im Aufbau des Gesamtmosaiks und führte zu keinem Wiederergrünen der vergilbten Blattanteile. Für das Auftreten der Virus-Chlorose werden Veränderungen in den Bindungsverhältnissen sowohl der Aminosäure- als auch der Nukleotidsequenzen unter Einfluß der Virus-Nukleinsäure angenommen, die zur Denaturierung des Enzymproteins mit allen biologischen Konsequenzen einschließlich der Rückläufigkeit der Chlorophyllsynthese führen.

Summary

By infiltration of Fe-chelate the infectious „coloured-leafiness“ of *Abutilon striatum* did not show alterations with regard to construction of entire mosaic and did not cause re-growing green of the yellowed leaf parts. It is supposed that alterations of the binding relations as well of amino acid as of nucleotid sequences unter the influence of the

virus-nucleic acid are responsible for the occurrence of virus-chlorosis. These alterations are causing denaturation of the enzyme protein with all biological consequences including retrogression of chlorophyll synthesis.

Literaturnachweis

- Broda, E.** (1959): Biochemie der Viren. Ein Bericht über Symposium VII. Veröffentlichungen des Vierten Internationalen Kongresses für Biochemie. Wien, 1. bis 6. September 1958. Band XIV. Berichte über die Plenarsitzungen. Herausgegeben von W. Auerswald und O. Hoffmann-Ostenhof, Wien, Österreich. Pergamon Press. London—New York—Paris—Los Angeles.
- Hoffmann-Ostenhof, O.** (1954): Enzymologie. Eine Darstellung für Chemiker, Biologen und Mediziner. Springer-Verlag, Wien.
- Klinkowski, M.** (1958): Pflanzliche Virologie. Band I. Einführung in die allgemeinen Probleme. Akademie-Verlag, Berlin.
- Pauling, L., Corey, R. B. u. Branson, H. R.** (1951): Proc. nat. Acad. Sci. U. S. 37, 205; **Pauling, L. u. Corey, R. B.** (1951): Ibid. 37, 235 ff.
- Reckendorfer, P.** (1957): Über das Fluor-Eisen-Gleichgewicht in der pflanzlichen Zelle. Ein Beitrag zur Mikrochemie der Chlorose. Pflanzenschutzberichte, 19, 135—144.
- Reckendorfer, P.** (1958): Die Kalkchlorose in ihren Beziehungen zum Eisen. Das physiologische Eisenvakuum. I. Teil: Modellversuch im Obstbau. Vorläufige Mitteilung. Pflanzenschutzberichte, 21, 33—43.
- Reckendorfer, P.** (1959): Die Kalkchlorose in ihren Beziehungen zum Eisen. Das Coenzym. II. Teil: Modellversuch im Obstbau. Vorläufige Mitteilung. Pflanzenschutzberichte, 22, 137—143.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Zur Wirkung von Dichlordiphenyltrichlor- äthan (DDT) bei der Kartoffel

Von
Hans Wenzl

Bei Beurteilung chemischer Pflanzenschutzmittel werden neben dem angestrebten fungiziden oder insektiziden Effekt immer mehr auch etwaige — oft unerwünschte — Nebenwirkungen berücksichtigt. Dabei scheint die Feststellung nicht ohne praktisches Interesse, daß das auch heute noch in großem Ausmaß angewendete Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT) nicht nur keinerlei schädigende Wirkung auf Kartoffelpflanzen ausübt, sondern daß vielmehr unter Umständen eine direkte günstige Beeinflussung der Entwicklung eintreten kann, unabhängig von der vielseitigen insektiziden Wirksamkeit.

Mit dieser physiologischen Wirkungskomponente von DDT beschäftigten sich Chapman und Allen (1948) in Glashausversuchen. Bei Anwendung als Spritzmittel zeigte sich an Kartoffeln bis zu einer Konzentration von 2% Wirkstoff eine Förderung, mit 8%iger Brühe dagegen bereits eine Hemmung. Die optimale DDT-Menge liegt bei Kartoffeln im Vergleich zu vielen anderen Pflanzen relativ hoch, so daß in dem praktisch in Betracht kommenden Bereich eine gewisse Förderung eintritt, während bei einer Reihe anderer Pflanzen, wie Tomate und besonders ausgeprägt bei verschiedenen Cucurbitaceen eine ungünstige Beeinflussung besteht.

Die im folgenden referierten Feldversuche an Kartoffeln geben einen Einblick in die Mannigfaltigkeit der zu berücksichtigenden Wirkungsmöglichkeiten, da sich DDT nicht nur gegen fressende Schädlinge — wie Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*) — sondern auch gegen viele saugende Insekten wirksam erwiesen hat. In der Übersicht von West und Campbell (1950) sind außer den im folgenden berücksichtigten auch noch andere Schädlinge aufgezählt, z. B. Wanzen, gegen welche DDT gleichfalls gut wirksam ist.

Nach den Ergebnissen von List (1947) und anderen ist die in den zentralen Teilen der USA periodisch in Form des Psyllid-Yellows stark schädigende Blattfloh-Art *Paratrioza cockerelli* mit DDT wirksam bekämpfbar. Post, McCalley und Munro (1949) erzielten in Norddakota gut gesicherte Mehrerträge, 17% mit DDT und 19% mit Parathion,

wobei das an sich schwache Blattlausauftreten durch Parathion wirksamer vermindert wurde als durch DDT. K l o s t e r m e y e r (1953) fand dagegen bei seinen Versuchen im Staate Washington keine Ertragssteigerung. S i m p s o n und S h a n d s (1954) stellten in Maine in vierjährigen Versuchen bei wöchentlicher DDT-Anwendung, beginnend mit dem Auflaufen der Kartoffeln, Mehrerträge von 11 bis 54% fest, wobei Stäuben wirksamer war als Spritzen.

Sehr aufschlußreich sind die vieljährigen Versuche von S l e e s m a n (1953) in Ohio, in welchen bei Anwendung von Insektiziden eine Ertragssteigerung bis zum Zweieinhalbfachen festgestellt wurde. Die gleichzeitige genaue Prüfung des Vorkommens tierischer Schädlinge ergab, daß keine Parallele zwischen Ertragsbeeinflussung und Blattlaubbefall bestand, daß dagegen Fraß durch *Epitrix cucumeris* (Kartoffelerdfloh) und die als „hopperburn“ bekannten Saugschäden durch die Zwergzikade *Empoasca fabae* sehr ertragsmindernd waren. Neben DDT wirkten sich auch Parathion, Malathion und Systox im Ertrag ungefähr gleich gut aus. Im Durchschnitt mehrerer Jahre wurde durch DDT eine Ertragssteigerung um 38% erzielt.*)

Gerade diese letzteren Ergebnisse zeigen, daß die kommentarlosen Hinweise auf die besonders hohen in den USA festgestellten Mehrerträge bei DDT-Anwendung übersehen, daß es sich dabei

1. um keine spezifische DDT-Wirkung handelt,
2. diese Ergebnisse nur in Teilen der USA erzielt wurden und
3. die hohen Mehrerträge nur durch Verhütung schwerer Insekten-schäden verständlich werden. Diese Ertragszahlen dürfen keinesfalls ausschließlich oder hauptsächlich als eine physiologische DDT-Wirkung gedeutet werden, wie es durch Unterschätzung der Insekten-schäden an Kartoffeln geschehen ist (vgl. H e u b e r g e r und S t e a r n s 1946).

In Europa führten H i l l e R i s L a m b e r s, R e e s t m a n und S c h e p e r s (1953) mehrjährige Prüfungen mit DDT aus und erzielten nur in einem von 5 Versuchen (4 Versuchsjahre) einen statistisch gesicherten Mehrertrag. Aus England berichten B r o a d b e n t und H e a t h c o t e (1956) mit DDT keine Ertragssteigerung festgestellt zu haben; in weiteren Versuchen (B r o a d b e n t, B u r t und H e a t h c o t e 1957) zeigten sich mäßige, allerdings nicht ausreichend gesicherte (5%-Schwelle) Mehrerträge. im Jahre 1955 5'4% und 1956 6'1%. In Österreich führte D e m e l (1955) mehrjährige Versuche aus. Bei Behandlung mit Gesarol 50 (600 Liter 0'2%ige Brühe/ha) wurde in drei Versuchen im Vergleich zur Bespritzung mit Wasser keine Ertragssteigerung festgestellt, in einem Fall war ein nicht gesicherter und in einem anderen ein gesicherter Mehrertrag (30'1%

*) Wie die Ergebnisse von H o f m a s t e r (1959) zeigen, wurde DDT durch neuere Insektizide auch bereits in seiner Wirkung gegen *Empoasca fabae* wie auch in der damit verbundenen Ertragssteigerung übertroffen.

der unbehandelten Kontrolle) durch DDT gegeben. Im letzteren Versuch waren die mit Gesarol behandelten Parzellen länger grün geblieben: 11 Tage Reifeverzögerung im Vergleich zu unbehandelt; bei den nur mit Wasser bespritzten Parzellen dieses Versuches war eine Reifeverzögerung von 9 Tagen gegeben, die sich in 85% Mehrertrag auswirkte.

Zur Frage der Möglichkeit, die Ausbreitung knollenübertragbarer Viren in Saatkartoffelbeständen durch DDT zu vermindern, liegen aus den USA einzelne positive Ergebnisse vor (Stitt und Breakey 1952, Shands, Simpson, Cobb und Lombard 1950). In Holland lehnt man DDT zu diesem Zweck wegen zu geringer Wirkung ab (Scheepers, Reestman und Hille Ris Lambers 1954), in England machte man dagegen gute Erfahrungen (Broadbent und Heathcote 1956, Broadbent, Burt und Heathcote 1957).

Versuche in Südosteuropa haben ergeben, daß DDT — neben anderen Insektiziden wie Hexachlorcyclohexan — auch gegen die Überträger der Stolburvirose der Kartoffel wirksam ist. Zahlenmäßige Ergebnisse über die Ertragsbeeinflussung liegen zwar nicht vor, doch berichten Panjan (1950) aus Jugoslawien und Kovachewsky (1954, 1956) aus Bulgarien übereinstimmend über eine Reduktion des Anteils stolburkranker Pflanzen und fadenkeimiger Knollen, welche als Folgeerscheinung auftreten. Überträger ist die zu den Leistenzikaden gehörige Art *Hyalesthes obsoletus*; wahrscheinlich aber sind auch Zwergzikaden an der Übertragung dieser Virose beteiligt. Nach den Ergebnissen von List (1947) in den USA ist auch die Zwergzikade *Macrosteles divisus*, der Überträger des dem Stolbur verwandten Aster yellows Virus (Purple top der Kartoffeln) durch DDT gut bekämpfbar.

Während sich die Bekämpfung knollenübertragbarer Viroser hauptsächlich in einer Verminderung des Anteils virusinfizierter Knollen zeigt und ertragsmäßig sich erst im Nachbau auswirkt, kommt eine Verminderung der stolburkranken Pflanzen im behandelten Bestand wesentlich stärker in einer unmittelbaren Ertragssteigerung zum Ausdruck, da Stolbur viel mehr den Ertrag senkt als Primärinfektionen mit einer der knollenübertragbaren Viroser.

Insgesamt ist eine beträchtliche Erhöhung des Ertrages durch DDT als Zeichen verhüteter Insektenschäden zu werten; kleinere Mehrerträge — in der Größenordnung von etwa 5% — können die Folge einer günstigen physiologischen Einwirkung sein, wobei allerdings im Feldversuch eine Differenzierung zwischen den beiden Wirkungsweisen nur in den seltensten Fällen mit Sicherheit möglich sein wird. Es ist aber bemerkenswert, daß in der Mehrzahl der Versuche geringe, statistisch nicht ausreichend gesicherte Mehrerträge festgestellt wurden. Insgesamt — nicht im Einzelfall — sind auch diese als Beweis für eine günstige DDT-Wirkung zu werten, da bekanntlich die übliche Zahl von Wiederholungen in Feldversuchen meist nicht genügt, geringe Ertragsdifferenzen sicher zu erfassen.

Eigene Untersuchungen

Die eigenen Versuche über die Wirkung von DDT bei Kartoffeln wurden in erster Linie im Hinblick auf die Beeinflussung der Stolburvirose (Welkekrankheit) durchgeführt. Versuchsort war Fuchsenbigl (Marchfeld, N.-Ö.), eine extreme Abbaulage, die auch durch Stolbur gefährdet ist.

Der Versuch 1955 war parallel an zwei nur wenige hundert Meter entfernten Stellen angelegt, in je 8facher Wiederholung auf Parzellen von 50 m². 1956 wurde bei gleicher Parzellengröße in 12facher Wiederholung gearbeitet. Im Versuch 1958 waren die Parzellen auf 130 m² vergrößert (8fache Wiederholung). In allen drei Jahren wurde Allerfrüheste Gelbe verwendet, die in Niederösterreich am meisten gebaute Speisesorte.

Es gelangten folgende Präparate zur Anwendung: Das Spritzmittel „Gesarol 50“ mit 50% DDT, die Stäubemittel „Gesarol-Stäubemittel“ mit 5% DDT und „Gesarol Gamma Staub“ mit 3,5% DDT und 0,3% Gamma-HCH (Hexachlorcyclohexan).

Versuch 1955: Der Versuch enthält 5 Behandlungsvarianten. In der Zeit vom 15. Juni bis 1. August wurde teils 7mal (in wöchentlichen Zwischenzeiten), teils 4mal (etwa alle 14 Tage) eine Spritz- und Stäubebehandlung mit DDT durchgeführt. „Gesarol 50“ wurde in einer Aufwandmenge von 2 kg/ha (1 kg DDT/ha) in 450 Liter Wasser angewendet, „Gesarol Stäubemittel“ in einer Menge von 30 kg/ha (1,5 kg DDT/ha).

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Im Ertrag ist ein gesicherter Unterschied zugunsten der DDT-Behandlung festzustellen, etwa 21 dz/ha (9% von unbehandelt). Wahrscheinlich kommt dieser Mehrertrag durch die Verminderung des Anteils stolburkranker Stauden zustande; der Krankheitsbesatz war allerdings auch in den unbehandelten Parzellen mit etwa 7% deutlich kranken Stauden verhältnismäßig gering. Neben Pflanzen mit ausgeprägten Stolbur-Symptomen fanden sich noch zahlreiche weitere mit leichteren Krankheitserscheinungen. Die 7malige Bespritzung mit Wasser (je 450 Liter/ha) ergab keine Ertragsbeeinflussung.

Je etwa 5000 Knollen von Saatgutgröße aus DDT-bestäubten und aus Kontrollparzellen wurden zur Beurteilung der Keimung verwendet; bei beiden Behandlungsarten gab es etwa 7% fadenkeimige Knollen.

Versuch 1956: In diesem Versuch wurde lediglich die Wirkung von „Gesarol Stäubemittel“ 30 kg/ha (1,5 kg DDT/ha) untersucht. Die Behandlungen begannen am 6. Juni und wurden in wöchentlichen Intervallen insgesamt 14mal durchgeführt. Bei sehr geringem Auftreten von Stolbur — etwa 1% kranke Stauden — zeigte sich nur eine geringe Verschiedenheit im Vorkommen der Krankheit und ein wahrscheinlich ebenso zufälliger Ertragsunterschied von 0,9% zwischen beiden Behandlungsarten. Im Anteil fadenkeimiger Knollen (etwa 1%) war gleichfalls kein Unter-

schied festzustellen. Im Kontrollanbau 1957 gab es jedoch unter der Ernte der mit DDT behandelten Parzellen nur 5'1% blattrollkranke Stauden, in den Kontrollen dagegen 8'6%; der Unterschied ist allerdings nicht ausreichend gesichert (P 80 bis 90%). Die Differenz in der Häufigkeit von Kräusel und Strichel (11'4 gegen 10'5%) ist zufällig. Im Jahre 1956 trat nicht nur die Stolburkrankheit selten auf, auch die Ausbreitung der knollenübertragbaren Viruskrankheiten war nur verhältnismäßig gering.

Versuch 1958: In diesem Versuch gelangte ein DDT-Gamma-Stäubemittel (Gesarol-Gamma-Staub) 32 kg/ha (1'12 kg DDT und 0'10 kg Gamma/ha) zur Anwendung. Die Behandlungen setzten am 26. Juni verhältnismäßig spät ein und wurden in sechs wöchentlichen Wiederholungen bis 1. August fortgeführt. Während die Kontrollparzellen einen Ertrag von 219'2 dz/ha lieferten, brachte die DDT-Gamma-Behandlung um 8'9 dz/ha (4'1%) mehr (P 95 bis 98%). Stolbur trat noch seltener auf als 1956; das sporadische Vorkommen wurde nicht zahlenmäßig erfaßt. Im Nachbau 1959 zeigte sich in der Ernte von den bestäubten Parzellen 8'2% Blattroll, in der Kontrolle 10'2%; der Unterschied ist nicht ausreichend gesichert (P etwa 70%). Der Befall durch Kräusel und Strichel war etwa gleich hoch (8'5 und 7'9%).

Tabelle 1

	Ertrag dz/ha	stolburkranke Stauden	
		5. 9. 1955 %	12. 9. 1955 %
4 Spritzungen mit DDT	250'3	2'0	2'6
7 Spritzungen mit DDT	255'0	3'0	4'5
7 Spritzungen mit Wasser	231'3	5'6	7'6
7 Stäubungen mit DDT	252'5	1'6	2'6
Unbehandelt	231'2	4'1	5'3
Kl. ges. Diff. 95 %	11'5	2'0	2'4
99 %	15'3	2'7	3'2
99'9%	19'9	3'5	4'3

Nur in einem der drei Versuchsjahre (1955) zeigte sich somit ein deutlicher Mehrertrag, der in erster Linie mit einer Verminderung der Stolburkrankheit zusammenhängen dürfte, die nur in diesem Jahr in nennenswertem Ausmaß auftrat.

Der Mehrertrag im Versuch 1958 ist möglicherweise eine Auswirkung einer günstigen physiologischen Beeinflussung. Eine Verminderung der Virusausbreitung durch DDT-Behandlungen deutet sich in Übereinstimmung mit anderweitigen Ergebnissen nur für Blattroll an; sie war — vielleicht als Folge eines zu späten Beginnes der Behandlungen — nur verhältnismäßig geringfügig.

Zusammenfassung

Es wurde der Einfluß von DDT auf Ertrag, Auftreten von Stolbur und Vermehrung knollenübertragbarer Virose geprüft.

Ein ausgeprägter Mehrertrag (9%) wurde nur bei nennenswertem Auftreten von Stolbur, das durch DDT-Behandlungen vermindert wird, festgestellt. Eine leicht ertragssteigernde physiologische Wirkung von DDT bei Kartoffel darf auch in den durchgeführten Versuchen als wahrscheinlich gegeben gelten. Weiters deutete sich in den Versuchen eine Verminderung von Blattroll, nicht aber von Kräusel und Strichel als Folge der DDT-Behandlungen an.

Summary

The effect of DDT on potato.

Investigations were carried out about the influence of DDT-spraying and -dusting on yield, occurrence of stolbur and on the spread of tuber-perpetuated virus diseases.

A pronounced increase in yield (9%) could be stated only when stolbur occurred to a considerable extent. This disease was somewhat diminished by DDT. Probably in these tests DDT had also some stimulatory effect on the yield. Besides a slight (not significant) diminution of the spread of leaf roll but not of streak and crinkle was observed.

Literatur

- Broadbent, L., Burt, P. E. und Heathcote, G. D. (1957): Insecticidal control of potato virus spread. Proc. 3. Conf. Potato Virus Dis. Lisse-Wageningen 1957, 91—105.
- Broadbent, L. und Heathcote, G. D. (1956): The control of potato virus diseases. Rothamsted Exp. Stat. Harpenden, Report for 1955, 94—95.
- Chapman, R. K. und Allen, T. C. (1948): Stimulation and suppression of some vegetable. J. econ. Ent. **41**, 616—623.
- Demel, J. (1955): Steigert die Spritzung mit „Gesarol 50“ die Kartoffelerträge? Jahrb. 1954 der Bundesanst. f. Pflanzenbau und Samenprüfung Wien, 6. Sonderheft der „Bodenkultur“, 125—127.
- Heuberger, J. W. und Stearns, L. A. (1946): Compatibility of DDT and fungicides on potato. J. econ. Ent. **39**, 267—268 (RAE **35**, 264).
- Hille Ris Lambers, D., Reestman, J. A. und Schepers, A. (1953): Insecticides against aphid vectors of potato viruses. Netherl. J. agric. Sci. **1**, 188—201.
- Hofmaster, R. N. (1959): Effectiveness of new insecticides on the potato leafhopper and the influence of leafhopper control and potato variety on tuber worm infestation. J. econ. Ent. **52**, 908—910.

- Klostermeyer, E. C. (1953): Entomological aspects of the potato leaf roll problem in Central Washington. Washington Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 9, 41 pp.
- Kovachewsky, I. Ch. (1954): Die Stolburkrankheit der Solanaceen. Nachrichtenblatt d. deutsch. Pflanzenschutzd. NF 8, 161—166.
- Kovachewsky, I. Ch. (1956): Die Stolburkrankheit der Solanaceen in Bulgarien. Sammelband der wissenschaftl. Konferenz über Stolbur und verwandte Samenlosigkeiten, 17. bis 18. September 1956 in Smolnice, Verlag d. Slowak. Akad. Wiss. Bratislava.
- List, G. M. (1947): Some relationships of insects to net necrosis of the potato in Colorado. J. econ. Ent. 40, 107—112 (RAE 36, 230).
- Panjan, M. (1950): (Recherches sur Stolbur des Solanaceae et mode de lutte) Plant Protection (Beograd) 2, 49—48.
- Post, R. L., McCalley, R. W. und Munro, J. A. (1949): Insecticidal applications and potato yields in North Dakota for 1949. North Dakota Agric. Exp. Stat. Bimonthly Bull. 12, 42—46.
- Schepers, A., Reestman, A. J. und Hille Ris Lambers, D. (1954): Some experiments with Systox. Proc. Sec. Conf. Potato Virus Dis., Lisse-Wageningen, 75—83.
- Shands, W. A., Simpson, G. W., Cobb, R. M. und Lombard, P. M. (1950): Potato Research. Maine Agric. Exp. Stat. Bull. 483, 41—61 (RAM 30, 532).
- Simpson, G. W. und Shands, W. A. (1954): Fewer applications of DDT with proper timing produce equal yields of potatoes at less cost. Maine Agric. Exp. Stat. Bull. 533, 28 pp.
- Sleesman, J. P. (1953): Control of insects attacking the foliage of potato. Amer. Pot. J. 30, 165—174.
- Stitt, L. L. und Breakey, E. P. (1952): Evidence that aphid control suppressed virus diseases of potatoes and strawberries in North-western Washington. Meded. Lantbr. Hoogesch. Opzoek. Stat. Gent 17, 94—110.
- West, T. F. und Campell, G. A. (1950): DDT and newer persistent insecticides, 2. Aufl., London.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Ein Beitrag zur Bekämpfung der Brennfleckenkrankheit der Erbse (*Ascochyta pisi* Lib.)

Von

Trude Schmidt

Einleitung

Die amtliche Mittelprüfung gab mir Gelegenheit, die Möglichkeiten einer Verbesserung der Bekämpfung der Brännfleckenkrankheit der Leguminosen zunächst am Beispiel der Brennfleckenkrankheit der Erbse zu studieren. Die Krankheit tritt in Österreich alljährlich auf und verursacht empfindliche Einbußen. Die gegen sie bisher empfohlenen Maßnahmen (siehe z. B. W. Kotte 1952) wie Fruchtwechsel, Verwendung gesunden Saatgutes, Vernichtung des Erbsenstrohes, Trockenbeizung der Samen, führen nicht immer zum gewünschten Erfolg. Bei der Behandlung des Problems der Brennfleckenbekämpfung muß den beiden Infektionsquellen Rechnung getragen werden. Die hauptsächlichste Infektionsquelle bildet wohl krankes Saatgut. Die Verwendung brennfleckeninfizierter Erbsen hat zur Folge, daß in der Regel nur ein geringer Prozentsatz der Samen aufläuft, ferner, daß ein Teil der aufgelaufenen Pflanzen primär infiziert ist, was einerseits zu Wuchsdepressionen führen und andererseits den Ausgangspunkt für weitere Infektionen an der gleichen oder an benachbarten Pflanzen bilden kann. Als zweite Ansteckungsquelle kommen im Boden verbliebene kranke Pflanzenteile in Betracht, auf denen sich der Erreger längere Zeit am Leben halten und von wo er die heranwachsenden Kulturen neuerdings befallen kann. Chemische Bekämpfungsmaßnahmen hätten also eine zweifache Aufgabe zu erfüllen: Durch Beizung des Saatgutes die Auflaufzahl zu erhöhen und die Zahl der Primärinfektionen herabzusetzen sowie durch Behandlungen der Bestände mit geeigneten fungiziden Mitteln eine möglichst weitgehende Verminderung des Sproßbefalles zu erzielen.

Zur Entseuchung des Saatgutes, an oder in dem der Erreger lebt, ist bei Erbsen am ehesten eine Trockenbeizung geeignet. Man verwendete dafür zunächst Getreidebeizmittel auf Quecksilberbasis (z. B. Abavit, Ceresan, Germisan), die jedoch den an sie gerichteten Anforderungen nicht immer ganz entsprachen (Schmidt 1943). Daraufhin wurde mehrfach die Verwendungsmöglichkeit von antibiotischen Stoffen untersucht

(z. B. B a u m a n n 1955, 1954, D e k k e r 1957). Einige Antibiotica zeigten wohl gute Wirkung gegen die Brennfleckenerreger, doch stehen ihrer praktischen Anwendung der hohe Preis und bei einigen auch ihre phytotoxischen Eigenschaften entgegen. Einen wesentlichen Fortschritt brachten erst die Thirambeizmittel.

Eigene Versuche

Auch an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz wurden in den letzten Jahren mehrere Handelspräparate auf Thirambasis auf ihre Brauchbarkeit für die Bekämpfung der Brennfleckenkrankheiten geprüft. Natürlich verseuchtes Saatgut verschiedener Erbsensorten stand alljährlich in ausreichender Menge zur Verfügung. Die Erprobung führten wir in der Art durch, daß Saatgut mit dem zu prüfenden Mittel bzw. mit einem Vergleichsmittel gebeizt wurde und zwar wurden jeweils 10 dkg Samen mit der entsprechend dosierten Beizmittelmenge in Erlenmeyer-Glaskolben gegeben und diese gut verschlossen mit der Hand etwa 5 bis 10 Minuten kräftig geschüttelt. Das solcherart gebeizte Saatgut bauten wir in Pikierkistchen an. In der Regel legten wir je Pikierkistchen 100 Stück Samen mit einer Pinzette in vorher mit Hilfe einer Schablone in die Erde gebohrte Löcher. Ein Kistchen wurde jeweils mit unbehandeltem Saatgut beschickt. Um störende Einflüsse durch pathogene Bodenpilze und dergleichen auszuschalten, fand bei diesen Versuchen stets gedämpfte Erde Verwendung. Die Versuche waren bei 12 bis 15° C aufgestellt und wurden nach Bedarf gegossen. Ausgewertet wurde, sobald die Keimlinge die ersten Laubblätter entfaltet hatten. Die Auswertung erstreckte sich darauf, die Zahl der aufgelaufenen Pflanzen sowie die Anzahl der primär infizierten Keimlinge zu ermitteln. Da die Ergebnisse dieser in den letzten Jahren durchgeführten Versuche von Interesse sein mögen, habe ich sie nachstehend in Tabellenform zusammen gefaßt:

Tabelle 1

Erbsen-Sorte	Prozent aufgelaufener Pflanzen bei Behandlung mit		
	Thiram-Trockenbeize	Quecksilber-Trockenbeize	Unbehandelte Kontrolle
Aldermann	94 (1)*	87 (5)	13 (2)
Kleine Weißenfelerin	56 (0)	42 (2)	17 (4)
Onward	65 (9)	59 (15)	37 (26)
Sprinter	38 (12)	22 (9)	9 (6)
Überreich	85 (3)	73 (6)	52 (19)
Wunder v. Kelvedon	89 (12)	46 (15)	36 (25)
Wunder v. Kelvedon	85 (12)	39 (9)	39 (15)

*) Die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl der primärinfizierten Keimlinge an

Wie aus dieser Übersicht hervorgeht, fallen die organischen Quecksilberpräparate in ihrer Wirkung stets mehr oder minder stark gegen die Thiramprodukte ab. Selbstverständlich waren auch innerhalb der Thirammittel Unterschiede in der Wirksamkeit festzustellen; zwei Präparate fielen durch ihre besonders gute Wirkung auf, nur sie sind in der vorstehenden Tabelle berücksichtigt worden. Nach varianzanalytischer Berechnung erscheinen die Differenzen zwischen Thiram- und Quecksilberpräparaten sowie der Unterschied zwischen behandelt und unbehandelt gesichert. Außer gelegentlichen geringfügigen Auflaufverzögerungen konnten wir in unseren Versuchen an den Pflanzen nie Beizschäden feststellen. Wenn die derzeit zur Verfügung stehenden Thirampräparate auch keinen 100%igen Erfolg bringen, so setzen sie doch bei brennfleckenkrankem Saatgut die Auflaufzahl beachtlich hinauf und reduzieren die Primärinfektionen so sehr, daß in der Praxis damit das Auslangen gefunden werden kann.

Ermöglicht es nun die Anwendung von Thirampräparaten, samenbürtige Infektionen auf ein erträgliches Maß herabzusetzen, so war das Problem damit noch immer nicht zur Gänze gelöst, da sowohl von einzelnen durch die Beizung nicht verhinderten Primärinfektionen am Keimling als auch von kranken Pflanzenrückständen im Boden her alsbald Sproßinfektionen an den heranwachsenden Pflanzen erfolgen können, die in der Folge auch auf Hülsen und Samen übergreifen. Daher wurde bereits 1958 ein Freilandversuch durchgeführt, um festzustellen, ob durch Behandlung mit einem der derzeit im Handel erhältlichen Fungizide eine Unterdrückung oder zumindest eine wesentliche Verminderung des Sproßbefalles erreicht werden kann. Da es sich beim feldmäßigen Anbau der Erbse, wie er bei uns vorwiegend von wirtschaftlicher Bedeutung ist, meist um so große Flächen handelt, daß die Behandlung mit Rückenspritzen nicht durchführbar erscheint und vielfach auch Schwierigkeiten bestehen, größere Wassermengen an Ort und Stelle zu schaffen, wurden die Fungicidlösungen als Konzentrat versprüht und zwar wurden Präparate in fünffacher Normalkonzentration mit einem rückentragbaren Sprühgerät appliziert. Auf jede der je 100 m² großen Parzellen wurde eine Mittelmenge aufgebracht, wie sie in 10 Liter normalkonzentrierter Spritzbrühe enthalten ist. Da der Versuch in vierfacher Wiederholung angelegt war, waren je Mittel insgesamt 400 m² Erbsen (Sorte „Onward“) behandelt worden. In den Versuch einbezogen war je ein Präparat der wichtigsten Fungicidtypen und zwar Coprantol (Kupferoxychlorid), Netzschwefel „Bayer“ (Netzschwefel), Azira (Ziram), Dithane Z-78 (Zineb), Fusiman (Maneb), Pomarsol forte (Thiram), Orthocid 50 (Captan), Nirit conc. (Rhodannitrobenzol), HL 877 (Phaltan), Karathane WD, Brestan (organische Zinnverbindung), Actidione (fungizides Antibiotikum); 4 Parzellen blieben zu Kontrollzwecken unbehandelt. Leider verlief dieser erste Versuch ergebnislos, da die Infektionsrate zu gering war, um brauchbare Ergebnisse zu erzielen. Der Versuch wurde daher 1959 in einem frühge-

Tabelle 2

Wie- derho- lun- gen	Kupferoxy- chlorid			Netz- schwefel			Ziram			Zineb			Maneb			Thiram		
	I*)	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	39	49	12	24	50	26	31	40	29	19	51	30	30	44	26	17	59	24
2	34	57	9	23	52	25	24	59	17	17	60	23	22	63	15	11	55	34
3	30	58	12	19	50	31	28	51	21	6	45	49	28	54	16	21	58	21
4	30	63	7	25	56	19	32	54	14	11	61	28	40	44	16	21	57	22
Wert- ungs- zahlen	0'77			1'03			0'92			1'19			0'89			1'08		

*) Befallsklassen (siehe Text)

bauten Bestand der sehr anfälligen Sorte „Wunder von Kelvedon“ wiederholt. Die Versuchsanordnung und -durchführung war gleich wie im Vorjahr. Häufige und langandauernde Regenfälle während der Monate Mai und Juni machten es schwierig, die Behandlungen zeitgerecht unterzubringen, hatten jedoch ein verhältnismäßig starkes Auftreten der Brennfleckenkrankheit zur Folge. Zur Zeit der am 29. Mai durchgeführten ersten Behandlung waren auch bereits vereinzelt Infektionen zu beobachten. Als Erreger war, ebenso wie bei allem bisher untersuchten brennfleckenkranken Material, *Ascochyta pisi* Lib. festzustellen. Da das Anhalten der Niederschläge eine weitere Verbreitung der Krankheit befürchtete, wurde am 17. Juni eine zweite Behandlung durchgeführt.

Die Auswertung nahmen wir am 1. Juli vor und zwar in der Art, daß je Parzelle wahllos 1000 Hülsen gepflückt und nach ihrer Befallsstärke sortiert wurden. Die Einteilung erfolgte in 3 Gruppen: I. Kein Befall, II. 1 bis 5 Flecken, III. Über 5 Flecken. Die mit Brestan behandelten Parzellen wurden nicht ausgewertet, da das Präparat starke Verbrennungsschäden an den Pflanzen verursacht hatte. Interessanterweise hatte die Anwendung des Mittels in gleicher Konzentration und Aufwandmenge 1958 bei der Sorte Onward zu keinerlei Schäden geführt.

Das Ergebnis der Auswertung ist aus Tabelle 2 zu ersehen. Die Zahlen bedeuten Prozent gesunder bzw. kranker Hülsen. Die Wirkung der Präparate wurde durch Wertungszahlen charakterisiert, die nach der Formel $\frac{Z_{I \cdot 0} + Z_{II \cdot 1} + Z_{III \cdot 2}}{n}$ errechnet wurden.

Z_I , Z_{II} und Z_{III} bedeuten die Summe der in den drei Befallsgruppen ermittelten Zahlen, n die Summe der in allen Wiederholungen ausgezählten Hülsen.

Wie aus der tabellarischen Zusammenstellung und beim Vergleich der Wertungszahlen deutlich wird, hatte das Phaltanpräparat bei weitem die beste Wirkung erzielt; es folgen dann — allerdings in größerem Abstand — Kupfer sowie die anderen verwendeten synthetischen Fungizide. Un-

Captan			Rhodannitrob.			Phaltan			Karathane			Actidione			Unbeh. Kontr.		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
16	49	35	28	47	25	62	32	6	18	47	35	13	60	27	12	40	48
15	57	28	24	46	30	52	37	11	11	54	35	24	59	17	13	59	58
23	58	19	26	57	17	71	25	4	22	59	19	16	63	21	8	46	46
20	61	19	30	51	19	59	33	8	21	47	32	24	56	20	15	42	43
1'07			0'96			0'46			1'12			1'02			1'37		

erwarteterweise hat Zineb, eines der vielseitigsten verwendeten Fungizide in unseren Versuchen gegen *Ascochyta pisi* völlig versagt. Bei der fehlerstatistischen Berechnung der Versuchsergebnisse erwies sich die Wirkungsdifferenz von Phaltan gegenüber allen anderen Mitteln als hoch gesichert.

Tabelle 3 bringt die Ergebnisse dieser Berechnung; wie daraus ersichtlich, sind auch die Unterschiede zwischen den anderen Fungiziden zum Großteil gesichert.

Auf Grund dieser Versuche lassen sich zur chemischen Bekämpfung der Brennfleckenkrankheit der Erbse unter unseren Verhältnissen folgende Empfehlungen geben: Beizung ist selbst bei Verwendung einwandfrei gesunden Saatgutes zu empfehlen, da diese auch einen Schutz gegen bodenbürtige Infektionen darstellt, wie sie besonders bei verzögertem Auflaufen infolge niedriger Temperaturen zu fürchten sind. Etwa vom Zeitpunkt des Blühbeginns bis 14 Tage vor der Ernte sind dann 2 bis 3 Behandlungen mit Phaltanpräparaten anzuraten. Die Fixierung der Behandlungstermine hängt natürlich in erster Linie von der Witterung und der damit gegebenen Infektionsgefahr ab. Außer Phaltan käme noch die Verwendung von Kupfermitteln in Frage.

Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse mehrerer Beizversuche mit natürlich verseuchtem, brennfleckenkrankem Erbsensaatgut geschildert: Durch Anwendung von Thirampräparaten gelang es, die Auflaufzahl beträchtlich zu erhöhen und die Zahl der samenbürtigen Primärinfektionen wesentlich zu reduzieren. Weiters wird ein mit verschiedenen Fungiziden durchgeführter Freilandversuch beschrieben, der klarstellen sollte, ob und mit welchen Mitteln sekundäre Sproßinfektionen zu verhindern sind. Die besten Erfolge wurden dabei mit einem Präparat der Phaltan-Gruppe erzielt, dem ein Kupferoxychloridprodukt wirkungsmäßig am nächsten kam.

Tabelle 3

	Copran- tol	Netz- schw.	Azira	Di- thane	Fusi- man	Pomar- sol	Ortho- cid	Nirit	HL 877	Kara- thane	Acti- dione	Kon- trolle
Copran- tol												
Netz- schw.	++											
Azira	+	o										
Di- thane	++	+	++									
Fusi- man	o	+	o	++								
Pomar- sol	++	o	+	o	++							
Ortho- cid	++	o	+	o	+	o						
Nirit	++	o	o	++	o	o	o					
HL 877	++	++	++	++	++	++	++	++				
Kara- thane	++	o	++	o	++	o	o	+	++			
Acti- dione	++	o	o	+	o	o	o	o	++	o		
Kon- trolle	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++

- = Differenz nicht gesichert.
- + = Differenz gesichert (95 bis 99%).
- ++ = Differenz hoch gesichert (über 99%).

Summary

The results of various seed dressing tests with naturally infected pea seed by *Ascochyta pisi* Lib. are described: By use of thiram products it was possible to increase the number of emerging seedlings and to diminish essentially the number of seedborne primary infections. Further it is reported on a field test which was carried out with different fungicides and which should clear up the question if secondary sprout infection can be prevented and by which products. Best results were achieved by use of a phaltan product which is followed by a copper oxychloride product with regard to its effect.

Literatur

- B a u m a n n, G. (1953): Untersuchungen zur Biologie von *Mycosphaerella pinodes* (Berk. et Blox) Stone. Kühn-Archiv **64**, 305—383.
- B a u m a n n, G. (1954): Ein Beitrag zur Epidemiologie und Bekämpfung eines Erregers der Fuß- und Brennfleckenkrankheit der Erbse. Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst **8**, 69—75.
- D e k k e r, J. (1957): Inwendige ontsmetting van door *Ascochyta pisi* aangetaste erwtezaden met de antibiotica rimocidine en pimarinine, benevens enkele aspecten van het parasitisme van deze schimmel. Tijdschr. Pl. Ziekt. **63**, 65—144.
- K o t t e, W. (1952): Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. 2. Aufl., Berlin und Hamburg, 175—177.
- S c h m i d t, H. (1943): Samenbeizung. Verlag Rud. Bechtold, Wiesbaden. Praktische Schriftenreihe, Heft 13.

Referate

Sauberer (F.) und Härtel (O.): **Pflanze und Strahlung**. Akad. Verlagsg. Geest & Portig K.-G., Leipzig 1959, 268 Seiten, 99 Tabellen, 82 Abbildungen.

Unter den ökologischen Faktoren, die das Leben der Pflanze entscheidend beeinflussen, kommt der Strahlung besondere Bedeutung zu. Sie ist letzten Endes Energielieferant und ermöglicht im Prozeß der Photosynthese den Aufbau der organischen Substanz. Darüber hinaus steht die Strahlung in engstem Zusammenhang mit der Temperatur der Pflanze und ihres Standraumes. Die Erforschung der Wirkungen der elektromagnetischen Strahlung auf die Pflanze erfordert physikalische, meteorologische und botanische Kenntnisse zugleich und es ist daher zu begrüßen, daß an der Verfassung dieses Werkes sowohl ein Meteorologe als auch ein Botaniker beteiligt ist.

Das mit zahlreichen Diagrammen, Abbildungen und Tabellen ausgestattete Buch befaßt sich ausschließlich mit den Wirkungen des biologisch wichtigen, längerwelligen Strahlungsspektrums (langwelliges Ultraviolett bis Ultrarot). Kurzwelliges Ultraviolett, Röntgen- und Gamma-Strahlung blieben außerhalb des Rahmens dieser Darstellung.

Neben einem allgemeinen einführenden Kapitel enthält dieses Buch streng wissenschaftliche Abschnitte über Sonnenstrahlung, Himmelsstrahlung, Globalstrahlung, kurzwellige und langwellige Strahlungsumsätze, Strahlungsbilanz, Strahlungsverhältnisse in Gewässern, Boden, Schnee usw. Breiter Raum ist ferner den Strahlungsverhältnissen an Pflanzenteilen, einzelnen Pflanzen und in Pflanzenbeständen gewidmet. Ein Abschnitt über Meßmethoden mit zahlreichen Literaturangaben ist besonders zu begrüßen. Die folgenden Kapitel behandeln die absorbierenden Organe und absorbierenden Stoffe der Pflanze, sowie den wichtigen Prozeß der Photosynthese und Stoffproduktion, wobei nicht nur allgemeine Gesichtspunkte, sondern zahlreiche, der Literatur entnommene Beispiele und Versuche, einen übersichtlichen und weitreichenden Überblick vermitteln. Den Abschluß bildet ein Abschnitt über spezielle Wirkungen des Lichtes auf die Pflanze (Keimung, Photoperiodismus, Phototropismus usw.), sowie ein über 16 Seiten umfassendes Literaturverzeichnis. W. Zislavsky

Melnikow (N. N.): **Über Pflanzenschutzmittel-Forschung in der UdSSR**. Akademie-Verlag Berlin, 1959, 61 Seiten. DM 7'50.

Vorliegende Schrift ist eine Zusammenfassung von Vorträgen, die gelegentlich einer von russischen Forschern durch die DDR unternommenen Studienreise gehalten wurden. Sie behandelt die in der UdSSR durchgeführten Forschungsarbeiten auf dem Gebiete chemischer Pflanzenschutzmittel. Die gegenständlichen Forschungen werden außer im Allunions-Institut für Düngemittel und Insektizide-Fungizide, in Akademieinstituten sowie in Instituten der Akademiefilialen der Unionsrepubliken, in der Allunions-Landwirtschaftsakademie, im Ministerium für Landwirtschaft sowie in verschiedenen Hochschulinstituten durchgeführt. Diese Forschungsstellen arbeiten mit den Organisationen der Landwirtschaft und des Gesundheitsdienstes eng zusammen. Besonderes Augenmerk wird im Rahmen dieser Entwicklungsarbeiten der Warmblütertoxizität der Produkte gewidmet und es wird in allen Fällen solchen Präparaten der Vorzug gegeben, die für Menschen und Haustiere weniger giftig sind. Hochtoxische Stoffe werden schon nach den ersten Prüfungen verworfen. Die Arbeiten auf dem Gebiete der Insektizide und Akarizide verfolgen folgende Zielsetzungen: Entwicklung von

Insektiziden und Akariziden mit selektiver Wirkung, die möglichst ungefährlich für Menschen, Haustiere und nützliche Insekten sind, und die auch rohstoff- und herstellungsmäßig leicht zugänglich erscheinen; Schaffung von Bekämpfungsmitteln gegen Schädlinge, die bisher nicht ausreichend bekämpfbar sind; Verbesserung der Anwendungsart und Herstellungsmethoden chemischer Pflanzenschutzmittel; Entwicklung chemischer Bekämpfungsmittel gegen Parasiten der Haustiere; Ausarbeitung von Nachweisverfahren, insbesondere zur Rückstandsbestimmung; Studium der Wirkungsweise der Bekämpfungsmittel; Entwicklung von Präparaten zur Bekämpfung von Nagetieren und Abschreckung von Vögeln.

In der UdSSR wurde in den letzten Jahren die Produktion einer Anzahl chemischer Pflanzenschutzmittel aufgenommen, z. B. von DDT, HCCH, Phosphorinsektiziden, chlorierten Terpenen, organischen Quecksilberverbindungen.

Eine große Zahl organischer Verbindungen verschiedener Körperklassen wurde auf ihre Brauchbarkeit zur Schädlingsbekämpfung geprüft. Besondere Beachtung fanden aliphatische, alicyclische und aromatische Derivate, ferner chlorierte Terpene. Auch den phosphororganischen Insektiziden wurde große Aufmerksamkeit geschenkt, wobei der Herstellung vieler Verbindungen in der Hauptsache das Schradersche Konzept zugrunde lag. Die Wirkungsweise der organischen Verbindungen, ihre Wirkung auf Bienen und Nutzvögel bilden neben der Frage der Toxizität gegenüber Menschen und Nutztieren den Gegenstand besonderer Forschungsarbeiten. Eigene Untersuchungen sind überdies der Wirkung der Mittel auf die physiologischen Prozesse der Pflanzen (insbesondere stimulierende Wirkung auf Pflanzen), der günstigsten Formulierung und Applikation gewidmet. In den Dienst einiger dieser Untersuchungen wurde auch die Isotopentechnik gestellt.

Ausgedehnte Forschungsarbeiten betrafen Herbizide und Pflanzenwuchsstoffe mit ihren verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten, quecksilberhaltige Saatgutbeizmittel und andere organische Fungizide, sowie insbesondere die Frage der kombinierten Anwendung von Saatgutbeizmitteln und Insektiziden.

Die lesenswerte Schrift ist mit einem jedem der drei Kapitel angeschlossenen sehr umfangreichen Schriftennachweis russischer Arbeiten ausgestattet.

F. Beran

Wasserburger (H. J.): **Insekten und Insektizide**. Verlag R. Oldenbourg, München, 1959, 79 Seiten, 5 Abb., brosch.

Ausgehend von der Schilderung der „Weltmacht Insekt“ und ihrer freundschaftlichen und feindlichen Beziehungen zum Menschen sowie der Bemühungen um die Bekämpfung vom Standpunkt des Menschen schädlicher Insekten im Altertum und Mittelalter, behandelt Verfasser die modernen chemischen Methoden der Schädlingsbekämpfung. Den Auftakt für die rasante Aufwärtsentwicklung, die die Schädlingsbekämpfung und der Pflanzenschutz während der letzten zwei Jahrzehnte erfuhren, bildete die Entdeckung der insektentötenden Eigenschaften des Dichlordiphenyltrichloräthan, ein Stoff, der „mehr Menschen das Leben rettete als ein noch so furchtbarer Krieg zu zerstören imstande ist“

Der Autor schildert eingehend die Entdeckung, Entwicklung der Anwendung, die Eigenschaften von DDT und die Probleme, die sich mit der Einführung der Breitband-Dauerkontaktinsektizide ergeben haben (Resistenz, Vernichtung nützlicher und indifferenter Arten usw.). Hexachlorcyclohexan, Parathion, systemische Phosphorinsektizide waren die nächsten Entwicklungsstufen der Insektizidforschung. Die mit diesen Entwicklungen

angeschnittenen chemischen Körperklassen lieferten in weiterer Folge noch eine beträchtliche Zahl wertvoller insektentötender Produkte, von denen wir heute eine Auswahl zur Verfügung haben, die uns in die Lage versetzt, allen unseren Nahrungskonkurrenten und sonstigen Schadinsekten wirksam zu begegnen. Die Schaffung vieler leistungsfähiger Insektizide führte zur allgemeinen Steigerung der chemischen Insektenbekämpfung, die wieder eine Opposition gegen diese Großanwendung chemischer Stoffe in der Landwirtschaft auslöste. Das Verlangen nach Bevorzugung biologischer Bekämpfungsmethoden ist weder mit dem Arbeitskräftemangel in der Landwirtschaft, noch mit den Preisverhältnissen bei landwirtschaftlichen Produkten in Einklang zu bringen. In einer Zeit, in der alljährlich Tausende vor der harten, schlecht bezahlten Landarbeit fliehen, kann denjenigen, die diese schwere Arbeit noch auf sich nehmen, nicht zugemutet werden, daß sie auf arbeitsparende und billige Pflanzenschutzmaßnahmen verzichten, zumal niemand bereit wäre, entsprechend höhere Preise für Lebensmittel zu zahlen, die mit Hilfe der teureren biologischen Verfahren gewonnen würden.

Die wichtige Frage der Gesundheitsgefährdung durch Insektizide, insbesondere mit Berücksichtigung der DDT-Toxikologie, andere unerwünschte Nebenwirkungen moderner Insektizide, insbesondere die Gefährdung von Bienen und sonstigen Nutztieren, sowie die Möglichkeiten und Grenzen der biologischen Schädlingsbekämpfung, das Problem des biologischen Gleichgewichtes, werden behandelt.

Den Abschluß des Büchleins, das eine rasche, wenn auch naturgemäß keine vollständige Orientierung über das ganze Gebiet der modernen Insektizide gestattet, bildet eine tabellarische Zusammenstellung der chemischen und pharmakologischen Daten der wichtigsten organischen Insektizide, die neben den Strukturformeln und chemischen Bezeichnungen die erforderlichen Karenzfristen, die LD₅₀-Werte (per os Ratte oder Maus), die in den USA geltigen Toleranzen enthält, eine Mischtafel für verschiedene Pflanzenschutzmittel und ein Verzeichnis der Pflanzenschutzdienststellen und Beratungsstellen der DBR. F. Beran

Wain (R. L.): **Some Chemical Aspects of Plant Disease Control. (Einige chemische Aspekte der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.)** Verlag W. Heffer & Sons, Ltd., Cambridge. The Royal Institute of Chemistry: Lectures, Monographs and Reports, 1959, No. 5.

Unter den Erregern von Pflanzenkrankheiten sind es die pflanzenpathogenen Pilze, die die größten Verluste bewirken. Neben den Katastrophen mit schwersten Ernteeinbußen, wie sie z. B. durch *Puccinia graminis*, *Phytophthora infestans* u. a. wiederholt verursacht wurden, sind auch die Qualitätseinbußen besonders zu beachten, die viele pilzliche Krankheitserreger, z. B. *Venturia inaequalis*, herbeiführen. Verfasser weist auf die verschiedenen kulturtechnischen Vorkehrungen, wie Fruchtwechsel, Verwendung krankheitswiderstandsfähiger Sorten, die zur Eindämmung von pflanzenpathogenen Krankheitserregern beitragen, und behandelt sodann einige Probleme der chemischen Bekämpfung phytopathogener Pilze. Das schwierigste Problem ist darin gelegen, daß die Spanne zwischen der *Dosis tolerata* für die *Wirtspflanze* und der *Dosis toxica* für den ebenfalls dem Pflanzenreich zugehörigen Erreger meist sehr gering ist, so daß die Pflanzenverträglichkeit von Fungiziden — zum Unterschied zur Anwendung von Insektiziden — nicht immer hoch gesichert werden kann. Ein weiteres Moment, das es zu berücksichtigen gilt, ist der über eine sehr lange Zeitperiode vorliegende Infektionsdruck, dem die Wirtspflanzen ausgesetzt sind, so daß für einen lang anhaltenden Schutz der Pflanzen gesorgt werden muß. Darin liegt wohl der Grund, daß viele

Fungizide, die im Laboratorium hohe Wirkung gegen verschiedene Krankheitserreger entfalten, unter Freilandverhältnissen keine günstigen Ergebnisse liefern. Der Autor bespricht die wichtigsten fungiziden Stoffe, ihre Entdeckungsgeschichte, Wirkungsweise und praktische Verwendbarkeit. Neben den klassischen Fungiziden Schwefel, Kupfer, Quecksilber, behandelt er auch alle älteren und modernen organischen Fungizide, für die auch die Strukturformeln angegeben sind. Mit der Besprechung systemischer Fungizide wirft Wain auch einen Blick in die Zukunft, den er mit der Feststellung verbindet, daß noch viel Forschungsarbeit geleistet werden muß, ehe der Landwirt damit rechnen kann, systemische Pilzgifte zur Verfügung gestellt zu erhalten. F. Beran

Shepard (H. H.): **Methods of Testing Chemicals on Insects. Vol. II. (Methoden der Chemikalienprüfung gegen Insekten.)** Burgess Publishing Company, Minneapolis, 1960, III + 248 Seiten, 16 Abb., kart., \$ 5.—.

Während der erste Band dieser Ausgabe (siehe Referat Pflanzenschutzberichte XXI, 1958, S. 162) vornehmlich den Methoden gewidmet war, die zur Ermittlung insektizider Wirkungen chemischer Stoffe zur Verwendung kommen, behandelt dieser zweite Band in der Hauptsache die biologisch-ökologischen Faktoren, die die Ergebnisse von Insektizidprüfungen beeinflussen. So befaßt sich in Kapitel 1 Yun-Pei Sun sehr eingehend mit den in der Zeit vor Durchführung der Prüfung vorliegenden oder entstehenden Ursachen größerer Streuungen von Laboratoriumstesten, selbst wenn Versuchstiere gleicher Zucht, gleichen Alters und Geschlechtes Verwendung finden. Abgesehen von den genannten Faktoren beeinflussen Temperatur und Luftfeuchtigkeit, denen die Testorganismen vor Durchführung der Prüfung ausgesetzt sind, ebenso wie die Ernährung und Populationsdichte, die insektizide Wirkung.

J. C. Gaines und W. J. Mistic jun. behandeln die während der Exposition der Insekten auf dem Insektizid wirkungsbeeinflussenden Faktoren. Von besonders hohem Einfluß auf den Effekt ist die Ernährung der Tiere während des Testes; so wurde z. B. festgestellt, daß die Rote Spinne nach Transferierung von der Rose auf Bohnen Parathionresistenz verliert. Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind selbstverständlich ebenfalls Faktoren, die die Wirkung in hohem Maße beeinflussen. Für Freilandversuche sind Regen, Tau, Sonnenbestrahlung und Windeinwirkung besonders zu beachtende Faktoren. Große Sorgfalt ist auf die Manipulation mit den Insekten zu legen. Besondere Vorsicht ist insbesondere bei Verwendung weichhäutiger Organismen, wie Blattläusen und Milben, unerlässlich. Selbstverständlich muß darauf geachtet werden, daß keine unerwünschten Chemikalien-Einwirkungen (etwa durch Berühren der Insekten mit nicht sauber gereinigten Händen) erfolgen. Beachtung als wirkungsbeeinflussende Momente verdienen auch die Populationsdichte und die bei den Versuchen verwendeten Behälter (Käfige) hinsichtlich Form, Material und Reinigung.

Die Bedingungen nach Durchführung des Testes und die Ermittlung der Wirkung bilden Gegenstand des dritten, von Raimon L. Beard bearbeiteten Kapitels. Die Zeit zwischen Applikation des Insektizids und Abbruch des Versuches ist ebenfalls in mehrfacher Hinsicht für den Ausgang des Testes mitbestimmend. Die Bedingungen müssen so erstellt werden, daß die natürliche Sterblichkeit, das ist das nicht durch das Chemikal bewirkte Absterben, auf ein Minimum reduziert wird. Den wichtigsten wirkungsbestimmenden Faktor nach Vollziehung der Applikation bzw. nach Abschluß der Exposition auf dem Insektizid, stellt die Temperatur dar. Als Kriterium für toxische Wirkungen können verschiedene

Merkmale herangezogen werden. In vielen Fällen bildet die Sterblichkeit ein ausreichendes Kriterium für die Wirkung. Der Eintritt des Todes ist manchmal schwer einwandfrei zu ermitteln. Bewegungslosigkeit, ausbleibende Reaktion auf mechanische, Wärme- oder Lichteinwirkung sind bewährte Hilfsmittel, den Befund zu sichern. Messungen des bioelektrischen Potentials, der Atmungsgröße, des enzymatischen Geschehens bilden weitere Möglichkeiten für die Wirkungsermittlung. Die Toxizität kann in Abtötungsdaten oder in Zeitangaben, bezogen auf eine bestimmte Wirkung, charakterisiert werden.

Waren die ersten drei Kapitel der Darstellung allgemeiner Gesichtspunkte für Insektizidteste gewidmet, behandeln die folgenden Abschnitte Spezialfragen. Es wird in Kapitel 4 (A. W. A. Brown) der Fall der Insektizidprüfung durch Mischen des zu prüfenden Stoffes mit dem Nährmedium behandelt; Kapitel 5 (R. H. Nelson) ist der Prüfung von Chemikalien gegen Fliegen und Küchenschaben, das 6. Kapitel (W. E. Fleming) der Prüfung von Bodeninsektiziden gewidmet. Die methodischen Möglichkeiten der Laboratoriums- und Freilandprüfung von Bodeninsektiziden, die Beeinflussung der Ergebnisse durch verschiedene Bodentypen mit Anführung praktischer Beispiele werden eingehend erörtert. Die Behandlung von Textilien zum Schutz gegen Insektenfraß (M. M. Walton und H. H. Shepard), die Prüfung von Repellents (Ph. Granett und E. B. Starnes), die Insektenfestigkeit von Verpackungsmaterial (B. C. Dickinson und E. J. Incho), die Prüfung von Attraktivstoffen (J. T. Medler), bilden den Inhalt der folgenden Kapitel.

Das für den Pflanzenschutz wichtige Kapitel „Prüfung von Akariziden“ bearbeitete W. Ebeling. Die Laboratoriumsprüfung mit besonderer Berücksichtigung systemischer Produkte wird ebenso wie die Freilandprüfung von Akariziden sehr ausführlich, mit vielen praktischen Erfahrungstatistiken belegt, dargestellt. In den beiden letzten Kapiteln (R. C. Bushland; O. H. Graham) wird die Anwendung von Insektiziden in der Viehwirtschaft erörtert.

Auch dieser Band bedeutet eine willkommene Bereicherung unseres Schrifttums. Nicht nur als Einführung in das Gebiet der Insektizidprüfung wird dieser Band zu schätzen sein, auch der Spezialist wird ihn als übersichtliche Zusammenfassung von Grundtatsachen gerne in seine Bibliothek einreihen.

F. Beran

Pirone (P. P.), Dodge (B. O.) und Rickett (H. W.): **Diseases and Pests of Ornamental Plants. (Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen.)** 5. Aufl. 775 S., 221 Abb., The Ronald Press Company, New York, 1960, US \$ 10.—.

Das vorliegende Buch ist ein Standardwerk des Pflanzenschutzes im Zierpflanzenbau und entspricht in seinem Umfang ungefähr dem deutschen „P a p e“. Es behandelt die Krankheiten und Schädlinge von nahezu 500 Zierpflanzengattungen und erfaßt damit alle wichtigsten Zierpflanzen der Vereinigten Staaten. Die Autoren, Chefs des Botanischen Gartens in New York, bürgen für eine auf reicher persönlicher Erfahrung fußende Darstellung des Stoffes. Trotzdem wird das Werk für die europäische Praxis auf Grund der speziellen Berücksichtigung amerikanischer Verhältnisse nur mit dem Vorbehalt zu empfehlen sein, daß bei seiner Benützung in diesem Gebiet eben dieser Tendenz Rechnung getragen wird. So fehlen naturgemäß viele in Mitteleuropa häufige Schadensursachen, wie andererseits zahlreiche Arten Erwähnung finden, die bei uns eine nur untergeordnete Rolle spielen oder überhaupt nicht vorhanden sind. Dies schmälert selbstverständlich den grundsätzlichen Wert des Buches in keiner Weise, ebenso, wie es in außeramerikanischen Ländern immer ein wert-

volles Nachschlagewerk für Institute, botanische Gärten usw. bleiben wird. Für die sichere Schädlingsbestimmung (vgl. beispielsweise die Blattläuse!) wird es dort aber stets mit Vorsicht und nur mit Kenntnis der entsprechenden Lokalfaunen zu verwenden sein. — Der allgemeine Teil behandelt auf 134 Seiten Pflanzenkrankheiten, Krankheitserreger und Schädlinge einführend nach Symptomen und Schadensursachen und bespricht resümierend die wichtigsten Methoden der Bekämpfung und die gebräuchlichsten chemischen Mittel und technischen Möglichkeiten. Im speziellen Teil werden die Schadensursachen der einzelnen Pflanzengattungen und die schnellsten Wege zu ihrer Bekämpfung, nach bewährter Anordnung in alphabetischer Reihung nach den lateinischen Pflanzennamen, besprochen. Ein Vergleich der empfohlenen Chemotherapeutica mit den in Europa üblichen zeigt eine weitgehende Gleichheit der Mitteltypen, die bei der gegenwärtigen Weltsituation nicht weiter überrascht. Auch in dem vorliegenden Buch liegt das Schwergewicht der praktischen Empfehlungen auf technisch-chemischen Gegenmaßnahmen, während sich der biologische Pflanzenschutz auf wenige spezielle Beispiele beschränkt, ein Erfordernis, das in dieser extremen Ausrichtung weitgehend in der Natur des Sachgebietes Zierpflanzenbau begründet ist. Im Gegensatz zu den in Deutschland neuerdings stärker in den Vordergrund gerückten Kulturmaßnahmen als Grundlage des gärtnerischen Pflanzenschutzes (vgl. *Stahl-Umgelter!*) und besten Weges der Berücksichtigung der biologisch vorgegebenen Gesetzmäßigkeiten der Pflanzenentwicklung und ihres Einsatzes als primäre natürliche Gegenkräfte gegen Pflanzenkrankheiten, legt das vorliegende Werk das Hauptgewicht auf direkte Bekämpfungsmaßnahmen. Den ausschließlich schwarz-weißen Abbildungen liegen größtenteils Photographien zugrunde. O. Böhm

Lüdecke (H.) und Winner (Chr.): **Farbtafelatlas der Krankheiten und Schädigungen der Zuckerrübe**. 85 S., 86 Bildtafeln. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 1959, DM 28'—.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß viele Krankheiten bzw. Schäden der Rüben sehr ähnliche Symptome aufweisen, welcher Umstand die Erstellung einer Diagnose oft sehr erschwert, haben die bekannten Wissenschaftler einen Farbtafelatlas geschaffen, in welchem ähnliche Schadbilder — unabhängig von der Schadensursache — nebeneinander dargestellt sind. Das Werk enthält eine Übersichtstabelle zur Bestimmung der wichtigsten Krankheiten und Schädigungen der Zuckerrübe nach dem Schadbild, einen Textteil, 86 Bildtafeln, Literaturhinweise sowie ein mehrsprachiges Sachregister.

Die Übersichtstabelle wurde mit der gleichen Zielsetzung wie der Bilderteil zusammengestellt, so daß in kürzester Zeit jene Schadensursachen ersehen werden können, die ähnliche Schadbilder bewirken. Im Textteil, in welchem für jede Schädigung Krankheitsbild, Ursache und Bekämpfung in knappen Worten dargelegt sind, wurde trotz der Kürze der Darstellung viel Wissen zusammengetragen und finden sich wertvolle Hinweise vor allem in den Abschnitten über die Bekämpfung. Sehr nützlich erscheint die genaue Beschreibung der Symptome der Nährstoffmangelkrankheiten, die besonders berücksichtigt wurden. Die Bildtafeln sind von hervorragender Qualität. Der Vergleich ähnlicher Krankheitsbilder wurde dadurch erleichtert, daß einerseits die entsprechenden Bildtafeln aufeinanderfolgen, andererseits aber auch zwei oder mehr ähnliche Schadbilder auf einer Bildtafel nebeneinandergestellt wurden. Da mit einer weiten Verbreitung des Büchleins zu rechnen ist, wurden außer dem Sachregister auch die Texte zu den Bildern mehrsprachig gehalten.

Die Besprechung und Wiedergabe der Schadbilder tierischer Rübenfeinde sowie der Bilder von Schäden durch Schwermetall-Ionen, durch Bodensäure und durch Rauchgase mögen als Beweis für die umfassende Gestaltung des Werkes dienen. Die Darstellungen vieler seltener zu beobachtender Schädigungen sowie der Mangelkrankheiten machen den Atlas auch für den Phytopathologen sehr wertvoll. Das Büchlein hat ein handliches Format und eignet sich daher auch gut für Untersuchungen auf dem Feld.

Der Referent schlägt folgende Verbesserungen für die nächste Auflage vor: Bei dem Text über die Bekämpfung der Cercospora-Blattfleckenkrankheit wäre es günstig, statt einer allgemeinen Angabe über die Möglichkeit der Bekämpfung durch Samenbeizung anzuführen, daß die Beizung mit einem Quecksilbermittel erfolgen muß, da nur diese Mittel eine bedeutende Wirkung gegen Cercosporabefall vom Saatgut aus entfalten, nicht z. B. Thiram-(= TMTD-)Mittel. Auch auf die Saatgut-Überlagerung könnte hingewiesen werden. Bei dem Text über die Bekämpfung des Echten Mehltaues wäre zu ergänzen, daß auch Kupferspritzmittel gegen diese Krankheit gut wirksam sind. Zur Schadensbedeutung der Engerlinge ist zu bemerken, daß der Hauptschaden nicht im Jahr der Verpuppung, sondern im Jahr vor der Verpuppung verursacht wird.

Zusammenfassend sei nochmals festgestellt, daß die große Zahl der Bildtafeln sowie die Reihung derselben dem Buch seinen besonderen Wert als Bestimmungsbuch für Rübenkrankheiten und -schäden verleihen.

R. Krexner

Horsfall (J. G.) und Dimond (A. E.): **Plant Pathology. An advanced Treatise. Volume 1: The Diseased Plant (Pflanzenpathologie, Band 1: Die kranke Pflanze)**. Academic Press, New York und London 1959, 674 Seiten, Preis 22 Dollar.

Der vorliegende erste Band der in insgesamt drei Teilen geplanten modernen Pflanzenpathologie stellt die kranke Pflanze in den Mittelpunkt der Betrachtung. Band 2 soll sich vorwiegend mit den Krankheitserregern beschäftigen und Band 3 wird die erkrankte Pflanzenpopulation, das Zustandekommen von Epidemien, ihre Vorhersage und Bekämpfung behandeln.

Das Werk ist eine Gemeinschaftsarbeit zahlreicher hervorragender Fachleute nach den von den Herausgebern Horsfall und Dimond (New Haven, Connecticut, USA) festgelegten Grundlinien, die in der einleitenden Darstellung in klarer und zugleich origineller Form zum Ausdruck gebracht werden. Es wird betont, daß die Phytopathologie nicht am Krankheitsbild haften bleiben und auch nicht Krankheit und Krankheitserreger gleichsetzen darf, sondern herauszuarbeiten hat, worin das Wesentliche der verschiedenartigen Krankheiten besteht — im Sinne der Definition: Krankheit ist ein unrichtig funktionierender (malfunctioning) Prozeß, der durch eine andauernde Reizung (irritation) verursacht wird.

Der Beitrag von ten Houten (Wageningen, Niederlande) befaßt sich einerseits mit den Zusammenhängen der Phytopathologie mit den Nachbar- und Hilfswissenschaften, andererseits wird unter „Pflanzenpathologie und menschliche Gesellschaft“ an Hand interessanter und zum Teil wenig bekannter Beispiele ein Einblick nicht nur in die ungeheuren, durch Pflanzenkrankheiten verursachten Schäden, sondern auch in die durch sie verursachte Beeinflussung bestimmter Lebens- bzw. Ernährungsverhältnisse gegeben (z. B.: „Warum trinken die Engländer heute mehr Tee als Kaffee?“). Keitt (Madison, Wisconsin, USA) bearbeitete die Geschichte der Phytopathologie. Starr Chester (Alton, Illinois, USA) beschäftigt

sich unter dem Titel „Wie krank ist die Pflanze?“ mit den Zusammenhängen zwischen Grad der Erkrankung und Höhe der Ausfälle, unter spezieller Berücksichtigung methodischer Fragen. Husain (Kampur, Indien) und Kelman (Raleigh, North Carolina, USA) behandeln von der cytologischen, histologischen und biochemischen Seite die Schädigung und Zerstörung der Zellen, Gewebe und Organe bei den verschiedenen Typen von Krankheiten. Braun (New York, USA) gibt eine Darstellung der mannigfachen Beeinflussung der Wachstumsprozesse durch Erkrankungen, von Blattverkräuselungen bis zu Hexenbesen und Tumorbildungen. Ciccarone (Bari, Italien) behandelt die Störung der Reproduktionsprozesse der Pflanze und Sempio (Perugia, Italien) die mannigfachen Formen der Auswirkung von Pflanzenkrankheiten als Mangel (Hunger), sei es — um nur wenige Beispiele herauszugreifen — durch Veränderungen der Permeabilität der Zellen, durch Störung des Gleichgewichtes von Photosynthese und Atmung oder durch Blockierung des Transportes. Subramanian und Saraswathi-Devi (Delhi, Indien) stellen die Störungen der Wasserversorgung im Rahmen der pathologischen Prozesse und ihr Zustandekommen dar. Uritani und Akazawa (Nagoya Universität, Japan) befassen sich mit der Beeinflussung des Atmungsstoffwechsels. Akai (Kyoto, Japan) bearbeitet das Kapitel über die statischen Abwehreinrichtungen der Pflanze und die dynamischen cytologischen und histologischen Abwehrreaktionen; Allen (Madison, Wisconsin, USA) behandelt die physiologische und biochemische Seite dieses Kapitels, getrennt nach den gegebenen (statischen) Einrichtungen und der dynamischen Reaktion der Pflanze auf die von Krankheits-erregern ausgehenden Einflüsse. K. O. Müller (Canberra, Australien) bringt eine eingehende Darstellung der Hypersensibilität und Yarwood (Berkeley, California, USA) stellt die mannigfachen äußeren Faktoren dar, welche die Anfälligkeit der Pflanze gegen Erkrankungen beeinflussen. In einem Schlußkapitel beschäftigen sich Howard (Kingston, Rhode Island, USA) und Horsfall mit den vielen Fragen der Therapie der Pflanzenkrankheiten.

In allen einschlägigen Beiträgen kommt das Bemühen zum Ausdruck, das Wesentliche der Krankheitserscheinungen herauszustellen, unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Gesichtspunkte, der cytologisch-histologischen wie auch der physiologisch-biochemischen — um nur die wichtigsten zu nennen.

Insgesamt bringt das Werk, das keineswegs als Lehrbuch für Studierende gedacht ist, eine Fülle von Tatsachen und Anregungen. Daß sich Überschneidungen ergeben, liegt im Wesen der Sache. Für weitere Auflagen, die das Werk zweifellos erleben wird, ergibt sich allerdings die Frage, ob nicht Aufbau und Abgrenzung einzelner Kapitel verbessert werden könnte. So wäre z. B. zu prüfen, ob der Abschnitt „Tissue is disintegrated“ (Gewebebeschädigung) nicht zumindest zum Teil vorteilhaft auf einzelne andere Beiträge aufzuteilen ist (Phloemnekrose im Zusammenhang mit Blattrollbefall ist z. B. schon jetzt nicht in diesem Kapitel, sondern unter „The host is starved“ [Die Wirtspflanze verhungert] behandelt), weiters ist zu entscheiden, ob die gleichgestellte Behandlung von Geweben und Organen in diesem Beitrag nicht durch eine einheitlichere Einteilung ersetzt werden könnte.

Jedenfalls bedeutet das Werk eine wertvolle Bereicherung der Literatur auf dem Gebiet der Phytopathologie: Im Zeitalter der auseinanderstrebenden Detailforschung ist eine nach einheitlichen Gesichtspunkten ausgerichtete Darstellung, die auf die Erforschung des Wesentlichen abzielt, ein begrüßenswertes Unternehmen, für das vor allem den beiden Herausgebern zu danken ist.

H. Wenzl

Beier (M.): **Ohrwürmer und Tarsenspinner** (*Dermaptera - Embioptera*). Die Neue Brehm-Bücherei, Heft 251, 34 Seiten, 15 Abbildungen. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 1959. Brosch. DM 2'25.

Wie die übrigen Geradflügler-Bändchen Beiers in der Neuen Brehm-Bücherei, zeichnet sich auch das vorliegende durch seine überaus ansprechende und fesselnde Darstellung aus. Die kleine, wenig populäre Ordnung der Ohrwürmer dem nicht unmittelbar interessierten Leser näher zu bringen, ist zweifellos eine schwierige Aufgabe. Der Verfasser verweist zunächst die im Volke verwurzelten Vorurteile, die teils durch den Namen der Insekten, teils durch ihre Gewohnheit, verborgene Winkel als Verstecke zu benützen, entstanden sind, in das Reich der Fabel. Dem Aberglauben stellt er eine sachliche Schilderung der Lebensgewohnheiten der Ohrwürmer gegenüber. Körperbau, Ernährung, Verbreitung unter Berücksichtigung der Umweltsprüche und Entwicklung sind Gegenstand dieser Schilderung. Bei der Besprechung der Ernährung werden auch Hinweise über die gelegentliche Schädlichkeit und Bekämpfung der Ohrwürmer gegeben. Besonders ansprechend beschreibt der Autor die Brutpflegegewohnheiten und weiß damit die Sympathie des Lesers für diese Insektengruppe zu wecken. Die *Dermaptera* gliedern sich in drei Unterordnungen und zählen etwa 1300 Arten. Die Vertreter der kleinen Unterordnungen *Arixeniinea* und *Hemimerinea* leben in den Tropen epizoisch an Fledermäusen bzw. der Hamsterratte und sind lebendgebärend.

Die wenig bekannte kleine Ordnung der Tarsenspinner (*Embioptera*) ist in südlichen Ländern zuhause und zeichnet sich biologisch durch den Besitz von Spinnrüsen an den Fußgliedern aus. Die Tiere spinnen sich im Boden Wohnröhren, in denen sie leben. Der Reliktcharakter dieser Gruppe wird unterstrichen.
W. Faber

Dittrich (M.): **Getreideumwandlung und Artproblem**. VEB Gustav Fischer-Verlag, Jena, 1959, 218 Seiten, 37 Abb., Halbl., DM 20'15.

Die Frage der Entstehung der Arten, welche mit der Transmutatio Frumentorum auf das engste verknüpft ist, reicht bis in die Zeit, in der sich der Mensch ernsthaft mit dem Ackerbau zu befassen begann, zurück. Es muß als ein Verdienst des Verfassers angesehen werden, dieses Problem, welches Philosophen, Botaniker und Praktiker immer wieder beschäftigte, durch Sammlung und chronologische Besprechung der reichhaltigen Literatur übersichtlich dargestellt zu haben.

Das in 26 Kapiteln gegliederte Buch geht von den Vorstellungen der Griechen aus, welche naturwissenschaftliche Gegebenheiten von der philosophischen Seite her zu erklären versuchten. Wir sehen, daß von der Antike bis ins Mittelalter die Mehrzahl der Schriftsteller sich für den Transmutationsgedanken, angesichts des häufigen, spontanen Auftretens von Unkrautkalamitäten und verschiedenen Abnormitäten der Kulturpflanzen, aussprach. Die starke Verunkrautung des Weizens, Hafers, Roggens und der Gerste mit Lolch, Flughafner, Roggentrespe usw. wird einer plötzlichen Ausartung zugeschrieben, welche durch Umwelteinflüsse hervorgerufen wurde. Aristoteles steht dieser Auffassung kritisch gegenüber, da er den Werdeprozeß und die Artumwandlung als teleologischen Vorgang betrachtet. Die Kirchenväter nehmen aus theologisch-philosophischen Überlegungen dagegen Stellung und glauben an eine Artkonstanz. Während die Auffassung der Transmutatio Frumentorum im Volke weiterhin tief verwurzelt bleibt, mehren sich von der Seite der Wissenschaft her mit dem Einsetzen experimenteller Untersuchungen im 18. Jahrhundert die gegenteiligen Behauptungen. Im

19. Jahrhundert lebt der Transmutationsgedanke durch die spekulative Naturphilosophie von Schelling, der den ewigen Werdeprozeß als ein fortwährendes Übergehen von Gestalt zu Gestalt sieht, neu auf. Die Auffassung Darwins, der die Entstehung der Arten als eine Folge kleinerer vererbbarer Modifikationen bezeichnet, richtet sich deutlich gegen die sprunghafte Naturveränderung des Transmutationsgedankens. Auch Mitschurin ist von dem bereits längst geprägten Satz „natura non facit saltum“ überzeugt. In der jüngsten Zeit wurde die Problematik der Transmutatio Frumentorum durch Lyssenko neu aufgeworfen. Funde von Roggenkörnern in Weizenähren waren für Lyssenko der Beweis, daß die Pflanzenarten unter dem Einfluß der Umwelt sprunghaft entstehen und auch heute noch die eine Art durch die andere hervorgebracht wird. Unter den russischen und ausländischen Wissenschaftlern setzte alsbald eine heftige Kritik an der Lyssenko-Theorie ein. Nach der heutigen Auffassung wird die Artbildung durch Mutationen, Kreuzungen und Autopolyploidie eingeleitet. Das Problem der Getreideumwandlung wurde von Ryschkow als genetisch bedingte Chromosomenaberration erklärt.

Der als Diskussion bezeichneten Zusammenfassung folgt ein aus zehn Tabellen bestehender Anhang, welcher ein rasches Nachschlagen spezieller Fragen ermöglicht. Ein ausführliches Literatur-, Personen- und Sachverzeichnis beschließt das Werk.

E. Haunold

Gäumann (E.): **Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz.** Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band XII., Buchdruckerei Bächler & Co., Bern, 1959, 1407 Seiten, 1075 Abbildungen.

Die Vielzahl bisher beschriebener Rostpilzarten ließ die Rostpilzsystematik zu einem schwer überschaubaren Komplex anwachsen. Umso erfreulicher ist es, daß sich der hiezu berufenste Interpret der Aufgabe unterzog, ein geschlossenes Bild der in Mitteleuropa auftretenden Erreger von Rostkrankheiten zu vermitteln.

Die Gliederung des Buches wurde nach streng systematischen Gesichtspunkten durchgeführt. Die zur Ordnung der Uredinales gehörenden Familien: Pucciniastraceen, Cronartiaceen, Chrysomyxaceen, Coleosporiaceen, Melampsoraceen und Pucciniaceen, werden in der angeführten Reihenfolge behandelt. Jede Familie besteht aus ein oder mehreren Gattungen, welche Sektionen und Untersektionen aufweisen können. Diese setzen sich oft noch aus mehreren Formenkreisen zusammen, denen die einzelnen Arten zugehören. Von den 28 verschiedenen Gattungen nehmen *Uromyces* und *Puccinia* mit der größten Artenzahl den breitesten Raum ein.

Die einzelnen Spezies werden in gleicher Anordnung zumeist sehr ausführlich behandelt. Zu Beginn jeder Artenbesprechung erfolgt eine genaue morphologische Beschreibung der Sporenformen (Pyknidien-, Aecidien-, Uredo- und Teleutostadium). Nach dem Entwicklungsgang unterscheidet man zwischen Euformen (Auteu- oder Heteroeuform) mit allen Sporenstadien und jenen Formen, denen ein oder mehrere Sporenstadien fehlen (Brachy-, Opsi-, Hemi- oder Mikroform). Während bei den autociecischen Rostpilzen die Wirtspflanzen unter der Bezeichnung Typuswirt zu finden sind, werden diese für die heterociecischen Formen nach Haplonten und Dikaryophyten getrennt angeführt. Die Biologie des Erregers findet besonders im Hinblick auf die zytologischen Verhältnisse eine ausgezeichnete Darstellung, obwohl diese in manchen Fällen ziemlich kurz gehalten werden mußte, um ein noch größeres Anwachsen des Werkes zu vermeiden. Am Schluß jeder Artenbesprechung werden Angaben über das Verbrei-

tungsgebiet gebracht, oft noch durch Skizzen veranschaulicht. Hervorzuheben ist ferner die Ausstattung des Textes mit ausgezeichneten Abbildungen. Die Abgrenzung des behandelten Stoffes auf die Rostpilzsystematik einhaltend, unterläßt der Autor bewußt die Behandlung der physiologischen Rassen und dieses Forschungszweiges.

Neben der großen Bedeutung als systematisches Handbuch besitzt dieses Werk hervorragende Eignung für Bestimmungszwecke. Zahlreiche Schlüssel ermöglichen eine leichte und rasche Trennung der einzelnen Familien und Gattungen, innerhalb derer die Arten unschwer bestimmt werden können.

E. Gäumann hat damit die Fachliteratur neuerlich in wertvollster Weise bereichert, wofür ihm die Fachwelt zu großem Dank verpflichtet ist.

E. Haunold

Heinze (K.): **Phytopathogene Viren und ihre Überträger**. 291 S., Verlag Duncker und Humblot Berlin, 1959, DM 48.—.

Die Einleitung befaßt sich auf 28 Seiten mit den Beziehungen zwischen den Viruskrankheiten und ihren Überträgern, getrennt nach persistenten und nicht persistenten Viren. Diese Einführung wird ergänzt durch ein über 520 Zitate umfassendes Literaturverzeichnis, das dem eingehender interessierten Leser weitere Einzelheiten erschließt. Der Hauptteil des Buches enthält zwei Übersichten über die Viren und ihre Vektoren. Einmal die Viren systematisch nach Pflanzenfamilien geordnet und mit ihren deutschen und englischen Vulgärnamen zitiert, wobei aus technischen Gründen allerdings nicht alle Pflanzen angeführt werden konnten, auf die die gleiche Virose übertragbar ist. Der Autor führt hierzu das Gurkenmosaik als Beispiel an, für das allein weit über 100 Nennungen von Pflanzen erforderlich gewesen wären. Für viele Viren finden sich kurze Angaben über die Nomenklatur, den thermalen Tötungspunkt und den Verdünnungsendpunkt, die Haltbarkeit in vitro und die Übertragbarkeit sowie die bekannten Überträger. Die zweite Übersicht ist nach dem System der Vektoren geordnet und führt von den Nematoden über die Arthropoden bis zu den Gastropoden. Jeder Tierart sind in Tabellenform Angaben über die von ihr übertragenen Viruskrankheiten einschließlich fraglicher Übertragungen mit besonderem Hinweis, die Zeitdauer der möglichen Übertragung und Literaturhinweise für jede Virose beigefügt. Zwei Sachregister für die Viruskrankheiten einschließlich der anglo-amerikanischen Bezeichnungen und für die Überträger und ihrer Synonyme beschließen das wertvolle Buch, das durch die übersichtliche Aufgliederung des Stoffes eine schnelle Orientierung über alle wesentlichen Einzelfragen gestattet und dessen erfolgreiche Benützung auch für den englisch sprechenden Leser durchaus möglich ist.

O. Böhm

Lindner (E.): **Die Fliegen der paläarktischen Region, Lieferung 207: Hennig (W.): 63 b. Muscidae**. Seite 337—384, Textfig. 64—70, Taf. XVI bis XVIII. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart 1959.

Besprechungen früherer Teillieferungen der *Muscidae* siehe Pflanzenschutzberichte 23, 1959, 91. Die Reihe der Artbeschreibungen aus der umfangreichen Gattung *Spilogona* Schnabel wird in der vorliegenden Lieferung zu Ende geführt. Auf die beiden systematisch nicht ganz sicher fundierten Gattungen *Villeneuveia* Schnabel u. *Dziedzicki* und *Neolimnophora* Schnabel, welche durchwegs halobionte Arten beinhalten, folgt die artenreiche Gattung *Limnophora* Robineau-Desvoidy, welche durch ihre morphologischen Merkmale als monophyletische Gruppe gut begründet ist. Diese Einheitlichkeit kommt allerdings in der Lebens-

weise nicht so sehr zum Ausdruck. Ein Teil der Arten entwickelt sich in Kuhdung oder faulenden Früchten, ein anderer Teil in fließenden, schäumenden Gewässern. Die Gattung wird daher in Untergattungen aufgeteilt, von welchen die Untergattungen *Limnophora* Robineau-Desvoidy (Dungbewohner) und *Calliophrys* Kowarz (Fließwasserbewohner) in der vorliegenden Lieferung ganz bzw. noch teilweise enthalten sind.

W. Faber

Lehrbuch der physiologischen Chemie. Begründet von S. Edlbacher. Vierzehnte, neubearbeitete und erweiterte Auflage von F. Leuthardt. Mit 76 Abbildungen, Großoktav, XVI, 920 Seiten. Berlin: W. de Gruyter & Co. 1959. DM 42,—, Ganzleinen.

Die neubearbeitete und erweiterte Auflage gibt ein umfassendes Bild vom Gesamtgebiet der physiologischen Chemie als einer biologischen Wissenschaft, die den Chemiker und Mediziner gleich stark berührt. Das Buch gewährt einen tiefen Einblick in die Grundlagen der Lebenserscheinungen, soweit sie naturwissenschaftlich überhaupt erfaßt werden können. Der klare, tiefgründige Aufbau und die leicht verständliche Art, mit der die schwersten Probleme gemeistert werden, machen das Lesen zum Vergnügen. Die Darstellung beginnt mit der Chemie der Naturstoffe und ihrer Bausteine und wechselt nach einer eingehenden Betrachtung gerade für die biochemische Forschung wichtiger physikalisch-chemischer Gesetze zum Hauptthema der Stoffwechselprobleme über, um mit grundlegenden Erkenntnissen der Ernährungslehre zu schließen. Diese gediegene Einführung breitet vor den Studenten der Biochemie und Medizin eine Fülle von Wissen aus und die mit Eleganz behandelten Sachgebiete bedeuten auch für den aktiv an der biochemischen Forschung Beteiligten ein Höchstmaß an Vollständigkeit und Gegenwartnähe. Auch dem mehr „pflanzenphysiologisch“ interessierten Biochemiker eröffnet sich eine Fundgrube wertvoller Information. Zahlreiche Literaturangaben und eine nach Sachgebieten geordnete Bibliographie sollen das Eindringen in die biochemische Literatur erleichtern. Das alles vermittelt das Lehrbuch der physiologischen Chemie von F. Leuthardt in kaum mehr zu überbietender Weise. Man wird nicht fehlgehen, anzunehmen, daß der Kreis der Benutzer dieses hervorragenden Werkes in Zukunft noch erheblich anwachsen wird.

P. Reckendorfer

Lindner (E.): Die Fliegen der paläarktischen Region. Lieferung 206: Rubzow (J. H.): 14. *Simuliidae*. Seite 49—96, Textfig. 23—30, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller), Stuttgart 1959.

In Fortführung des sehr interessanten allgemeinen Teiles (Besprechung der vorausgegangenen Lieferung zu dieser Familie siehe Pflanzenschutzberichte 23, 1959, Seite 62) bespricht der Autor die Jahres- und Tagesperiodizität des Mückenauftretens und vor allem die das Auftreten begrenzenden Faktoren. Die Kriebelmücken sind zum Unterschied von den Stechmücken nur bei Tag Blutsauger. Die Morgen- und Abendstunden werden bevorzugt. Die praktische Bedeutung vieler Arten erhöht sich wesentlich durch deren Gewohnheit zu ausgedehnten Migrationen. So überschwemmt die Kolumbatscher-Kriebelmücke, die ihre Brutplätze an der Donau in der Nähe des Eisernen Tores hat, über eine Entfernung von 200 km einen Raum von 250.000 km² Fläche. Der folgende Abschnitt über die Lebensweise der wasserbewohnenden Stadien (Ei, Larve, Puppe) bringt viel Neues und Interessantes. Die Larven, deren Nahrung in Bakterien, Algen und Detritus besteht, leben sesshaft und stellen an die Orte ihres Vorkommens ganz bestimmte, artspezifische Ansprüche. Das Nahrungs-

angebot, Strömungsverhältnisse und der Sauerstoffgehalt des Wassers spielen die wichtigste Rolle. Die Larven der Kolumbatscher-Kriebelmücke besiedeln an ihren Brutplätzen in der Donau Steine, Pflanzen usw. mit einer Dichte von stellenweise 100 bis 200 Individuen pro cm². Unter den natürlichen Feinden der Kriebelmücken spielen Protozoen (Mikrosporidien) und Nematoden (Mermitiden) sowie Vögel die Hauptrolle. Die Gewohnheiten beim Blutsaugen, Wirtswahl usw. werden in einem besonderen Abschnitt über die veterinär-medizinische Bedeutung der Kriebelmücken beschrieben. Beim Weidetier dringen die Mücken in Augen, Nase und Ohren und verursachen durch ihr Speichelsekret und durch die große Anzahl der Stiche fiebrige Erkrankungen, die bei schwächeren Tieren innerhalb weniger Stunden zum Tod führen können. Eine gewisse Resistenz kann gegen die Stichwirkung erworben werden. Als Überträger der Onchocercose (Filariose) bei Haustieren und von Hämosporidiosen bei Vögeln, vor allem Hausgeflügel, verdienen die Kriebelmücken ebenfalls besondere Beachtung. Dem Studium der Genetik, der geographischen Verbreitung und Herkunft der Kriebelmückenfauna widmet der Autor ein ausgedehntes Kapitel. Die paläarktischen Vertreter dieser Familie gliedert Rubzow in folgende ökologisch-geographische Grundelemente: I. Quell-Bachelemente: 1. arktische, 2. Gebirge-Wald-Elemente, 3. Nadelholz-Wald-Elemente, 4. Steppenbewohner, 5. Hochgebirgs-Mittelmeer-Elemente, 6. Mittelmeer-Ebenen-Elemente. II. Flußelemente: 1. boreale, 2. Mittelmeer-Elemente. Die weiteren Ausführungen über die Verbreitung einzelner Artengruppen bzw. Gattungen veranschaulicht der Autor durch eine Reihe von Verbreitungskarten.

W. Faber

Zonderwijk (P.): **Onkruidbestrijding met chemische middelen. (Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln.)** Pflanzenzielenkundige Dienst Wageningen, Nr. 111 (1959), 223 Seiten, 86 Abb.

Die vorliegende Broschüre zeigt, welche Ausdehnung und Vielfalt die chemische Unkrautbekämpfung gerade in den letzten Jahren auf allen Teilgebieten der Pflanzenproduktion erfahren hat. Obwohl der Verfasser nur das Wesentliche der neuzeitigen Unkrautbekämpfung in sachlich kurz gefaßter, übersichtlicher Form aufgenommen hat, erreichte die Zusammenstellung doch einen sehr beachtlichen Umfang von 223 Seiten. Im ersten Abschnitt werden die derzeit in den Niederlanden gebräuchlichen Herbizide aufgezählt und hinsichtlich ihrer Wirkungsweise charakterisiert. Interessanterweise wird unter den Kontaktherbiziden auch die Schwefelsäure, die auch in Österreich noch gelegentlich zur Unkrautbekämpfung in Zwiebeln Verwendung findet, genannt. Die weiteren 6 Abschnitte sind der Anwendung chemischer Herbizide in den verschiedenen Kulturen gewidmet. Neben Getreide, Hackfrüchten, Leguminosen, Gemüse, Obstkulturen und Grünland werden auch Forst und wasserführende Gräben bei Besprechung der Herbizidanwendung berücksichtigt. Für jede Kulturart werden die einzelnen Präparatetypen hinsichtlich ihrer Anwendungszeit und Dosierung genau angeführt. So sind z. B. für die Unkrautbekämpfung in Rüben Kalkstickstoff, PCP, IPC, Dalapon und TCA genannt. Für eine totale Unkrautvernichtung werden im Abschnitt VII folgende Herbizidtypen angeführt: Chlorate, totalwirkende Öle, CMU, Simazin, Borate und Aminotriazol. Anschließend an die Erläuterungen der rein chemischen Unkrautbekämpfung werden die wichtigsten Unkräuter getrennt nach Familien aufgezählt und hinsichtlich ihrer Biologie (ein- oder mehrjährig) und Morphologie (Erkennungsmerkmale) besprochen. Durch zahlreiche Abbildungen wird das Erkennen der Unkräuter im Jugendstadium und in ihrer späteren Entwicklung wesentlich erleichtert. Am Schluß der Broschüre findet sich eine Zusam-

menstellung über die Empfindlichkeit zahlreicher Unkräuter gegenüber DNOC und Wuchsstoffen sowie eine Übersicht über Strukturformeln der in der Arbeit häufig genannten organischen Unkrautbekämpfungsmittel.
H. Neururer

Stammer (H. J.): **Beiträge zur Systematik und Ökologie der mitteleuropäischen Acarina**. Band I. *Tyroglyphidae* und *Tarsonemini*; Teil 2, Abschnitt III: Krczal (H.): **Systematik und Ökologie der Pyemotiden**. Seite 385—625, 85 Abbildungen; Abschnitt IV: Karafiat (H.): **Systematik und Ökologie der Scutacariden**. Seite 627—712, 42 Abbildungen; Abschnitt V: Schaarschmidt (L.): **Systematik und Ökologie der Tarsonemiden**. Seite 713—823, 55 Abbildungen. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig 1959. Preis DM 52.—.

Der vorliegende zweite Teil des Bandes I der Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer *Acarinen* (Besprechung des ersten Teiles siehe Pflanzenschutzberichte 21, 1958, 23—24) enthält die Bearbeitung der *Pyemotiden*, *Scutacariden* und *Tarsonemiden*, die zur Superfamilie der *Tarsonemini* zusammengefaßt werden. Jedem der drei Abschnitte liegt eine gleiche Einteilung zugrunde. Der kurzen Erläuterung über Materialbeschaffung und Präparationsmethoden folgt ein allgemeiner Teil, der morphologische Details der einzelnen Entwicklungsstadien und auch ausführliche Angaben über die innere Organisation der Tiere enthält. Im zweiten Teil folgen Bestimmungsschlüssel der Familien, Gattungen und Arten. Der dritte systematische Teil befaßt sich mit der Familien-, Gattungs- und Artdiagnose, die kurz und präzise beschrieben ist. Sie enthalten neben den Synonyma die Beschreibung der Art sowie kurze Angaben über Vorkommen und Verbreitung. Im vierten, ökologischen Teil, werden zahlreiche ausführliche Erfahrungsberichte der Autoren dargelegt und eine Fülle neuer Erkenntnisse vermittelt, und dieser Teil kann schon allein deshalb als äußerst wertvoll bezeichnet werden. Mit einer Zusammenfassung und einem ausführlichen Verzeichnis der bereits vorliegenden Literatur werden die drei Abschnitte beendet. Erwähnenswert erscheint, daß die Systematik der *Pyemotiden* einer eingehenden Revision unterzogen und die Familien- und Gattungsdiagnosen neu formuliert wurden; ebenso erfährt die Systematik der *Tarsonemiden* eine Revision. Die Beschreibungen der Familien der *Scutacariden* wurden ebenfalls neu formuliert und die Bestimmungstabelle völlig umgearbeitet. 36 *Pyemotiden*-Arten, 21 Arten und 5 Unterarten der *Scutacariden*, 19 Arten der *Tarsonemiden* werden neu beschrieben.

Mit der Bearbeitung der *Pyemotiden*, *Scutacariden* und *Tarsonemiden* wurde das Werk um einen weiteren wertvollen Beitrag bereichert, der nicht nur den Spezialisten, sondern auch den angewandten Entomologen wertvolle Dienste leisten wird.
H. Böhm

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXIV. BAND

JUNI 1960

Heft 8/10

(Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule
Stuttgart-Hohenheim, Direktor Prof. Dr. B. Rademacher)

Über den Einfluß der Raubmilbe *Typhlodromus tiliae* Oud. auf die Obstbaumspinnmilbe *Metatetranychus ulmi* Koch (Acari).*)

Von

Gudo D o s s e

Die Frage des Einflusses von Raubmilben auf eine gegebene Spinnmilbenpopulation ist trotz Vorliegens positiver Resultate (Collyer, Günthart) heute noch mehr oder minder umstritten. Während Günthart (1956) für den Weinbau die Wirksamkeit von *Typhlodromus tiliae* auf zwei phytophage Arten an Hand größerer Untersuchungen nachweist, hat Collyer (1958) eine solche auf *Metatetranychus ulmi* in einem Insektarium an Apfel und Zwetschke beschrieben. Auch nach den in Stuttgart-Hohenheim seit 1953 vorgenommenen Erhebungen muß von den natürlichen Feinden der Spinnmilbenarten auf Obstbäumen den Raubmilben eine besondere Bedeutung zugemessen werden. Chant (1956, 1958 und 1959) dagegen lehnt ihren wesentlichen Einfluß ab und betrachtet diesen als nur untergeordnet und unbedeutend.

In umfangreichen Laboratoriumsversuchen wurden in Stuttgart-Hohenheim die Biologie und die Fraßgewohnheiten der im südwestdeutschen Raum auf Kernobst heimischen räuberischen Milben geklärt (Dosse 1957). Alle hier vorkommenden Raubmilbenarten ernähren sich von den Phytophagen. Und zwar sind sie ausschließlich auf tierisches Futter eingestellt, wenn sie sich fortpflanzen und eine Population aufbauen wollen. Sie sind allerdings in der Lage, sich mit Pflanzensäften, Pilzen und Pollen längere Zeit am Leben zu erhalten, die Fruchtbarkeit erlischt aber schlag-

*) Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt, dem an dieser Stelle dafür herzlich Dank gesagt wird.

artig, sowie ihnen die tierische Nahrungsgrundlage entzogen wird (D osse 1956, 1958).

Nachdem im Laboratorium der Futterbedarf für einzelne Raubmilbenarten bestimmt werden konnte, erhob sich die Frage, inwieweit diese auf eine gegebene Spinnmilbenpopulation auf Apfel unter Freilandbedingungen dezimierend einwirken können. Um dieses zu überprüfen, wurde im Jahre 1954 ein Versuch angelegt, der jetzt über 5 Jahre hindurch in der gleichen Art und Weise läuft. Berker (1958) beschreibt in seiner Dissertation die Gesamtanlage des Versuches (mit Abbildung) und die Ergebnisse des ersten Jahres. Hier sollen daher aus diesem Zeitraum nur die wichtigsten Daten genannt werden.

Aus der Obstanlage des Instituts für Pflanzenschutz Stuttgart-Hohenheim, die regelmäßig in jedem Jahre neben der Winterspritzung den üblichen Behandlungen mit Fungiziden und Insektiziden ausgesetzt war, wurden vier Buschbäume gleicher Sorte (Ontario-Renette) und gleicher Größe herausgenommen. Zwei davon wurden vollkommen eingezeltet, um den Insekten den Zutritt zu verwehren. Diese Bäume waren durch eine Schleuse zu erreichen. Je ein eingezelteter und ein nicht eingezelteter Baum erhielten jährlich eine einmalige Spritzung mit DDT, und zwar 0,1% einer Suspension mit 80% Wirkstoffgehalt. Weitere Behandlungen mit Fungiziden oder Insektiziden erfolgten auf den Versuchsbäumen nicht. Die nicht eingezelteten beiden Bäume unterlagen also den normalen Freilandbedingungen, während dies bei den eingezelteten nur annähernd erreicht wurde. Wegen der Versuchsfrage, die einzig und allein auf den Einfluß der Raubmilben ausgerichtet war, mußte aber dieser Weg beschritten werden.

Durch die regelmäßige Behandlung der ganzen Anlage in den früheren Jahren mit Insektiziden waren die Nützlinge immer wieder von neuem reduziert worden, während die Spinnmilben jährlich in beträchtlicher Anzahl vorhanden waren. So war die Ausgangspopulation von *M. ulmi* zu Beginn des Versuches im Jahre 1954 auf allen vier Bäumen relativ hoch, der Besatz schwankte zwischen 1500 und 2500 Stadien einschließlich der Eier auf 25 Blatt.

Während der ganzen Vegetationsperiode wurden regelmäßig zweimal in der Woche pro Baum 25 Blätter auf ihren Milbenbesatz unter dem Binokular ausgezählt. In gleicher Art und Weise wurde in allen 5 Jahren vorgegangen, nur daß je nach den Witterungsbedingungen Anfangs- und Endtermin der Bonitierungen differieren.

Berker stellte im ersten Versuchsjahr als natürliches Vorkommen 2 Raubmilben auf den genannten Bäumen fest, und zwar die zu den Raphignathiden gehörende *Mediolata mali* Ewing und *Typhlodromus tiliae* Oud. Als Ergebnis des ersten Untersuchungsjahres hebt Berker drei Punkte hervor:

1. Durch die Tätigkeit der beiden Raubmilben wurde die Individuenzahl von *M. ulmi* stark herabgesetzt.

2. Der Abfall der Population von *M. ulmi* erfolgte gerade in der für die Ablage der Wintereier entscheidenden Zeit, so daß diese in weit geringerem Maße festzustellen war.
3. Durch die Raubmilben wurde ein hoher Prozentsatz der abgelegten Wintereier ausgesaugt.

In eigenen Untersuchungen konnte gefunden werden, daß *T. tiliae* keinesfalls als Verzehrter der Wintereier in Frage kommt. Es gelingt dieser Art nicht, die hartschaligen Eier von *M. ulmi* mit den Cheliceren anzustechen (Dosse 1957). Erst wenn die Larven der Schadmilbe die Eischale durchbrochen haben oder die Eier von ihrer Unterlage gelöst sind, können diese Räuber an ihre Beute gelangen. Unsere Erfahrungen stehen im Gegensatz zu den Befunden von Herbert (1959), der behauptet, daß *T. tiliae* in der Lage wäre, die Wintereier von *M. ulmi* auszusaugen. Es geht aus seiner Arbeit aber nicht hervor, in welcher Weise sie der Raubmilbe vorgelegt wurden. *Mediolata mali* dagegen kann auch mit den fest an ihrer Unterlage haftenden Wintereiern von *M. ulmi* fertigwerden. Im vorliegenden Falle ist es also die letztere Art, die für das Aussaugen der Wintereier verantwortlich zu machen ist, denn Insekten oder andere Raubmilbenarten kamen auch auf der Rinde der Bäume nicht vor.

Dieser im Jahre 1954 begonnene Versuch ist, wie schon gesagt, in der gleichen Art und Weise über vier weitere Jahre verfolgt worden. Wir ließen die Zelte jeweils stehen, bis Schnee und Wind sie im Winter zerrissen. Jährlich im März, vor Beginn der Vegetation, wurden sie dann neu bespannt. Auf diese Weise sollte verhindert werden, daß im Spätherbst noch Zuwanderungen von Insekten stattfanden.

Auch die Auszählungen und Bonitierungen sowie die DDT-Spritzung erfolgten in der für das erste Versuchsjahr beschriebenen Art. Die Auszählungsergebnisse wurden in Tabellenform logarithmisch dargestellt, und zwar für jeden Baum und für jedes Jahr getrennt. Bei den weißen Säulen handelt es sich um die Raubmilben, die schwarzen stellen den Besatz von *M. ulmi* dar, beide Werte beziehen sich auf die Befunde von je 25 Blatt. In jedem Falle wurden alle Entwicklungsstadien einschließlich der Eier erfaßt. Die letzteren wurden bewußt mitgerechnet, da der Schlüpftermin nicht abgeschätzt werden kann, und was bei der einen Zählung als Ei gefunden wurde, konnte bei der nächsten bereits Futtertier oder Räuber sein. Aus der bildhaften Darstellung ist also nicht ersichtlich, welches Entwicklungsstadium zum jeweiligen Termin zahlenmäßig überwiegt. Es sollte die Gesamtheit der Schad- und Raubmilben festgehalten werden. Aus diesem Grunde ist von einer Einzeldarstellung Abstand genommen worden.

Die interessantesten Ergebnisse des Versuches lieferten die beiden unbehandelten Bäume A und C, wobei der erstere eingezeltet war. Auf diesem zeigten sich die Raubmilben bei Beginn des Versuches im Jahre 1954 Ende Juni/Anfang Juli, während die Räuber (Insekten und Raubmilben)

Im zweiten Versuchsjahr (1955) war *Mediolata mali* völlig von den Bäumen verschwunden. Hierfür kann keine sichere Erklärung gegeben werden, da Laboratoriumsuntersuchungen über die Verträglichkeit beider Raubmilbenarten nicht vorliegen.

Der Gedankengang des gesamten Versuches lief darauf hinaus, über einen längeren Zeitraum hinweg die Beziehungen zwischen Raub- und Spinnmilben zu verfolgen. Es kam weniger darauf an, jährlich einen Vergleich der Versuchsbäume untereinander vorzunehmen, wie Berker es getan hat, als jeden einzelnen Baum über eine Reihe von Jahren zu beobachten. Aus diesem Grunde wurde von dem von Berker eingeschlagenen Weg abgegangen. Wir wollen auch nur die beiden wichtigsten Bäume, nämlich die unbehandelten, im Verlauf der Versuchsjahre näher betrachten. Von den beiden behandelten soll zusätzlich jeweils das Anfangs- und das Schlußbild gezeigt werden.

Zu Beginn der Vegetationsperiode im Jahre 1955 (Abb. 2) war die Population von *M. ulmi* auf Baum A äußerst schwach, während bereits im Mai *T. tiliae* stark auf den Blättern vertreten war. Trotzdem das Wetter im April frühsummerlich warm war und die Sonnenscheindauer überdurchschnittlich hoch lag, für die Entwicklung der Schadmilben also gute Bedingungen herrschten, kam die Population von *M. ulmi* kaum in Gang. Der Höchstbefall betrug gegen Ende Juni 25 Stadien auf 25 Blatt,

BAUM A 1955

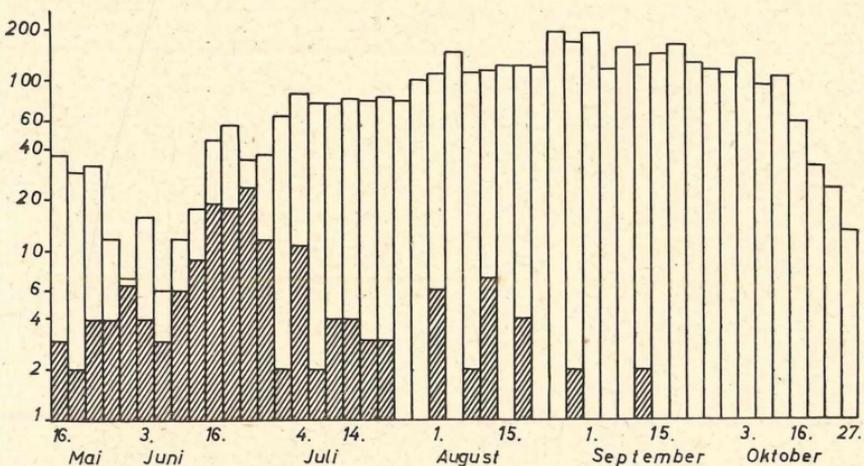
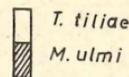


Abb. 2.

während im Jahr vorher zu demselben Termin über 3000 Milbenstadien auf der gleichen Blattzahl lebten. *M. ulmi* war Mitte September praktisch von den Blättern verschwunden, und es ließen sich nur wenig Winter-eier der Schadmilbe antreffen. In den beiden ersten Versuchsjahren war bereits der Zusammenbruch von *M. ulmi* erfolgt.

Die Population von *T. tiliae* dagegen stieg bis Anfang Juli an und hielt sich in etwa der gleichen Höhe von zirka 4 Raubmilben je Blatt bis in den Oktober hinein. Der zahlenmäßige Rückgang Ende Mai/Anfang Juni wird auf das Wetter zurückgeführt. Es war überwiegend kühl, aber niederschlagsreich und gewitterig. Während des Tiefstandes der Population von *T. tiliae* herrschte die sogenannte Schafskälte, so daß sich die Raubmilben anscheinend in ihre Verstecke zurückgezogen hatten und wenig Aktivität zeigten.

Im Jahre 1955 überstieg die Gesamtindividuenzahl der Raubmilben auf den untersuchten Blättern die der Schadmilben bei weitem. Von Mitte September an besiedelten nur noch die ersteren die Blätter, allerdings waren die Bäume auch mit Eriophyiden und Tarsonemen besetzt.

Auf dem unbehandelten, eingezelteten Baum A konnte sich aus den wenigen abgelegten Winteriern im Frühjahr 1956 nur eine so schwache *M. ulmi*-Population entwickeln, daß sie praktisch ohne jegliche Bedeutung war. Die starke Kälte im Februar 1956 stellte für die Raubmilben einen erheblichen Mortalitätsfaktor dar (D o s s e 1957), und so blieb ihre Anfangspopulation hinter der erwarteten Höhe zurück. Aus der logarithmischen Darstellung kann man die Verlustquote des harten Winters nicht ablesen. Die Auszählungen konnten durch witterungsbedingte Umstände erst Ende Mai beginnen, und zu diesem Zeitpunkt hatten die Raubmilbenweibchen bereits Eier abgelegt, die einen beträchtlichen Anteil an der Gesamtzahl ausmachten. Trotz des harten Winters lag die Populationsdichte weit höher als zu Beginn des Vorjahres.

Das Fehlen der Obstbauspinnmilbe wird ein wenig durch das stete Vorhandensein von Tarsonemen, Eriophyiden usw. ausgeglichen, die nach unseren Beobachtungen ja gleichfalls als Futtertiere in Frage kommen. Dadurch konnte sich die Population von *T. tiliae* während der ganzen Vegetationsperiode 1956 zahlenmäßig noch beachtlich hoch halten, insgesamt lag der Besatz gegenüber dem Vorjahre, vor allem gegen den Herbst zu, aber tiefer (Abb. 3).

1957 ist die Obstbauspinnmilbe *M. ulmi* auf dem eingezelteten Baum A zwar noch ab und zu zu finden, die vorhandene Raubmilbe hat aber keinen Aufbau einer Population zugelassen. Im Höchsfalle konnten 7 Stadien auf 25 Blatt gezählt werden (Abb. 4). Immer noch wurden bei den Bonitierungen Eriophyiden und Tarsonemen auf den untersuchten Blättern festgestellt. Wir haben sie zahlenmäßig nicht miterfaßt, dennoch konnte beobachtet werden, daß sie langsam in ihrer Gesamtmasse zurückgingen.

Um einen Anhalt darüber zu gewinnen, ob eine Zu- oder Abwanderung von Milben bei den Versuchsbäumen zu verzeichnen ist, wurden von 1956 bis 1958 jedes Jahr um das Zelt herum mit Vaseline bestrichene Glasscheiben aufgestellt, und zwar in $\frac{1}{2}$, 1 und $1\frac{1}{2}$ m Höhe. Zwei Glasscheiben standen sich dabei gegenüber, die eine mit Vaseline versehene dem Zelt zu-, die andere ihm abgewandt. Diese Platten wurden allwöchentlich kontrolliert und dann frisch bestrichen wieder aufgestellt. Im Jahre 1956 konnten wir alle Stadien von *M. ulmi* darauf registrieren, selten waren Raubmilben zu finden. Auch *Bryobia rubrioculus* (Scheuten) fand sich im Jahre 1956 auf den Platten ein, und zwar saßen Jung- wie Alttiere mitten darauf. Sie konnten also nicht vom Erdboden her an dem Gestell heraufgelaufen, sondern mußten von außen durch den Wind auf die Platten geweht worden sein. So ist es erklärlich, daß während der Vegetationsperiode 1957 *Br. rubrioculus* in dem Zelt auftrat und die Bäume besiedelte. Diese Möglichkeit war durch das Vorkommen dieser Schadmilbe auf Birn- und Apfelbäumen der Nachbarschaft des Versuches gegeben.

Im Sommer 1957 kam die zugewanderte *Br. rubrioculus* auf Baum A aber noch nicht zum Zuge, sie war zahlenmäßig nicht stärker als *M. ulmi* vertreten. In der logarithmischen Darstellung wurde sie daher nicht berücksichtigt.

Nach unseren Laboratoriumsversuchen nimmt *T. tiliae* die Alttiere von *Br. rubrioculus* ebenso wenig wie deren Wintereier an. Es besteht also bei der zweiten und dritten Generation dieser Art die Möglichkeit der Wintereiablage und somit der Erhaltung einer Population. Durch das Hin- und Herwandern der Bryobien von Blatt zu Holz, bedingt durch ihren Entwicklungsgang, stehen den Raubmilben als Nahrung weniger Individuen zur Verfügung, als in Wirklichkeit auf dem Baum vorhanden sind. Auch bei *Br. rubrioculus* stimmen unsere Befunde nicht mit denen von Herbert überein, nach dessen Prüfungen *T. tiliae* alle Stadien dieser Schadmilbe, einschließlich der Wintereier angreifen soll.

Die *T. tiliae*-Population hat sich im Jahre 1957 auf dem eingezelteten Baum noch fast in der gleichen Höhe halten können wie im Vorjahre. Auffällig war gegen den Herbst zu eine relativ starke Mortalität der erwachsenen Raubmilben, zu einer Zeit, wo normalerweise noch keine Abwanderung ins Winterlager stattfindet. Dies wird auf das Nachlassen der notwendigen Nahrungsquellen zurückgeführt. Die Einzeltiere schienen so geschwächt, daß sie bereits vor Eintritt des Winters abstarben. Danach war zu erwarten, daß die *Typhlodromus*-Population nur schlecht die kalte Jahreszeit überstehen dürfte und in geringerer Stärke im Frühjahr 1958 aus ihren Verstecken erscheinen würde.

Tatsächlich ließ sich im Frühling 1958 auf Baum A (eingezeltet, unbehandelt) eine kleinere Anzahl von überwinterten Weibchen der Raubmilben feststellen. Trotzdem nach den Auszählungen von wöchentlich zweimal 25 Blatt im Jahre 1957 *Br. rubrioculus* völlig unbedeutend war,

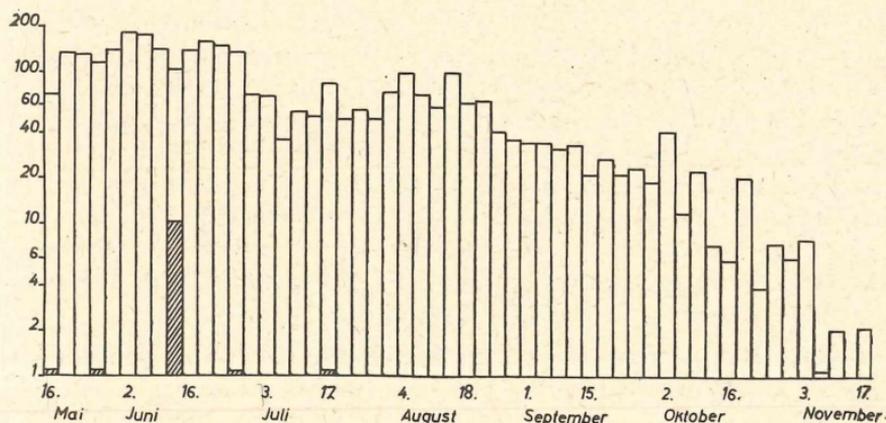
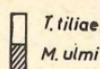


Abb. 5.

sind doch so viel Weibchen der Schadmilbe am Leben geblieben, daß eine beachtliche Zahl von Wintereiern abgelegt werden konnte. Bei *Br. rubrioculus* ist auch bei einer geringen Ablage von Wintereiern die Erhaltung einer Population gewährleistet, und das um so mehr, als bei dieser Art keine Männchen vorkommen. Von *M. ulmi*, die ihr ganzes Leben auf den Blättern verbringt und nur ihre Wintereier auf Holz ablegt, war 1957 kaum noch etwas übriggeblieben, so daß sich in der Vegetationsperiode 1958 nur ganz selten ein Exemplar sichten ließ (Abb. 5).

Im Frühjahr 1958 herrschte fast bis Mitte April kaltes Wetter mit Nachtfrösten und Schneefällen. Erst gegen Ende des Monats setzte eine Besserung ein, und es folgte eine Periode trockener und warmer Witterung. Diese brachte es mit sich, daß die Vegetation schlagartig in Gang kam. Die Larven von *Br. rubrioculus* schlüpfen aus den Wintereiern und suchten die jungen Apfelblättchen auf. Die etwa zur gleichen Zeit ihre Winterruhe verlassenden Raubmilben fanden auf dem Holz und den jungen Blättchen Futtertiere vor, die sie in die Lage versetzten, schon frühzeitig mit der Eiablage zu beginnen. So fanden wir also bei den ersten Auszählungen im Mai trotz geringerer Anzahl legebereiter *tiliae*-Weibchen eine größere Anzahl von Raubmilbeneiern vor als in den vergangenen Jahren bei stärkerer *tiliae*-Population.

Die Bryobien konnten aber nur anfangs zunehmen, der größte Teil der Larven fiel den Raubmilben zum Opfer. Trotz des guten Startes hat

sich die Raubmilbenpopulation auf Baum A nicht auf gleicher Höhe halten können, da nach Verzehr der vorhandenen *Br. rubrioculus* sich ein Nahrungsmangel bemerkbar machte. Erstens einmal gingen die Eiablagen nach kurzer Zeit zurück, ab Juli ließen sich nur noch ganz wenige und ab August keine mehr auffinden, während in stets unbehandelten Obstanlagen bis in den Oktober hinein die Eier der Raubmilben auf den Blättern vorhanden sind.

Zweitens konnten wir eine wesentlich größere Sterblichkeit unter den Raubmilben feststellen, die bereits im Mai ihren Anfang nahm und sich auch auf die Nymphen erstreckte. Gewiß kann man einen kleinen Prozentsatz davon auf Rechnung der normalen Mortalität setzen, aber früher wurden nie tote Nymphen auf den Blättern gesichtet. Es handelte sich meist um das 1. Nymphenstadium, das zu seiner Entwicklung mehr Futter benötigt als die andern. Ist einmal die Umwandlung zur zweiten Nymphe erfolgt, macht sich die Empfindlichkeit gegen Nahrungsmangel nicht mehr ganz so bemerkbar, und die Tiere können sich länger mit pflanzlicher Nahrung über Wasser halten.

Ab Juli nahm die Zahl der toten Imagines zu, sie überstieg an manchen späteren Auszählungstagen diejenige der lebend auf den Blättern angebotenen. Aus den genannten Gründen fiel trotz der relativ guten Anfangsbedingungen die Populationsdichte von *T. tiliae* in der Vegetationszeit 1958 langsam, aber sicher ab (Abb. 5). *Br. rubrioculus* ist noch immer nicht restlos verschwunden, und ebenso sind bis November noch Tarsonemen und Eriophyiden vorhanden gewesen. Nach den Behauptungen von Chant (1959) sollen die Eriophyiden das Vorzugsfutter der Typhlodromiden sein. Wenn dem so wäre, dann dürfte die vorher geschilderte Sterblichkeitsquote unter den Raubmilben nicht so groß und die Population der Eriophyiden längst verschwunden sein. Nach unseren Beobachtungen besteht eine Präferenz für *M. ulmi* und die Jugendstadien von *Br. rubrioculus*.

Für das Jahr 1958 wurden die Populationen der beiden Schadmilben jeweils mit derjenigen von *T. tiliae* getrennt logarithmisch dargestellt. In diesem Zusammenhang interessiert nur *M. ulmi*, der Einfluß auf *Br. rubrioculus* wird an anderer Stelle besprochen. Abb. 6 zeigt das Verhältnis der lebenden zu den toten *T. tiliae*, wobei noch einmal bemerkt werden muß, daß es sich um Alt- wie Jungtiere handelt. Man erkennt die Zunahme der toten Individuen im Laufe der Vegetationsperiode. Von September an übersteigt die Zahl der Toten die der Lebenden.

Es ist darauf hinzuweisen, daß wir durch die Blattentnahme für unsere Auszählungen den Bestand der Raubmilben während jedes Jahres künstlich verkleinerten. Da wir die abgesammelten *T. tiliae* nicht wieder auf die Bäume verbrachten, sind diese Exemplare von einer Weiterentwicklung bzw. Fortpflanzung innerhalb ihrer Population ausgeschaltet worden. Als Beispiel sei das Jahr 1958 genannt, in dem während des Sommers

BAUM A 1958

□ *T. tiliae* lebend
 ▨ *T. tiliae* tot

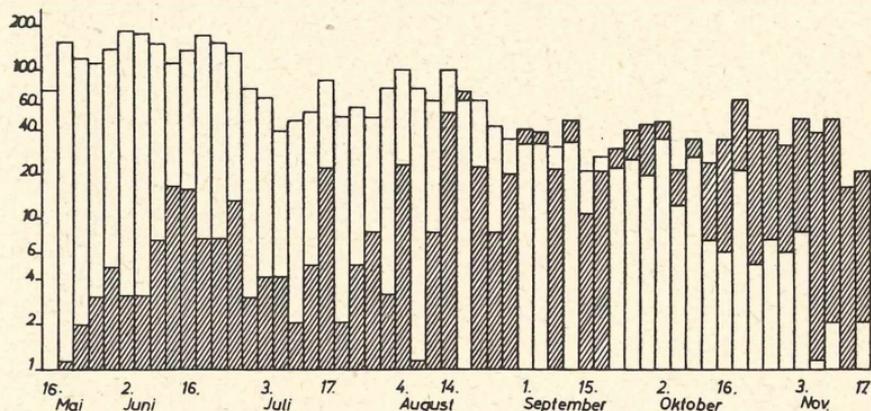


Abb. 6.

allein von Baum A 3225 Stadien von *T. tiliae* (einschließlich der Eier) entfernt wurden. Unter normalen Verhältnissen wäre also die Anzahl der auf den Blättern lebenden Raubmilben wesentlich höher. Dies trifft zwar auch für *M. ulmi* zu, spielt hierbei praktisch aber keine Rolle, da die Schadmilbe ja sowieso langsam verschwunden ist.

Als Gesamtergebnis dieses fünfjährigen Versuches ist für Baum A festzuhalten, daß die Raubmilbe *T. tiliae* von großem Einfluß auf *M. ulmi* war. Innerhalb von zwei Jahren hat sie die vorhandene, relativ hohe Schadmilbenpopulation völlig zum Erliegen gebracht und sich dann mit Hilfe anderweitigen tierischen Futters halten können. Da dieses aber nicht ausreichte, um den Fortgang der Population zu gewährleisten, machten die Einzeltiere nach unseren Beobachtungen mehr und mehr einen geschwächten Eindruck. Ihre Beweglichkeit ließ nach, und die kannibalistischen Neigungen nahmen zu. Wie aus Laboratoriumsuntersuchungen hervorgeht, fallen die stärkeren Milben über die schwächeren her, um sie auszusaugen. Die gleiche Beobachtung wurde auch an den Raubmilben des Freilandzeltversuches gemacht. Es ist naheliegend, daß ein Teil, vor allem der Jugendstadien, der auf den Blättern tot aufgefundenen Milben ihren Artangehörigen zum Opfer gefallen ist. Auf Grund dieser Erfahrungen ist zu erwarten, daß die Raubmilbenpopulation in sich zusammenbricht, wenn sich nicht andere Futterquellen öffnen oder eine Abwanderung eintritt.

Der freistehende, unbehandelte Baum C zeigte zu Beginn des Versuches im Jahre 1954, wie bereits ausgeführt, einen ähnlichen Besatz mit *M. ulmi* wie der Parallelbaum A. Durch die Lage des Versuchsgartens am offenen Feld neben einer ebenfalls regelmäßig behandelten Anlage des hiesigen Obstbauinstitutes ist das Vorkommen von räuberischen Insekten seit jeher in ihm außerordentlich gering gewesen. Auch nach Herausnahme der genannten Versuchsbäume aus der Spritzfolge hat sich dies bei den nunmehr unbehandelt gebliebenen Bäumen nicht wesentlich geändert. Es sind zwar durch Abklopfungen folgende Räuber auf Baum C ermittelt worden: *Chrysopa vulgaris* Schneid., *Scymnus punctillum* Weise, *Anthorcoris nemorum* L., *Orius minutus* L., *Campylomma verbasci* Mey.-D., *Atractomus mali* Mey.-D., *Heterotoma meriopterum* Scop. und dazu die Raubmilben *Typhlodromus tiliae* und *Mediolata mali*. Bei den Auszählungen der Blätter fanden wir aber nur selten Stadien eines der genannten Insekten vor. Bewußt wurde davon Abstand genommen, sie zahlenmäßig mit zu erfassen, weil solche Auszählungen kein genaues Bild ihres Einflusses widerspiegeln. Und dennoch müssen wir eine gewisse Wirksamkeit einkalkulieren. In den logarithmischen Darstellungen haben wir uns auf die Wiedergabe des zahlenmäßigen Auftretens der Raubmilben beschränkt. Unsere Ausführungen über die Einwirkung dieser auf die gegebene Spinnmilbenpopulation müssen also unter Berücksichtigung der eben geschilderten Gesichtspunkte verstanden werden.

Wie aus Abb. 7 ersichtlich ist, machte sich 1954 der Einfluß von *T. tiliae* ab Mitte Juli deutlich bemerkbar, die Population von *M. ulmi* fällt schroff ab. Im zweiten Versuchsjahr 1955 lag die Besatzesdichte der Schadmilbenpopulation auf Baum C (Abb. 8) im Vergleich zum Vorjahre erheblich niedriger. Ähnlich wie auf Baum A kam der Aufbau im Frühjahr trotz Vorliegens günstiger Witterungsbedingungen nur schwer in Gang. Auch hier ist der Einfluß der Räuber klar ablesbar. *T. tiliae* hat sich aber nicht zu einer solchen Populationshöhe entwickeln können wie auf Baum A. *M. ulmi* war bis zum Schluß der Vegetationsperiode auf den Blättern vorhanden, wenn auch in bescheidenem Ausmaße.

Für das Jahr 1956 hätte man auf Grund dieser Erfahrungen eine gleiche geringe Anfangspopulation von *M. ulmi* erwartet. Erstaunlicherweise war sie aber bei Beginn der Untersuchungen im Mai wesentlich höher (Abb. 9), der Besatz lag bei knapp 200 Exemplaren auf 25 Blatt. Diese Tatsache soll hier nicht weiter diskutiert werden, es interessiert mehr die Relation von Schad- zu Raubmilbe.

Die Population von *M. ulmi* stieg in mehreren Sprüngen zu doppelter Höhe an und hielt noch Mitte August ihre Anfangsstärke. *T. tiliae* vermehrte sich dem Vorjahre gegenüber zwar auch ein wenig, schaffte es aber nicht, die Obstbaumpinnmilbe auszuschalten, wie es auf Baum A geschehen ist.

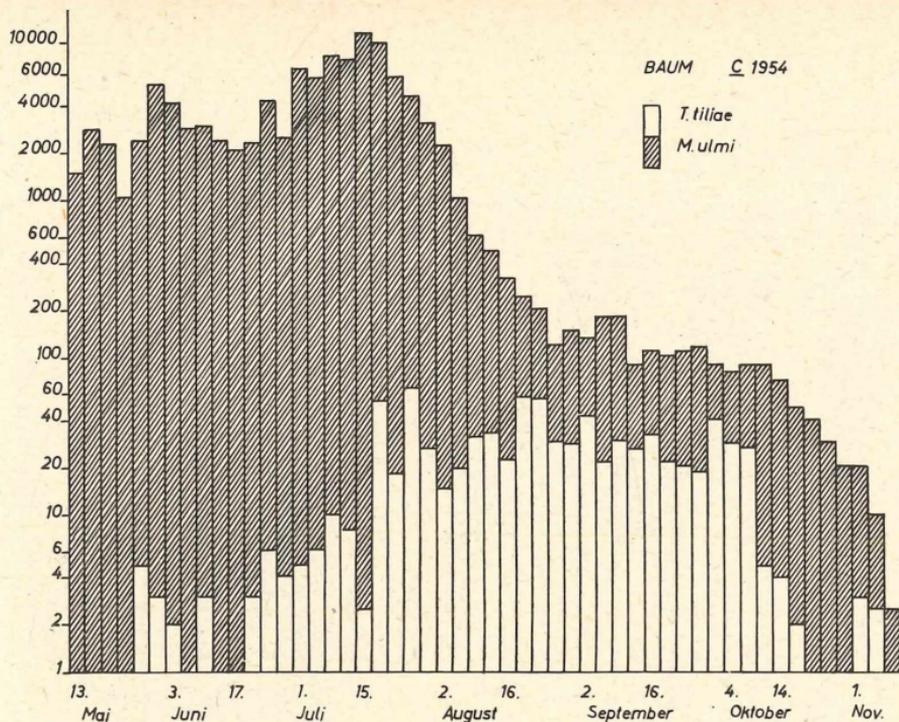
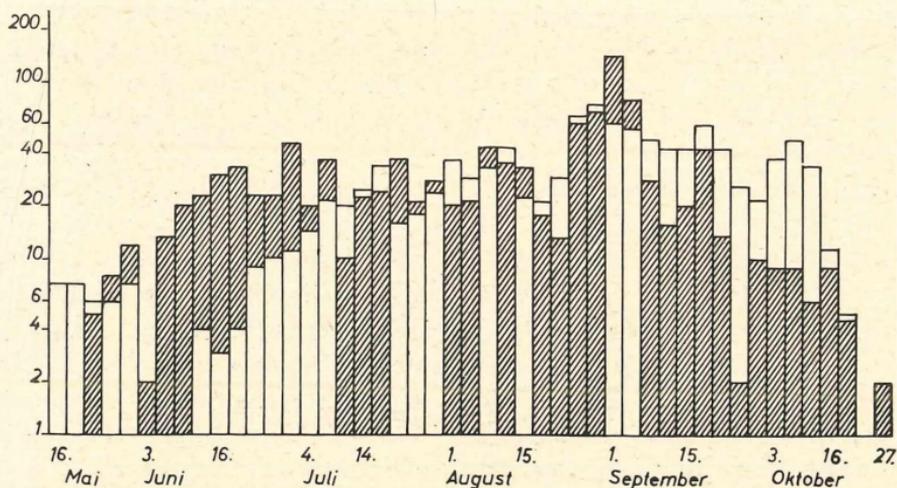


Abb. 7.



Abb. 8.



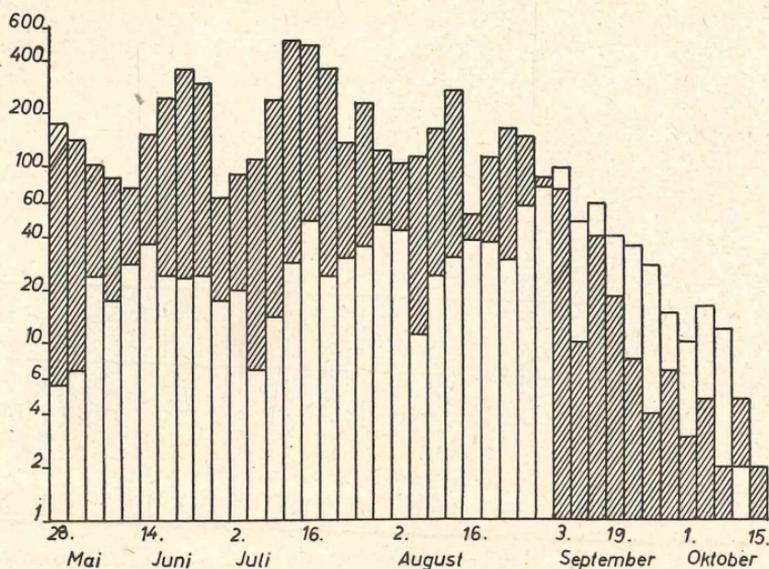
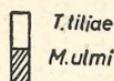


Abb. 9.

Gänzlich uneinheitlich stellt sich uns das Bild auf Baum C im Jahre 1957 dar (Abb. 10). Beide Milbenarten sind in ihrer Gesamtzahl zurückgegangen. Aber beide sind vorhanden, und ihre Populationen bieten ein ständiges Auf und Ab. *M. ulmi* ist fast bedeutungslos geworden.

Das fünfte Versuchsjahr zeigt (Abb. 11) ab Ende Mai etwa das gleiche Bild wie das Jahr 1956. Auf dem nicht eingezelteten, unbehandelten Baum C war von Beginn der Auszählungen an bis Mitte Juni eine zwar relativ schwache, aber gleichmäßige Besiedlung von *M. ulmi* auf den Apfelblättern zu verzeichnen. Auch hier hatte sich das warme Frühlingswetter dahingehend ausgewirkt, daß die Schadmilbenpopulation größer war als im Vorjahre im gleichen Zeitabschnitt. Dann wurde diese in der Hauptsache durch *T. tiliae* reduziert, denn andere nützliche Insekten waren ja wenig vorhanden, weil die umliegende Obstanlage regelmäßig mit Insektiziden versehen wird. Mit dem Rückgang von *M. ulmi* war eine ähnliche Situation gegeben wie auf dem eingezelteten Baum A. *T. tiliae* vermehrte sich nicht weiter, sondern hielt sich ebenso wie *M. ulmi* in geringem Umfang auf den Blättern. Baum C bietet heute, nachdem er fünf Jahre lang aus der Spritzfolge herausgenommen worden ist, in

BAUM C 1957

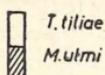
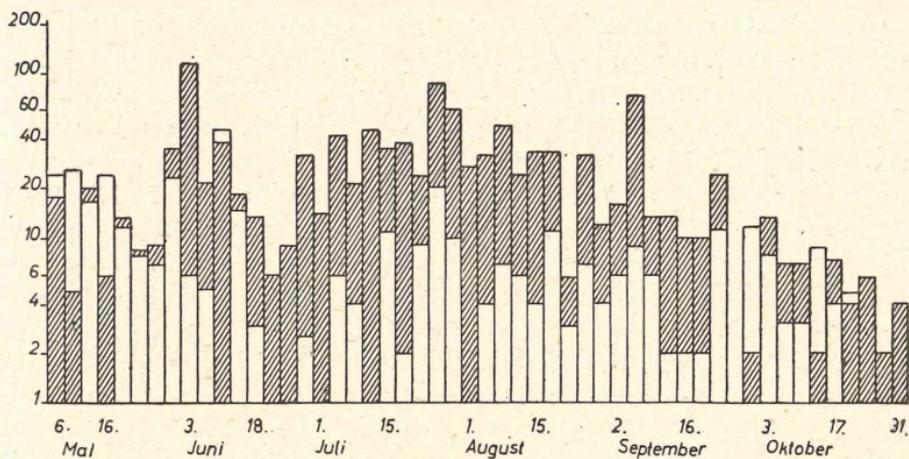


Abb. 10.



BAUM C 1958

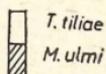
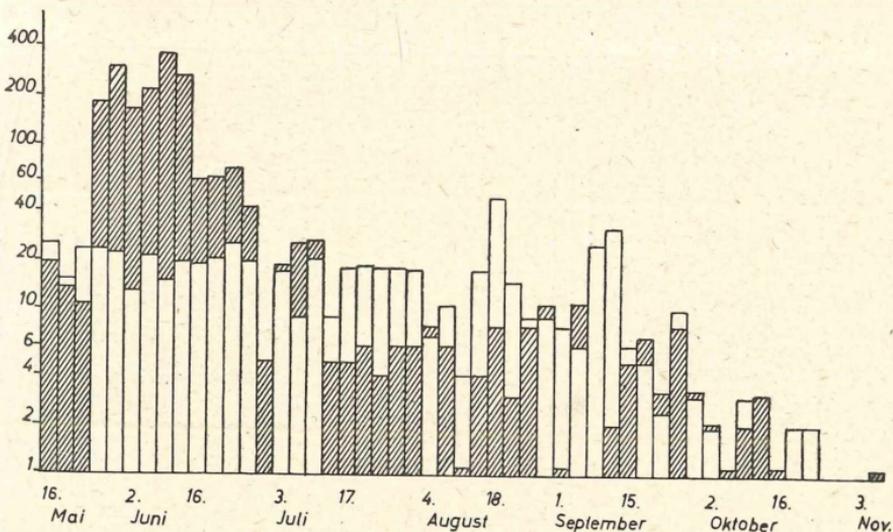


Abb. 11.



bezug auf seinen Besatz an Spinn- und Raubmilben das Bild eines Apfelbaumes in einer unbehandelten Anlage.

Auch *Bryobia rubrioculus* hatte sich, wie nicht anders zu erwarten war, im Jahre 1957 auf diesem freistehenden Baum eingefunden. Sie kam aber nicht zum Zuge und ging zahlenmäßig 1958 so weit zurück, daß sie gänzlich unberücksichtigt bleiben konnte. Dies deckt sich mit den Erfahrungen von Kuenen (1956), daß *Br.* dort nicht Fuß fassen kann, wo *M. ulmi* zuerst das Feld beherrscht. Auf dem eingezelteten Baum A war *M. ulmi* ja fast verschwunden, als sich *Br.* dort ansiedelte.

Wie bereits eingangs ausgeführt, bekam der eingezeltete Baum B jährlich im Mai eine Spritzung mit DDT. Diese bewirkte im ersten Versuchsjahr ein Anschwellen der *M. ulmi*-Population bis auf 20.000 Stadien (einschließlich der Eier) auf 25 Blatt. *T. tiliae* wurde im Gegensatz dazu fast ausgemerzt. Während der ganzen Vegetationsperiode konnten nur 26 Exemplare gezählt werden, die sich derart auf die einzelnen Bonitierungstermine verteilten, daß sie logarithmisch nicht erfaßt werden konnten. Aus diesem Grunde wurde von der Wiedergabe des zahlenmäßigen Auftretens der Milben im Jahre 1954 Abstand genommen.

Es müssen aber doch eine Anzahl Raubmilben den Winter überstanden haben, denn im Frühjahr 1955 waren etliche auf den Blättern vorhanden.

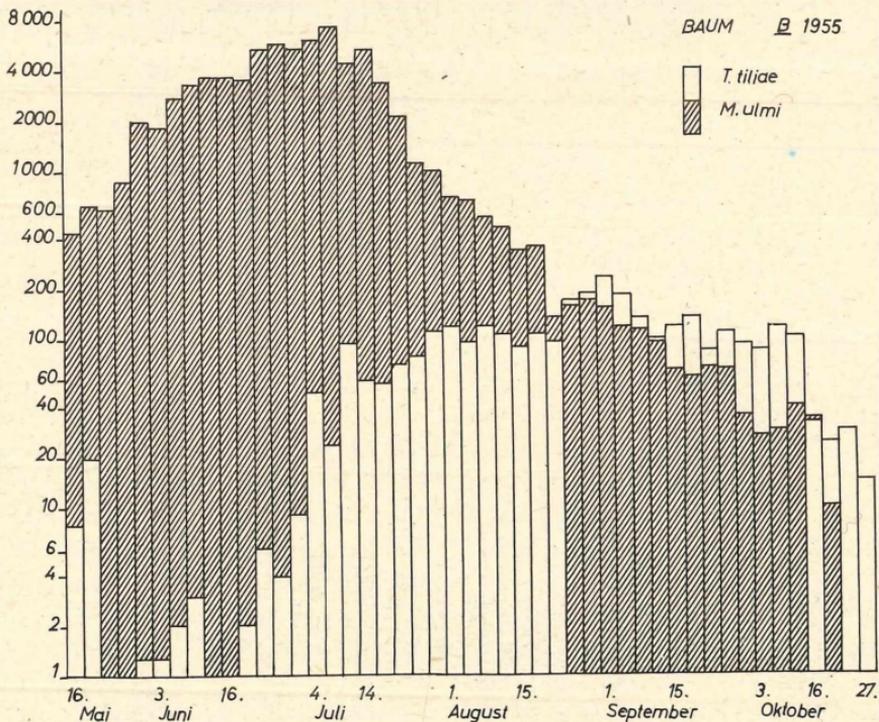


Abb. 12.

BAUM B 1958

□ *T.tiliae*
 ▨ *M.ulmi*

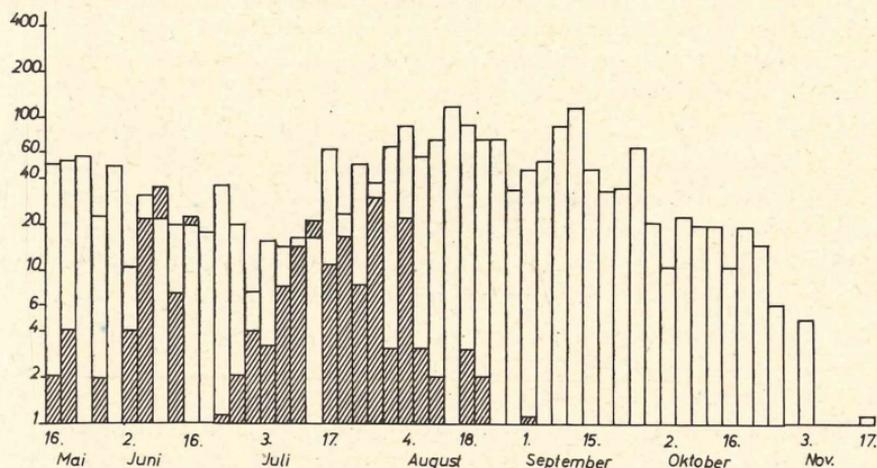


Abb. 13.

Nach der DDT-Spritzung waren sie fast verschwunden, erst von Ende Juni an stieg ihre Population, begünstigt durch das reiche Nahrungsangebot von Schadmilben. Der Einbruch in die *M. ulmi*-Population begann bereits in der zweiten Julihälfte, er ist deutlich aus Abb. 12 zu erkennen.

In den folgenden Jahren spielte sich auf dem eingezelteten, DDT-behandelten Baum B das gleiche ab, wie auf dem unter denselben Bedingungen stehenden Baum A. 1956 erreichte die Schadmilbenpopulation noch eine beträchtliche Höhe, nicht ganz 5000 Stadien auf 25 Blatt gegenüber 7000 des Vorjahres. Erst von 1957 an überragten die Zahlen der Raubmilben die der vorhandenen *M. ulmi*, letztere spielte praktisch keine Rolle mehr. Abb. 13 zeigt die Befunde von 1958. Nur an drei Auszählungstagen konnten wir mehr Exemplare der Schadmilbe registrieren als von Raubmilben. Die DDT-Spritzung machte sich bei *M. ulmi* im Laufe der Jahre immer weniger bemerkbar, je mehr sich die Ausgangspopulation verringerte.

Während man 1955 durch die DDT-Behandlung eine deutliche Reduktion von *T. tiliae* feststellen konnte, verwischt sich dies in den nächsten Jahren, und 1958 kann man kaum noch von einem wesentlichen Einfluß der Spritzung auf die Raubmilben sprechen. Wohl ging die Population jedesmal stark zurück, blieb aber doch so weit bestehen, daß sie sich schnell wieder erholen konnte. Der Gedanke eines Resistentwerdens der letzteren drängt sich hierbei auf. Dieser Frage wird zur Zeit nachgegangen, es wird später darüber berichtet werden.

Die Entwicklung der beiden Milbenpopulationen auf dem freistehenden Baum D verlief ähnlich wie auf dem ebenfalls mit DDT behandelten, einzelteten Baum B. Die Anfangspopulation lag auf dem freistehenden tiefer, demzufolge erreichte die Besatzesdichte der Schadmilbe nicht die Spitze wie auf Baum B, und doch ist die gleiche Tendenz vorhanden. Durch das weit geringere Nahrungsangebot konnte *T. tiliae* nicht dieselbe große Vermehrungsquote erzielen, was sich bis 1958 bemerkbar macht (Abb. 15). Vergleicht man Abb. 14 und 15, so läßt sich auch an diesem Baum der reduzierende Einfluß der Raubmilben erkennen.

Insgesamt zeigt also dieser über 5 Jahre kontrollierte Versuch auf allen 4 Bäumen einwandfrei die Wirksamkeit von *T. tiliae* auf *M. ulmi*. Am deutlichsten ablesbar ist dies bei dem einzelteten, nicht behandelten Baum A, wo die Typhlodromide allein am Werk sein konnte und andere biotische Faktoren ausgeschaltet waren. Praktisch ist hier die Schadmilbe bereits nach 2 Jahren bedeutungslos geworden.

Daß bei den freistehenden Bäumen diese Entwicklung nicht so gleichmäßig und schnell verlaufen kann, liegt auf der Hand. Trotzdem hat sich auf diesen im Laufe der Jahre ein Gleichgewicht eingestellt, denn die *M. ulmi*-Population ist auch hier auf einen unwesentlichen Befall herabgesunken. Dies fällt zum allergrößten Teil auf das Konto von *T. tiliae*.

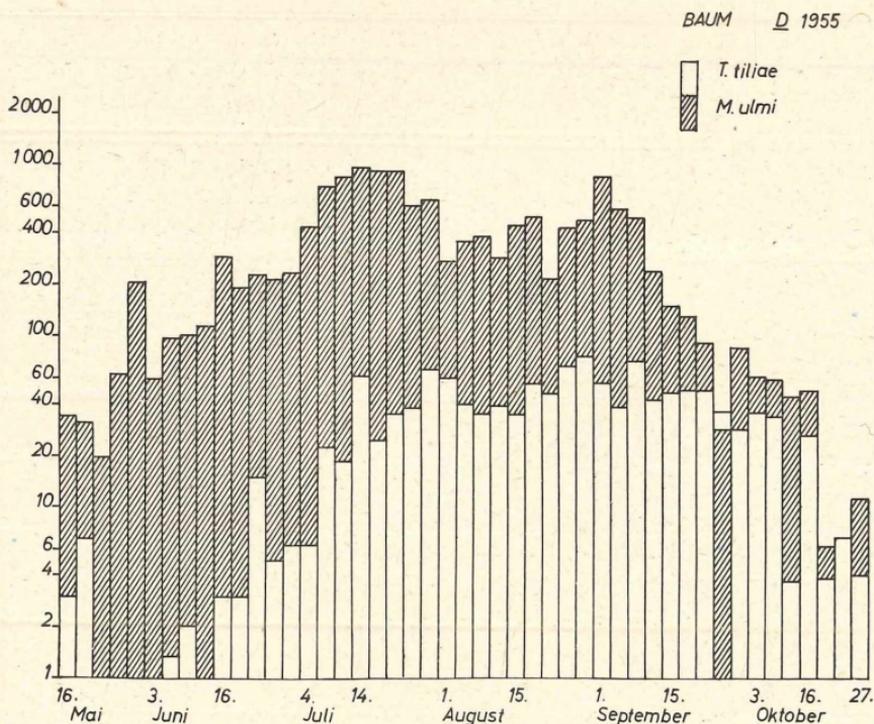


Abb. 14.

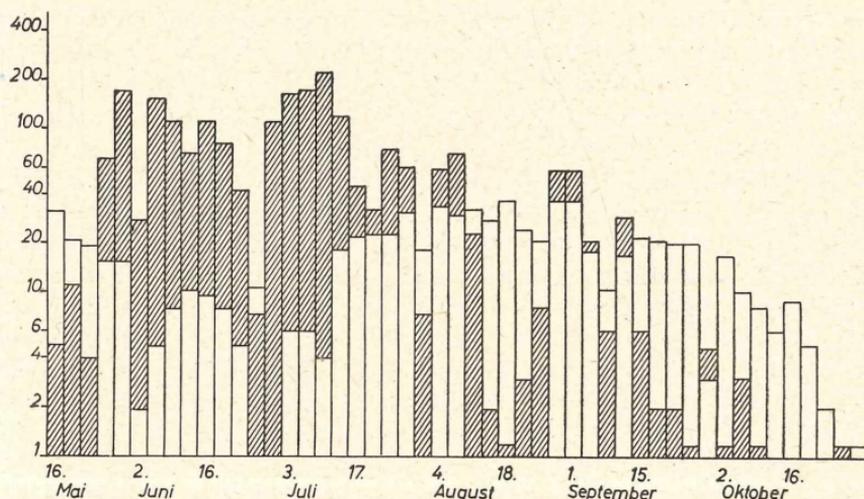
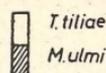


Abb. 15.

Neben den biotischen Faktoren spielen auch abiotische in dem gesamten Versuch eine Rolle. Von den klimatischen sind die unterschiedlichen Temperaturen von nur untergeordneter Bedeutung. Messungen innerhalb und außerhalb des Zelt ergaben geringfügige Differenzen (zirka 1°), die keine großen Verschiebungen im Aufbau der Milbenpopulationen bewirken können, noch dazu, wo sie Schad- wie Raubmilben in gleicher Weise treffen.

Mehr in Rechnung zu setzen wäre der Faktor Luftfeuchtigkeit, die im allgemeinen im Zelt über der des Freilandes lag. Aber auch diesen Bedingungen unterlagen ja Schad- wie Raubmilben im selben Maße, und sie können bei der Betrachtung des Ablaufs der Milbenentwicklung auf den einzelnen Bäumen über die Jahre hinweg vernachlässigt werden.

Die freistehenden Bäume sind der Einwirkung des Windes ausgesetzt, durch den Milbenstadien und Insekten zu- oder auch abgeweht werden können. Baum A und B sind durch die Gazebespannung dagegen weitgehendst geschützt.

Es kam bei dem Versuch nicht darauf an, die Einzelbäume miteinander zu vergleichen. Und bei der Betrachtung jedes Baumes, der die Jahre hindurch den gleichen Bedingungen unterworfen war, konnten diese eben behandelten unterschiedlichen abiotischen Einflüsse außer acht gelassen werden.

Während die eingezelteten Bäume vor der Zuwanderung von Insekten und anderen Arthropoden geschützt waren, hatten diese Zutritt zu den freistehenden. Wenn wir sie auch zahlenmäßig nicht berücksichtigt haben, so muß man doch ihre Anwesenheit in Rechnung setzen. Nach neueren Untersuchungen (Krämer 1960) spielt auch der Einfluß verschiedener Arthropodenarten auf die Raubmilben eine nicht zu unterschätzende Rolle. Einige Wanzen, Florsfliegen sowie echte Spinnen greifen in den Populationsverlauf der Raubmilben ein und können als deren Feinde gelten. Bestimmte Stadien dieser Arthropoden bevorzugen sogar Raubmilben als Futter und schränken daher deren Tätigkeit in mehr oder minder großem Umfange ein.

In behandelten Anlagen finden wir, wie allgemein bekannt, selten Raubmilben und Arthropoden in größeren Mengen vor, und daher haben die Schadmilben die Möglichkeit, hohe Populationsdichten zu entwickeln. Durch die fortwährende Ausmerzung der Nützlinge bei Anwendung von Insektiziden berauben wir uns der so notwendigen Helfer im Kampf gegen die Obstbaumspinnmilbe. Es muß daher die Forderung erhoben werden, die als einflußreich erkannte Raubmilbe *T. tiliae* weitgehendst zu schonen, und zwar durch eine anders geartete Spritzfolge. Ansätze dafür, daß einzelne chemische Präparate eine Raubmilbe mehr oder minder schonen, liegen durch die Arbeiten von Bravenboer (1959) vor, der für *T. longipilus* Nesbitt solche Mittel angibt. Die gleichen Untersuchungen müßten für *T. tiliae* durchgeführt werden, die in ihrer Wirksamkeit *T. longipilus* weit übertrifft.

Daß *T. tiliae* auch unter andern Klimaten ihren Einfluß auszuüben vermag, konnte durch einen Parallelversuch im Raum von Oldenburg bewiesen werden. Der Besatz mit *M. ulmi* war dort im ersten Untersuchungsjahr nicht so hoch wie in Stuttgart-Hohenheim. Als einzige Raubmilbe kam in dem gepflegten Erwerbsobstgarten *T. zwoelferi* Dosse vor, und zwar, wie nicht anders zu erwarten, in bescheidenem Ausmaße. In Laboratoriumsuntersuchungen wurde die Biologie dieser neuen Raubmilbenart geklärt und dabei die Feststellung gemacht, daß sie in ihrem ganzen Lebenszyklus stark flüssigkeitsbedürftig ist. Alle Stadien brauchen neben der tierischen Nahrung weit mehr Feuchtigkeit als die bisher von uns untersuchten Typhlodromiden. Bei Trockenheit gehen sie zugrunde (Dosse 1957).

In Oldenburg ist im Gegensatz zu Stuttgart-Hohenheim das rauhere Klima. Viele Winde bringen eine größere Trockenheit mit sich, als wir sie hier zu verzeichnen haben. Durch Messungen mit dem Thermohygrographen wurde diese Tatsache festgestellt. Daher nimmt es nicht wunder, daß wir diese Raubmilben auf den Versuchsbäumen meist in den inneren unteren Teilen der Krone fanden und nicht über den ganzen Baum bis außen hin verteilt. Auch besiedelten sie im übrigen Obstgarten die unter den Bäumen anstehenden Unkräuter und Wasserschosse der Apfelbäume, wie aus mehreren Bonitierungen an Ort und Stelle hervorging. In diesen

Oldenburg

BAUM A 1956

□ *T. zwoelferi*
 ▨ *M. ulmi*

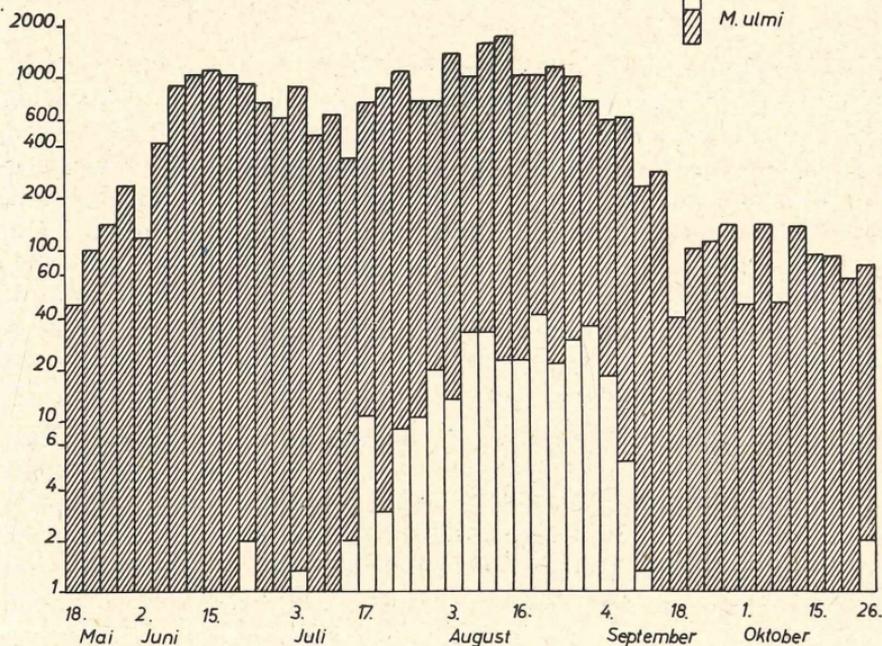


Abb. 16.

Reservoirien entgingen sie den sommerlichen Spritzungen, bei denen viel Insektizide in Anwendung kamen. Auf den Blättern der gespritzten Bäume waren sie bei keiner Untersuchung anzutreffen.

Nach den gemachten Erfahrungen war nicht zu erwarten, daß *T. zwoelferi* trotz Vorliegens ausreichender Futtermengen von großer Wirksamkeit auf *M. ulmi* sein würde. In jedem Jahr war sie auf dem eingezeltenen, unbehandelten Versuchsbaum vorhanden, trat aber nicht vor Juli auf den untersuchten Blättern in Erscheinung und erreichte in den ersten drei Jahren im Höchsthalle 40 Stadien auf 25 Blatt. Abb. 16 gibt das Bild der Populationsdichte von Schad- wie Raubmilben zu Versuchsbeginn wieder.

Nach drei Jahren war der Besatz mit Raubmilben eher kleiner geworden, während *M. ulmi* sich halten bzw. leicht vermehren konnte. Damit war ersichtlich, daß *T. zwoelferi* auch unter den gegebenen günstigen Versuchsbedingungen nicht in der Lage war, einen nennenswerten Einfluß auf die Obstbaumspinnmilbe auszuüben. Aus diesem Grunde wurde im Oktober 1958 *T. tiliae* von Hohenheim nach Oldenburg verfrachtet und 60 befruchtete Weibchen auf diesem Baum A ausgesetzt. *T. tiliae* sollte in Großenkneten bei Oldenburg überwintern, und im vierten Versuchsjahr mußte sich zeigen, ob ihre Ansiedlung erfolgreich

war und wie weit man dort ihre Tätigkeit spüren würde. Abb. 17 gibt die Auszählungen von 1959 wieder. Man erkennt deutlich die Zunahme der Raubmilben, die sich jetzt aus zwei Arten zusammensetzen. Kontrollen ergaben, daß über 95% auf das Konto der Hohenheimer Art *T. tiliae* entfielen.

In diesem Jahre waren die Raubmilben früher auf den Blättern anzutreffen, ihre Höchstzahl erreichte 100 auf 25 Blatt, und bis in den Oktober hinein konnten sie sich in dieser Höhe behaupten. Während in den Vorjahren *M. ulmi* bis zum Schluß der Auszählungen die Blätter besiedelte, ist sie praktisch ab Mitte September 1959 verschwunden. Der Abfall der Schadmilbenpopulation erfolgte ganz plötzlich und unvermittelt in der zweiten Julihälfte, zu einer Zeit, wo der natürliche Rückgang noch keine Rolle spielen kann. Es ist deutlich, daß *T. tiliae* das geschafft hat, was *T. zwoelferi* nicht leisten konnte. Es ist die Parallele zu dem Ergebnis des Hohenheimer Versuches und beweist, daß diese Raubmilbenart unter den verschiedensten Klimaten wirkungsvoll ist.

Aus dem Versuch geht weiter hervor, daß die Umweltsprüche der einzelnen *Typhlodromus*-Arten unterschiedlich sind. Nicht von jeder Art läßt sich also von vornherein so große Wirksamkeit voraussetzen, wie die bei uns weit verbreitete und anpassungsfähige *T. tiliae* gezeigt hat. Collyer (1958) bestätigt diese Tatsache im Vergleich von *T. tiliae* zu anderen *Typhlodromiden*. Es muß also für jedes Areal das Vorkommen der

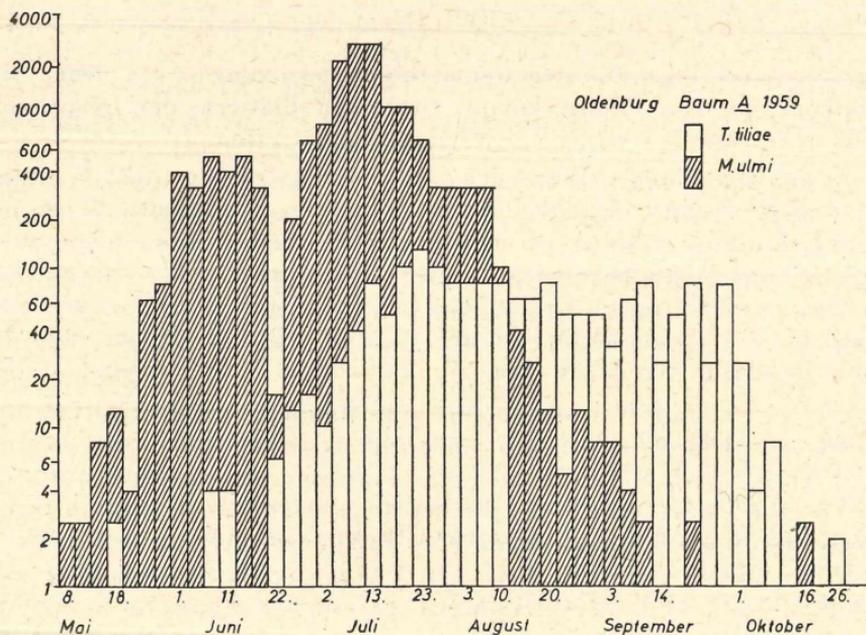


Abb. 17.

räuberischen Milben überprüft werden, um zu entscheiden, inwieweit bei der Spritzfolge deren Tätigkeit berücksichtigt werden muß. Haben wir es mit *T. tiliae* zu tun, ist diese durch entsprechende Auswahl der Mittel unbedingt zu schonen.

Zusammenfassung

In einem über 5 Jahre laufenden Freilandversuch an Apfel (Ontario Renette) wurde der Einfluß von *Typhlodromus tiliae* Oud. auf *Metatetranychus ulmi* Koch geprüft. Die Versuchsbäume waren gut mit der Obstbaumspinnmilbe besetzt und wurden aus der normalen Spritzfolge völlig herausgenommen.

Auf einem eingezelteten, unbehandelten Baum, wo nur Raubmilben als einzige natürliche Feinde auf die Schadmilben einwirkten, wurde die Population der letzteren innerhalb von 2 Jahren fast auf Null reduziert. Auf einem freistehenden, ebenfalls unbehandelten Baum, zu dem auch Arthropoden Zutritt hatten, stellte sich im Laufe der 5 Jahre ein Gleichgewicht ein. Schad- wie Raubmilben waren vorhanden, jedoch ist die erstere heute völlig bedeutungslos. Die zwei restlichen Versuchsbäume, von denen einer eingezeltet, der andere freistehend war, erhielten in jedem Jahr eine einmalige Spritzung mit DDT, die die Schadmilben stimulierte und die Raubmilbenpopulation stark beeinträchtigte. Aber auch bei diesen beiden Bäumen ist der Einfluß von *T. tiliae* auf *M. ulmi* im Laufe der Jahre deutlich erkennbar. Damit ist der Beweis erbracht, daß auch ohne Anwendung von Insektiziden bzw. Akariziden die Raubmilbe *T. tiliae* allein in der Lage ist, die Obstbaumspinnmilbe *M. ulmi* in Schach zu halten.

Daß dies nicht jeder Typhlodromus-Art gelingt, zeigt ein Parallelversuch im Raum von Oldenburg, wo *T. zwoelferi* Dosse nicht die gleichen Leistungen zu vollbringen vermochte. Die nicht in Oldenburg heimische und dort ausgesetzte *T. tiliae* übte bereits nach einem Jahre einen so starken Einfluß auf *M. ulmi* aus, daß der Schluß erlaubt ist, diese Raubmilbenart kann unter den verschiedensten Klimaten als wirkungsvoller Gegenspieler der Obstbaumspinnmilbe bezeichnet werden. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse muß die Spritzfolge in den Erwerbsobstanlagen mit *T. tiliae*-Besatz so eingerichtet werden, daß die Raubmilbe geschont wird.

Summary

The influence of *Typhlodromus tiliae* Oud. on *Metatetranychus ulmi* Koch was examined on orchard trees (Ontario Renette). The trees were withdrawn from the annual spraying and dusting order and showed quite dense populations of spider mites.

Within two years the spider mite population of a cloth wrapped, untreated apple tree was reduced to nearly zero by predator mites, which were the only antagonists for spider mites under those conditions. On

another untreated however uncovered tree reachable by arthropods an equilibrium was approached within 5 years. Predator- and spider mites were present, however the former are unimportant today. Two other apple trees, one of them covered, one uncovered were treated annually by DDT. In this way the number of spider mites increased and the number of predator mites decreased severely. Those two trees however showed again the decreasing influence of *T. tiliae* on *M. ulmi*. There is no doubt that without application of insecticides or acaricides *M. ulmi* is controllable by *T. tiliae*.

Not every *Typhlodromus* species is capable to the same degree in controlling spider mites as shown by a similar experiment with *T. zwoelferi* (Dosse) near Oldenburg (Northern Germany). However *T. tiliae*, never known before in this district, decreased the number of *M. ulmi* considerably when set out to the trees. Consequently *T. tiliae* is able to fight spider mites rapidly under different climatic conditions. By these results the spraying terms in orchards, where *T. tiliae* is present, have to be arranged for protecting the latter from extirpation.

Literatur

- Berker, J. (1958): Die natürlichen Feinde der Tetranychiden. — Z. angew. Ent. **43**, 115—173.
- Chant, D. A. (1956): Predacious spiders in orchards in South-Eastern England. — J. Hort. Sci. **31**, 35—46.
- Chant, D. A. (1958): On the Ecology of *Typhlodromid* Mites in South-Eastern England. — Proc. X. Intern. Congr. Ent. **4**, 649—658, (1956).
- Chant, D. A. (1959): Observations sur la famille de Phytoseiidae. — Acarologia **1**, 11—22.
- Collyer, Elsie (1958): Some insectary experiments with predacious mites to determine their effect on the development of *Metatetranychus ulmi* (Koch) populations. — Ent. exp. & appl. **1**, 138—146.
- Dosse, G. (1956): Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren. — Pflanzenschutzber. Wien **16**, 122—136.
- Dosse, G. (1957): Über einige Faktoren, die den Aufbau einer *Typhlodromus*-Population bestimmen (*Acar.*, *Phytoseiidae*). — Anz. Schädlingkd. **30**, 23—25.
- Dosse, G. (1957): Morphologie und Biologie von *Typhlodromus zwoelferi* n. sp. (*Acar.*, *Phytoseiidae*). — Z. angew. Ent. **41**, 301—311.
- Dosse, G. (1958): Über die phytophagen und räuberischen Milben im südwestdeutschen Raum. — Vortrag Spinnmilbensymposium Aschersleben, 9. Juli 1957, Akad. Landwirtschaftswiss. **17**, 9—29.
- Dosse, G. (1958): Über einige neue Raubmilbenarten (*Acar.*, *Phytoseiidae*). — Pflanzenschutzber. Wien, **21**, 44—61.

- D o s s e, G. (1957): Der Einfluß von Temperatur und Nahrung auf verschiedene Raubmilbenarten und Hinweise auf die Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung von Spinnmilben im Gewächshaus. — Vortrag IV. Intern. Pflanzenschutzkongr. Sept. 1957, Hamburg (im Druck).
- G ü n t h a r t, E. (1956): Das Rote-Spinne-Problem im Weinbau. — Schweiz. Z. Obst- und Weinbau **65**, 14—20.
- H e r b e r t, H. J. (1959): Note on Feeding Ranges of Six Species of Predacious Mites (*Acarina: Phytoseiidae*) in the Laboratory. — Canad. Ent. **91**, 812.
- K r ä m e r, Ph. (1960): Untersuchungen über den Einfluß einiger Arthropoden auf Raubmilben. — Dissertation Landw. Hochschule Stuttgart-Hohenheim 1960.
- K u e n e n, J. (1956): Mündliche Mitteilung.
- L ö c h e r, F. (1958): Der Einfluß von Dichlordiphenyltrichlormethylmethan (DDT) auf einige Tetranychiden (*Acari, Tetranychidae*). — Z. angew. Zool. **45**, 201—248.
- M a t h y s, G. (1956): Das Massenaufreten von Spinnmilben als biozönotisches Problem. — Mitt. Biol. Bundesanst. **85**, 34—40.
- M a t h y s, G. (1958): The Control of Phytophagous Mites in Swiss Vineyards by *Typhlodromus* Species. — Proc. X. Intern. Congr. Ent. **4**, 607—610, 1956.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien, und der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen)

Chemische Bekämpfung unerwünschter Teichpflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Fischtoxizität von Herbiziden

Von

Hans Neururer und Kurt Slanina

I. Einleitung und gegenwärtiger Stand des Problems

Der Pflanzenbestand tritt bei übermäßiger Entwicklung in Teichen, Be- und Entwässerungsgräben sowie auf Uferböschungen oftmals störend in Erscheinung. Entwässerungssysteme sind nicht selten deshalb zum Versagen verurteilt, weil Pflanzenwurzeln in die Gräben- und Rohrsysteme eindringen und den ungestörten Wasserabfluß behindern. In derartigen Störungsfällen findet man dann meist an den schadhaften Stellen abnorme Wurzelanhäufungen, Feinerde und Schlammansammlungen. Um Gräben offen zu halten, muß in gewissen Zeitabständen der Pflanzenbestand entfernt werden, da ansonsten kleinere Grabensysteme vollständig verwachsen würden und stehende Gewässer rascher verlanden. In den für die Erholung der Menschen dienenden Schwimm- und Badeteichen stören gewisse Pflanzenarten nicht nur den normalen Badebetrieb, sondern stellen oftmals eine tödliche Gefahr für den Schwimmer dar.

Für die Durchführung vorliegender Versuche waren außer den eingangs geschilderten Schwierigkeiten einer rationellen Reinigung von Be- und Entwässerungsgräben landwirtschaftlich genutzter Kulturlächen vor allem zahlreiche Klagen über eine starke Vermehrung störender Teichpflanzen in Badegewässern maßgebend. In einem Fall waren über 300 Gartensiedler vor die Wahl gestellt, entweder die in ihrem Teich wuchernden submersen Pflanzen, vorwiegend *Myriophyllum verticillatum* zu entfernen oder auf die Bademöglichkeit zu verzichten. Trotz alljährlich an den Ufern durchgeführter Räumungsarbeiten konnte dem rasch nachwachsenden *Myriophyllum* nicht Einhalt geboten werden. Während über die Bekämpfungsmöglichkeit emerser Ufer- und Teichpflanzen bereits gute Erfahrungen vorliegen, ist der Einsatz chemischer Mittel zur Austilgung submerser Pflanzen noch relativ wenig abgeklärt. Da sich außerdem in den zu behandelnden Teichen meist zahlreiche Fische und Fischnährtiere befinden,

muß auf die Möglichkeit einer Beeinträchtigung derselben durch Chemikalien unbedingt Rücksicht genommen werden. Das Ziel unserer Arbeit war darin gelegen, chemische Unkrautbekämpfungsmittel zu finden, die in stehenden, nicht ablaßbaren Gewässern eine Vernichtung des Pflanzenbestandes, besonders von *Myriophyllum verticillatum* ermöglichen, ohne daß Fische oder Fischnährtiere geschädigt werden. Diese Untersuchungen waren daher in letzterer Hinsicht auch von pflanzenschutzlichem Interesse, da sie Anhaltspunkte für die Fischgefährdung durch Herbizide liefern sollten.

Zu den unerwünschten weichen Unterwasserpflanzen (Kraut) können Vertreter der Dicotyledonen wie z. B. *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Utricularia* und der Monocotyledonen wie *Potamogeton*, *Elodea*, *Stratiotes* u. a. zählen. Innerhalb der Gruppe der harten Geleegpflanzen überwiegen die monocotylen Pflanzen wie *Phragmites* (Rohr), *Typha* (Schilf), *Scirpus* (Simse), *Carex* (Segge), *Glyceria*, *Juncus* (Binse) und *Phalaris* (Rohrglanzgras). In manchen Gewässern treten zusätzlich noch verschiedene Algenarten (fädige Chlorophyceen und Conjugaten oder Plankton-Massenentwicklungen = Wasserblüten) störend in Erscheinung.

Wunder (1957) konnte mit NaTA und Ugex (Natriumchlorat + Hormonzusatz) gegen Schilf auf trockengelegten Teichböden gute Erfolge erzielen. Das mit Netzmittelzusatz versehene NaTA sollte in Körnerform (November bis Dezember) auf das abgeschnittene Schilf ausgestreut werden. Die genannten Mittel waren aber gegen Fadenalgen, Wasserlinsen, Wasserpest, Binsen, Simsen, *Heleocharis* und *Glyceria* unwirksam (Wunder 1957). Kramer (1955) erzielte in Versuchen mit einem Wuchsstoffkombinationspräparat (2,4,5-T + 2,4,D) sowie mit Chloratpräparaten und NaTA eine relativ billige und nachhaltige Entkrautung von Be- und Entwässerungsgräben. Er konnte durch Anwendung chemischer Mittel im Vergleich zur bisherigen mechanischen Grabenreinigung den Arbeitsaufwand um 90 bis 97% und die Gesamtkosten um 70 bis 80% senken.

Von den neueren Herbiziden liegen gute Ergebnisse hinsichtlich der Bekämpfung von *Phragmites communis*, *Glyceria aquatica*, *Glyceria fluitans* und *Carex ribaria* mit 25 kg/ha Dalapon vor (Stryckers 1956). Nach Holz (1959) haben sich zur Bekämpfung des Pflanzenwuchses auf trockenen Arealen Simazin, CMU, TCA und Dalapon gut bewährt; die letzteren 2 Präparate waren jedoch nur gegen schilffartige Pflanzen ausreichend wirksam. In wasserführenden Gräben blieben Simazin und CMU unwirksam; die Wirkung von TCA und Dalapon war nur von geringer Dauer. Ausgezeichnete Entkrautungserfolge wurden durch Anwendung einer Herbizidkombination, bestehend aus Simazin, einer chlorierten Fettsäure und Aminotriazol bei einer Pflanzenhöhe von 50 cm und bei niedrigem Wasserstand erzielt (Holz 1959). Über Bekämpfung der im Wasser untergetauchten Pflanzen liegen nach Holz (1959) keine Erfahrungen vor. Gute Ergebnisse in der chemischen Entkrautung der

Be- und Entwässerungsgräben von *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Carex* sp., *Typha latifolia*, *Caltha palustris*, *Iris pseudacorus*, *Equisetum palustre*, *Polygonum* sp., *Cirsium oleraceum*, *Sonchus paluster*, *Calystegia sepium* und *Mentha aquatica* konnten Kramer und Manzke (1959) durch Anwendung von 50 kg/ha eines Dalaponpräparates (Omnidel Spezial, 82,7% Wirkstoffgehalt) erzielen. Das Natriumtrichloracetat-Präparat Omnidel, 100 kg/ha (84,7% Wirkstoffgehalt), war hinsichtlich der herbiziden Wirkung dem vorhin genannten Präparat weit unterlegen (Kramer und Manzke 1959). Auf trockengelegten Flächen können Schilf, *Carex*- und *Juncus*-Arten sowie andere unerwünschte Sauergräser durch NaTA relativ leicht bekämpft werden (Welte 1956). In nicht ablaßbaren Gewässern ist dagegen nur die Segge vernichtbar, wogegen Schilf und andere Sauergräser gegenüber NaTA kaum reagieren. Der günstigste Anwendungszeitpunkt zur Bekämpfung des Schilfs ist mit dem Erscheinen der Fahnen gegeben (Welte 1956).

Ein Herbizidgemisch, bestehend aus 75 kg Monuron, 20 kg Dalapon und 5 kg 2,4-D/ha, das im Juni auf die Grabenpflanzen verspritzt wurde, zeigte (mit Ausnahme gegen Schilf) eine gute Herbizidwirkung (Wilson 1958). Als sehr resistent gegen verschiedene Herbizide bezeichnet Jugovic (1959) *Glyceria* sp. und *Phragmites communis*.

Zur Bekämpfung von Algen werden Kupfersulfat (Härdtl 1955, Url und Fetzmann 1959), 2,3-Dichloronaphthalene und Pyridyl-Quecksilberacetat (Gillard 1958) und CMU (Zonderwijk 1959) genannt. CIPC und 2,3-dichlor-4-naphthochinone waren gegen verschiedene Algenarten weniger wirksam als Kupfersulfat (Jansen, Gentner und Hilton 1958).

Gegen *Myriophyllum heterophyllum*, *Cabomba caroliniana*, *Nymphaea odorata*, *Potamogeton* und andere Wasserpflanzen zeigte 2,4,5-TP (2-2,4,5-trichlorphenoxypropionsäure) in Mengen von 0,5 bis 2 ppm (Präparat mit 42,8% Wirkstoffgehalt) eine ausgezeichnete Wirkung (Boschetti 1959, Younger 1959). Schneider (1959) berichtet über gute Erfolge mit 20 kg Simazin/ha, das als wasserlösliches Pulver gegen *Potamogeton* sp. und fadenförmige Algen in 1,20 m tiefen Teichen appliziert wurde. Auch gegen *Myriophyllum spicatum*, *Cabomba caroliniana* und *Zannichelia palustris* soll Simazin in der genannten Aufwandmenge wirksam sein. Nach Grigsby und Smith (1958) ist eine Bekämpfung der im Wasser untergetauchten Pflanzen wie *Myriophyllum* sp., *Ceratophyllum* sp. und *Potamogeton* sp. durch 30 bis 35 kg/ha 2,4-D möglich. Dabei soll die Tiefe des Wassers die Herbizidwirkung angeblich nicht beeinflussen. Durch Anwendung von ungefähr 2,3-5 kg/ha Aminotriazol im September konnte *Phragmites* bis zu 98% und *Carex ribaria* bis zu 50% des vorhandenen Bestandes vernichtet werden (Jones 1958). Von einem neuen Präparat mit dem Namen F 98 (als Hauptbestandteil Akrolein), das sich zur Bekämpfung von Wasserunkräutern (*Potamogeton crispus*, *Eloдея densa*)

bewährte, berichtet Overbeck (1958). Chancellor, Coombs und Foster (1958) führten Kupfersulfat einem fließenden Gewässer zu und konnten dadurch *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Lemna minor*, *Elodea canadensis*, *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp., *Enteromorpha intestinalis*, *Vaucheria* sp. und *Mougeotia* sp. gut bekämpfen. Hingegen erwiesen sich *Alisma Plantago-aquatica*, *Juncus articulatus*, *Sparganium* sp., *Callitriche obtusangula*, *C. stagnalis*, *C. intermedia*, *Phragmites communis*, *Glyceria fluitans*, *Hippuris vulgaris*, *Veronica anagallis-aquatica* und *Equisetum fluviatile* als resistent. Die Fische zeigten keine Störung.

Über die Giftwirkung von Herbiziden auf Fische liegen einige Arbeiten vor. So untersuchte Bandt (1957) die Beeinträchtigung von Barsch, Plötze und Zander durch NaTA, 2,4-D, MCPA und Trichloressigsäure. Für den Versuch wurde Leitungswasser mit einer Temperatur von 16 bis 18°C und einem pH-Wert von 7,6 bis 8,2 verwendet. Als Maß für die Beurteilung der Fischtoxizität benützte Bandt (1957) den „Schwellenwert“ der Giftwirkung der Präparate. Als Schwellenwert wird die niedrigste Konzentration bezeichnet, bei der im Aquarium innerhalb einer Beobachtungszeit von 3 bis 4 Tagen noch eine wesentliche Beeinflussung (zumeist Seitenlage) der Fische eintritt. Bandt unterteilt die untersuchten Herbizide unter Berücksichtigung der normalen Aufwandmenge in 3 Gruppen, und zwar 1. Praktisch ungefährliche Mittel: Chlorate, TCA, MCPA, 2,4,5-T und 2,4-D. 2. Noch gefährlich werdende Mittel: TCA+2,4-D. 3. Gefährliche Entkrautungsmittel: 2,4,5-T + 2,4-D. Nitsche (1952/53) vertritt die Ansicht, daß 2,4-D-Mittel und Kombinationen zwischen 2,4-D + 2,4,5-T in normalen Aufwandmengen für Fische gefährlich sein können. Neben zahlreichen insektiziden und akariziden Wirkstoffen wurde von Adlung (1957) auch das zur Bodenentseuchung von Unkrautsamen verwendete Präparat Vapam hinsichtlich Beeinträchtigung des mittelamerikanischen Zahnkärpflings (*Lebistes reticulatus*) untersucht. Bei einer Dosierung von 1 ppm Vapam trat nach 6 Stunden eine Schädigung und nach 30 Stunden der Tod der Versuchstiere ein. Über die weitgehende Ungiftigkeit von Natriumtrichloracetat berichten unter anderen Nitsche (1954) und Mann (1955). Sie fanden die Schädlichkeitsgrenze für Fische bei 10 g NaTA/1 Liter Wasser. Die Wirkung auf Fischnährtiere blieb größtenteils ungeprüft; lediglich Welte (1956) führt an, daß die Schädigungsgrenze für Fischnährtiere zwischen 10 bis 15 g Natriumtrichloracetat/1 Liter Wasser liegen dürfte.

II. Eigene Untersuchungen

A. Vorversuche in Aquarien

Zur Orientierung über die Verwendungsmöglichkeit der handelsüblichen Herbizide für die Bekämpfung unerwünschter Teichpflanzen (ohne Schädigung der Fische und Fischnährtiere) wurden mehrere Wuchsstoff-

herbizide unter Laboratoriumsverhältnissen geprüft. Es kamen folgende Präparate zur Anwendung:

Wirkstoff	Präparat	Normale Aufwandmenge/Hektar
2,4-D (2,4-Dichlorphenoxyessigsäure)	Dicopur	1—1·5 kg
MCPA (2-Methyl-4-chlorphenoxyessigsäure)	Hedonal M	2—3 l
2,4,5-T (2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure)	Tormona 80	1—3 l (0·1—0·3% ig)
2,4-D + 2,4,5-T	Lignopur F	3—7·5 l (0·3—0·75% ig)
Dalapon (2,2-Dichlorpropionsäure)	Dowpon	22 kg
CMU (3-[p-Chlorphenyl]-1,1-dimethylharnstoff)	Telvar W-Epro	20—40 kg
CIPC (Isopropyl N-[3-chlorphenyl]-carbamat)	Cloro-IPC-Epro	6—7 l
Simazin (2-Chlor-4,6-bis[äthylamino]-s-triazin)	Simazin 50 Geigy	3—15 kg
Vapam (Natriummethyldithio-karbamat-dihydrat)	Vapam	1000 l
—	Aquatex	185—235 l
ATA + CMU (Aminotriazol + CMU)	—	6 kg
ATA + TCA + 2,4-D	Cutralin	35—70 kg

Als erster Anhaltspunkt für die Dosierung wurde die Normalaufwandmenge, die zur Bekämpfung von Landkräutern angewendet wird, herangezogen. Von diesen Mengen ausgehend wurde in fallenden und steigenden Zehntelungs- und Halbierungsreihen jeweils der Konzentrationsbereich erweitert.

1. Versuchsmethodik

a) Fische und Fischnährtiere

Für jeden Versuch wurden in je 2000 ccm Versuchsmedium 5 Ellritzen (*Phoxinus laevis*) mit einer Länge von 5 cm oder die gleiche Anzahl Bachflohkrebse (*Gammarus pulex*) oder 10 Wasserflöhe (*Daphnia pulex*) verwendet. Die Versuchsbecken aus Vollglas haben die Ausmaße von 11 × 17 × 17 cm (Abb. 1). Als Verdünnungswasser diente uferfiltriertes Alte-Donauwasser. Es wurde gut durchlüftet, beginnend 15 Minuten vor dem Einsetzen der Versuchstiere. Die Wassertemperatur betrug 18° C ± 0·2 und die Versuchsdauer 7 Tage. Während dieser Zeit wurde das Verhalten der Fische und Fischnährtiere täglich mehrmals kontrolliert.

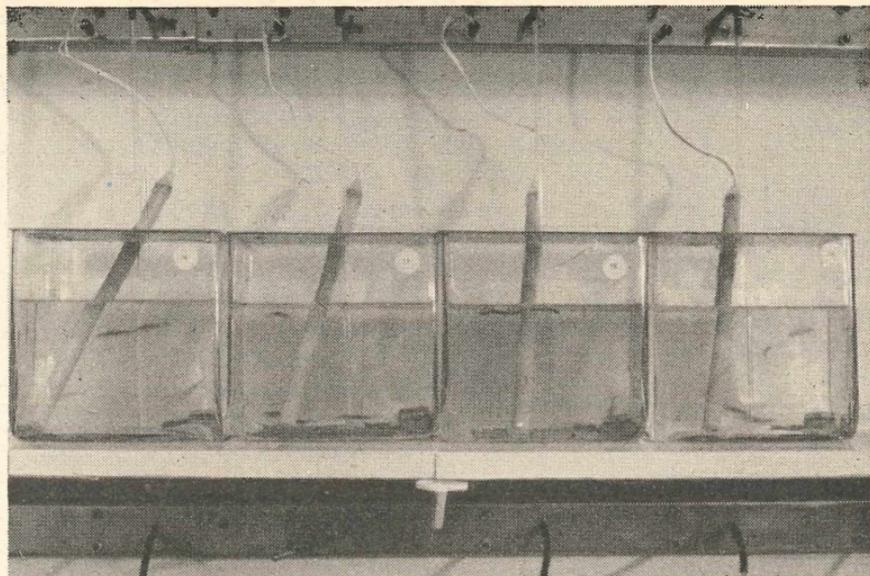


Abb. 1. Ermittlung der Fischtoxizität in Aquarien.

b) Pflanzen

Die Versuche mit Pflanzen wurden in 4-Liter- und 12-Liter-Aquarien durchgeführt und als Bodensubstrat wenig ausgewaschener Aquariensand (Marchsand) eingebracht, in welchem die Pflanzen verankert waren (Abb. 2 und 3). Die Herkunft des Wassers war dieselbe wie im Tierversuch. Als Versuchspflanzen wurden folgende Arten verwendet: *Myriophyllum verticillatum* (aus dem zu behandelnden Teich), *Myriophyllum demersum*, *Stratiotes aloides* und *Potamogeton* sp. sowie *Chara* sp. (aus der Alten Donau). Mit Rücksicht auf die bei manchen Mitteln teils langsam einsetzende Herbizidwirkung erstreckte sich die Versuchsdauer auf mindestens einen Monat.

2. Ergebnisse der Laborversuche

Das Ziel der Laborversuche bestand darin, einerseits die „noch fischverträgliche Dosis“ und andererseits die bereits pflanzenschädigende Menge des Herbizides zu ermitteln, um seine Verwendungsmöglichkeit in Teichen beurteilen zu können. Da jedoch eine spätere statistische Berechnung der Versuchsergebnisse nicht geplant war, wurden die Konzentrationen nur in zweifacher Wiederholung geprüft. Sobald annähernd die für die Versuchstiere verträgliche und toxische Dosis einerseits und die pflanzenverträgliche und herbizide Menge andererseits aufgefunden war, wurden die Versuche mit dem betreffenden Mittel abgebrochen. Desgleichen wurden auch Herbizide, die in der pflanzenschädigenden Konzentration bereits fischtoxisch waren, nicht weiter geprüft. Als Maß für die Beurteilung der Eignung von Herbiziden zur Unkrautbekämpfung in Teichen, in denen der Fischbestand geschont werden soll, kann der Quotient, der

aus der Gegenüberstellung der herbizidwirkenden zur fischverträglichen bzw. fischnährtierverschädigenden Dosis resultiert, verwendet werden. Um jedoch die tatsächliche Fischgefährlichkeit von Herbiziden unter den in der Praxis obwaltenden Anwendungsbedingungen zu berücksichtigen, muß ein gewisses Gefahrenintervall beachtet werden. Wir schlagen daher für die Charakterisierung dieses Gefahrenintervalls den Quotienten aus der Gegenüberstellung der herbizidwirkenden zur fischverträglichen (auch fischnährtierverschädigenden) Dosis vor und bezeichnen ihn als sogenannten Sicherheitsquotienten. Er wird wie folgt errechnet:

$$S = \frac{fD}{pD}$$

S = Sicherheitsquotient

pD = pflanzenschädigende Dosis

fD = höchste, gerade noch für Fische und Fischnährtiere verträgliche Dosis (maßgebend ist die empfindlichste noch schonungsbedürftige Fisch- oder Fischnährtierart).

Je größer der Sicherheitsquotient eines Mittels ist, um so ungefährlicher ist seine Anwendung für Fische und Fischnährtiere. Theoretisch gesehen sind alle Herbizide mit einem Sicherheitsquotienten unter 1 zur Unkrautbekämpfung in Teichen ungeeignet, da die herbizidwirkende Dosis bereits die fisch- und fischnährtierverschädigende Menge übersteigt. Dagegen wären Mittel, die einen Sicherheitsquotienten von über 1 aufweisen, anwendbar, da die für die Pflanzenschädigung erforderliche Dosis von den Fischen und Fischnährtieren ohne Beeinträchtigung vertragen wird. In Wirklichkeit muß aber mit Konzentrationsunterschieden sowohl während als auch nach der Applikation im Teich gerechnet werden, so daß es lokal zu beachtlichen Überdosierungen kommen kann. Um eine solche Schädigung durch Überdosierungen zu vermeiden, darf daher nur eine bedeutend

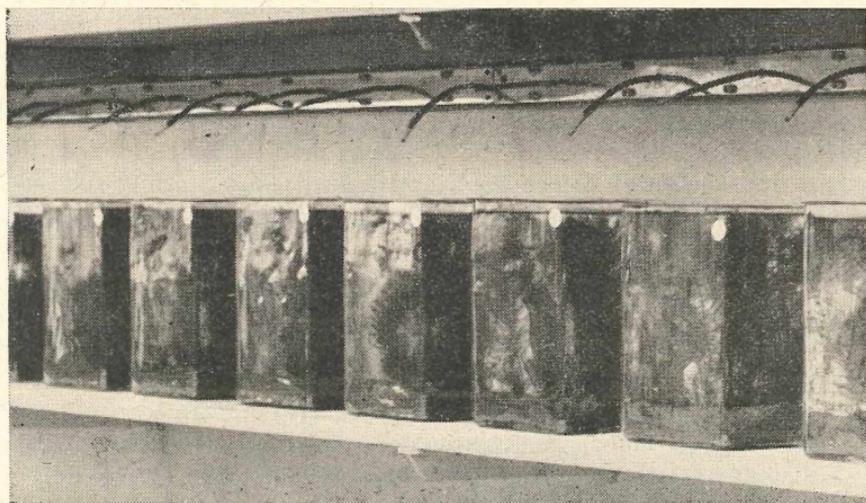


Abb. 2. Ermittlung der herbiziden Wirkung gegen submerse Pflanzen in Aquarien.

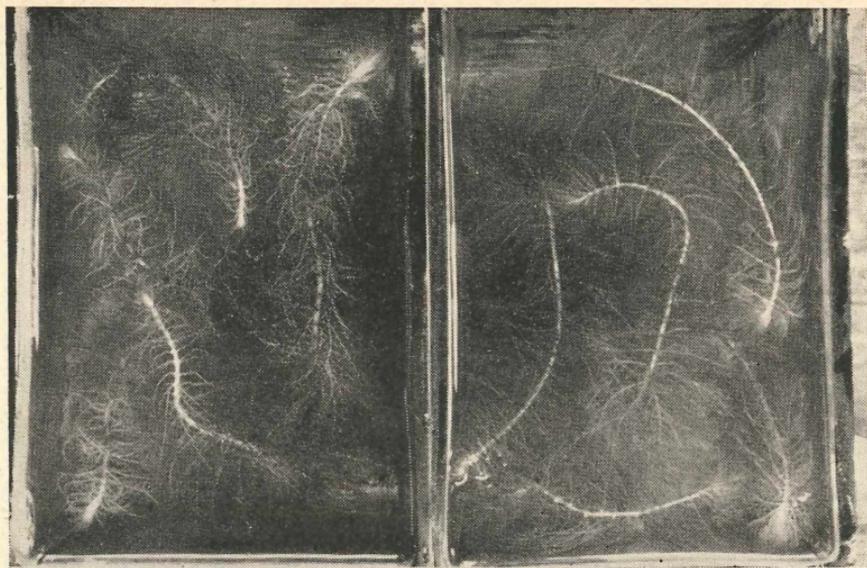


Abb. 3. Links infolge Herbizidbehandlung stirbt *Myriophyllum verticillatum* ab; rechts unbehandelte Kontrolle.

geringere als die fischtoxische Dosis angewendet werden. Wir sind der Ansicht, daß die zur Unkrautbekämpfung in Fischgewässern verwendeten Pflanzenvernichtungsmittel einen höheren Sicherheitsquotienten z. B. von mindestens 20 aufweisen sollen. Diese Mittel würden erst bei einer Überschreitung der 20fachen vorgesehenen Aufwandmenge die empfindlichsten, aber noch schonungsbedürftigen Fische und Fischnährtiere gefährden. Es ist anzunehmen, daß dann noch für andere Organismen ein gewisser Sicherheitsfaktor vorhanden ist. In Zukunft sollten auch Protozoen als Versuchsorganismen herangezogen werden. Fische und Fischnährtiere stellen lediglich Testobjekte für die Ermittlung der allgemeinen Giftigkeit des Mittels dar.

Jede Anwendung eines Herbizides in einem Gewässer stellt einen die standortgemäßen Biocoenosen von Pflanzen und Tieren und den Stoffhaushalt des Gewässers störenden Eingriff dar. Diese Störung soll soweit als möglich durch Auswahl eines für Wasserorganismen weniger toxischen Herbizides herabgemindert werden.

Soweit die im Laborversuch gewonnenen Ergebnisse von Bedeutung und Interesse sind, werden sie in Tabelle A angeführt. Es muß aber unterstrichen werden, daß es sich keineswegs um Exaktversuche im toxikologischen Sinne handelt, sondern um Tastversuche zur Beantwortung einer konkreten praktischen Frage, die eine rasche Beantwortung erforderte und auch in einer die Interessenten befriedigenden Weise erfuhr. Die Feststellung des Sicherheitsquotienten stellt einen Vorschlag dar, dessen Realisierung die Durchführung umfangreicher toxikologischer Untersuchungen voraussetzt.

Tabelle A

Wirkstoff (Präparat)	Versuchsobjekt	Dosierung mg/Liter		Sicherheits- quotient (S)*)
		verträglich	schädigend	
MCPA (Hedonal M)	<i>Phoxinus laevis</i>	0·5	1	0·5
	<i>Gammarus pulex</i>	1	2	
	<i>Daphnia pulex</i>	2	—	
	<i>Ceratophyllum sp.</i>	0·01	1	
2,4,5-T (Tormona 80)	<i>Phoxinus laevis</i>	1	2·5	1
	<i>Gammarus pulex</i>	4	—	
	<i>Daphnia pulex</i>	2	—	
	<i>Ceratophyllum sp.</i>	0·01	1	
2,4-D + 2,4,5-T (Lignopur F)	<i>Phoxinus laevis</i>	1	2·5	0·02
	<i>Gammarus sp.</i>	100	200	
	<i>Daphnia pulex</i>	—	50 (100)	
	<i>Ceratophyllum sp.</i>	0·5	50	
Simazin (Simazin 50 Geigy)	<i>Phoxinus laevis</i>	1000	2500	33
	<i>Gammarus pulex</i>	1000	2500	
	<i>Stratiotes aloides</i>	10	30	
	<i>Potamogeton sp.</i>			
	<i>Ceratophyllum sp.</i>			
Dalapon (Dowpon)	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	1000	> 1000	**)
ATA + CMU —	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	100	> 100	**)
— (Aquatex)	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	10	100	Wasserbeschaffen- heit wird zu stark verändert
ATA + TCA + 2,4-D (Cutralin)	<i>Phoxinus laevis</i>	4000	5000	260
	<i>Myriophyllum vert.</i>	1	> 5	
	<i>Myriophyllum spic.</i>	1	> 5	
	<i>Ceratophyllum demersum</i>	1	> 5	
	<i>Stratiotes aloides</i>	1	> 15	
	<i>Potamogeton sp.</i>	1	> 15	
	<i>Chara sp.</i>	5	10	

*) Da für die Errechnung des Sicherheitsquotienten nur toxikologische Annäherungswerte zur Verfügung standen, muß naturgemäß mit einer größeren Streubreite bei Wiederholung der Versuche gerechnet werden.

**) Die pflanzenschädigende Herbiziddosis liegt viel zu hoch, so daß diese Mittel praktisch keine Aussichten für eine Verwendungsmöglichkeit in Teichen boten und daher nicht weiter untersucht wurden.

Als schädigend wurde eine Dosis dann angesehen, wenn die Versuchstiere eine sichtbare Beeinträchtigung in ihrem allgemeinen Verhalten zeigten.

Im einzelnen brachten die Versuche mit Cutralin noch folgende Ergebnisse: Eine Dosierung von 5000 mg/Liter brachte einzelne Fische nach dem 5. Versuchstag zum Absterben. Die beeinträchtigten Fische zeigten Gleichgewichtsstörungen und verminderte Schwimmfähigkeit. Die Myriophyllumpflanzen wiesen zunächst eine chlorotische Verfärbung und ein Zurückschlagen der endständigen Blätter (Richtung Stammbasis) auf. Das Sichtbarwerden der Schadenssymptome war stark von der Konzentration abhängig. So waren diese typischen Wuchsstoffeffekte bei einer Dosierung von 100 mg/Liter bereits nach 2 Tagen und bei einer Dosierung von 5 mg/Liter jedoch erst nach einer Woche sichtbar. 2 Wochen nach der Behandlung wurde die Hauptachse der Pflanzen weich, und es traten braune Flecken auf (Nekrosen). Im weiteren Versuchsablauf brachen dann die Pflanzen in sich vollständig zusammen. Konzentrationen unter 15 mg/Liter führten zwar auch zu einer Braunfärbung der Sprosse, die Pflanzen brachen aber bis zu Versuchsabschluß (am 65. Tag) nicht zusammen.

Von den geprüften Präparaten kommt auf Grund des in Tabelle A angeführten Sicherheitsquotienten nur Simazin und Cutralin für eine Verwendung in Teichen in Frage. Da jedoch bei Simazin die pflanzenschädigende Konzentration relativ hoch und das Mittel außerdem sehr teuer ist, wurde vorläufig von seiner weiteren Verwendung im Freiland abgesehen. Die günstigsten Resultate zeigte Cutralin, das nicht nur einen sehr hohen Sicherheitsquotienten aufweist, sondern bereits in relativ geringen Mengen eine große Wirkungsbreite besitzt. Wir entschlossen uns daher, für einen Großversuch das Präparat Cutralin zu verwenden.

B. Teichversuch

Auf Grund der im Laboratorium gewonnenen toxikologischen Werte konnte die Durchführung eines größeren Teichversuches in Betracht gezogen werden. Da die Auswirkung des Herbizideinsatzes unter Freilandbedingungen auf den Pflanzen- und Tierbestand im Teich zu prüfen war, mußte vor der Ausbringung des Herbizides eine limnologische Untersuchung des Teiches vorgenommen werden.

1. Beschreibung des Teiches

a) Morphometrie und Hydrographie

Der im Süden Wiens gelegene Versuchsteich, welcher einer bereits vor 100 Jahren stillgelegten Tagbaugrube zur Ziegeltongewinnung entstammt, ist ungefähr rechteckig, 55 m lang, 48 m breit und hat eine durchschnittliche Tiefe von 1,5 m (Abb. 4). Das Volumen beträgt demnach rund 4000 m³ (3960 m³). Der Versuchsteich ist der mittlere von drei nebeneinan-



Abb. 4. Versuchsteich.

derliegenden kommunizierenden Teichabschnitten, die während des Versuches durch eine Bretterwand an den engen Verbindungsstellen voneinander getrennt waren. Wie sich nach Beendigung der Versuche bei teilweisem Ablassen des Teichwassers herausstellte, ist mit einem immerhin beachtlichen ständigen Zufluß von 2 Liter/sec. zu rechnen, der aus verschiedenen unterseeischen Quellen und dem Auslauf eines artesischen Brunnens resultiert. Diese tägliche Wasserzufuhr von 170 m^3 , welche theoretisch einer 23tägigen Durchflußzeit des Versuchsteiches entspricht, konnte zum Zeitpunkt der Versuchsanstellung noch nicht erkannt und berücksichtigt werden.

b) Makrophytenbestände

In der Zeit nach dem 2. Weltkrieg entwickelte sich im Litoral des „großen Teiches“ (das ist der zirka 4 ha große Teichabschnitt mit einer durchschnittlichen Tiefe von 8 m und einer maximalen Tiefe von 18 m) (Abb. 5) sowie in dem zum Versuch herangezogenen Teichabschnitt (Versuchsteich) zunächst sehr stark das kurzblättrige, derbe *Myriophyllum spicatum*. Da die Teiche heute inmitten von Kleingartensiedlungen liegen und dort Wassersport aller Art, einschließlich Angeln, betrieben wird, mußte die Verunkrautung mechanisch bekämpft werden. Allmählich jedoch löste eine großblättrige weiche Myriophyllumart, nämlich *Myriophyllum verticillatum*, das *Myriophyllum spicatum* ab. Seit 1958 tragen diese Pflanzen auch Algenwatten, die aus diversen Conjugatenarten be-



Abb. 5. Der größere Teichabschnitt, der vom Versuchsteich an der Durchlaßstelle durch eine Bretterwand abgeschildert wurde.

stehen. Der 15 m tiefe Versuchsteich enthielt Ende April 1959 einen Bestand von *Myriophyllum verticillatum*, der durchgehend bis 20 cm unter den Wasserspiegel reichte, auf größeren Abschnitten aber diesen auch berührte. Die Anrainer gaben die rein mechanische Bekämpfung auf, da dieselbe nunmehr keinen nachhaltigen Erfolg zeitigte. Die Ursache für die plötzlich rasche Ausbreitung dieser Wasserpflanzenart konnte nicht ermittelt werden.

c) Die Biocoenosen des Versuchsteiches

Vor Einbringung des Herbizides wurde am 29. April 1959 eine Untersuchung des Organismenbestandes durchgeführt. Im freien Wasser waren vorwiegend Flagellaten (*Dinobryon* sp.) und Diatomeen (*Diatoma elongatum* u. a.) sowie Crustaceen (*Cyclops* sp. u. a.) vorhanden. In den mächtigen *Myriophyllum*-beständen hingegen lebten in großer Zahl diverse Crustaceen wie *Acroperus harpae*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops strenuus* und *Eurycerus lamellatus* sowie Ostracoden und vereinzelte Exemplare von *Carinogammarus*. Ferner konnten dort sehr zahlreiche Ephemeridenlarven (*Baetis* sp., *Cloeon dipterum*, *Ephemerella ignita*) und Dipteren-Larven (*Orthocladinae*, *Pelopia* sp.) festgestellt werden.

Das Sediment des Versuchsteiches bestand aus einer 1 m dicken schwärzlich-grauen Feinschlammsschicht von teigiger Konsistenz und roch nach Schwefelwasserstoff. Der oberflächliche Faulschlamm enthielt nur Bakterien und Diatomeenschalen. Bemerkenswert war in diesem Zusammenhang

das Vorhandensein einer ausgeprägten Sauerstoffschichtung in dem an sich seichten Gewässer. Beginnend von einer oberflächlichen Übersättigung war in der Tiefe weniger als 1 mg/Liter O₂ vorhanden. Als Ursache hierfür können Zehrungsvorgänge faulender Pflanzenteile und des Schlammes sowie verminderte Assimilation infolge geringer Eindringtiefe des Sonnenlichtes in die dichten Pflanzenbestände verantwortlich gemacht werden. Der Fischbestand des Versuchsteiches setzte sich vorwiegend aus Karpfen, Hechten und Schleien zusammen.

2. Durchführung des Versuches

Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Herbizides im Wasser zu erreichen, wurde das Präparat*) mittels eines Sprühgerätes am 29. April 1959 unter Wasser appliziert. Dabei gingen wir folgendermaßen vor: 70 kg des Präparates wurden in 180 Liter Wasser gelöst und mittels des in einem Boot stehenden Sprühgerätes in das Gewässer eingebracht. Für diesen Zweck wurde das Sprühgerät mit einem längeren Spritzschlauch versehen, an dessen vorderem Ende ein Sprührohr mit weiter Düse befestigt war. Während der Applikation hielten wir das Sprührohr zirka ½ m tief in das Wasser, so daß infolge des starken Luftdruckes eine kräftige Wirbelbildung und Durchmischung erfolgte. Mit der Ausbringung des Herbizides wurde in der Teichmitte begonnen und dann, größer werdende Spirallinien mit dem Boot ziehend, fortgesetzt. Die Dosierung betrug auf Grund der Volumsberechnung des Teiches (3960 m³) 17·67 mg Präparat pro 1 Liter Wasser.

3. Ergebnisse der Herbizidanwendung im Teich

a) Die Herbizidkonzentration des Teichwassers und der Myriophyllumbestände während des Versuches

Während der Versuchsdauer wurde der Herbizidgehalt des Teichwassers und der Pflanzen regelmäßig überprüft. Hiefür verwendeten wir den von Moevus (1949) beschriebenen „Kressewurzeltest“ in abgeänderter Form. Die Änderung bestand darin, daß die Kressesamen nicht vorgekeimt, sondern ungekeimt auf die mit 5 ml Lösung (1 ml Testlösung + 4 ml destilliertes Wasser) durchtränkten Filterscheiben der Petrischalen ausgelegt wurden. Eine weitere Abänderung bestand darin, daß die Keimtemperatur 25° C betrug und die Messung der Primärwurzeln nach 48 Stunden erfolgte. Die Auszüge aus Pflanzen wurden solcherart gewonnen, daß 10 g zerkleinerte grüne Pflanzenmasse in 100 ml doppelt destilliertem Wasser eine Stunde hindurch ausgelaugt und mehrmals geschüttelt wurden. Der Kressewurzeltest wurde von uns deshalb herangezogen, weil er als einer der empfindlichsten Zellstreckungsteste äußerst geringe, gerade noch biologisch wirksame Substanzmengen anzuzeigen vermag und relativ

*) An dieser Stelle sei der Fa. Chemia für die kostenlose Überlassung des Präparates bestens gedankt.

leicht zu handhaben ist. Allerdings gestattet er nur schwer eine Unterscheidung zwischen Hemm- und Wuchsstoffen. In den vorliegenden Versuchen war jedoch eine solche Differenzierung nicht erforderlich, da das nachzuweisende Herbizid bekannt war. In Tabelle I, II und III sind die im Kressestest gewonnenen Meßwerte enthalten.

Tabelle I

Ergebnisse des Kressewurzeltestes 5 Tage nach der Applikation

Getestete Substanzen	Länge der Primärwurzeln in Millimeter bei Prüfung der		
	unverdünn	10fachverdünn	100fachverdünn
	Lösung		
Wasser vom behandelten Teich . . .	6'7 ± 1'34	18'0 ± 0'52	20'0 ± 1'85
Pflanzen (Sproßteile) v. beh. Teich . .	5'2 ± 0'84	16'0 ± 2'08	17'8 ± 1'73
Pflanzen (Wurzelteile) v. beh. Teich . .	6'5 ± 0'45	17'3 ± 1'15	19'6 ± 1'69
Pflanzen aus unbehandeltem Teich . . .	12'8 ± 1'01	17'2 ± 0'97	20'7 ± 2'09
Kontrolle (destilliertes Wasser) . . .	21'5 ± 0'99		
Herbizidkonzentr. 16 mg/l Wasser . . .	5'8 ± 0'20		

Tabelle II

Veränderungen der Herbizidkonzentration im Teichwasser

Tage nach der Herbizidanwendung	Länge der Primärwurzeln in mm		
	Versuchsteich	Testlösung vom Kontrollteich	dest. Wasser
5	6'7 ± 1'34	20'80 ± 1'05	21'50 ± 0'99
12	8'2 ± 0'70	19'30 ± 0'80	22'15 ± 0'65
26	9'9 ± 0'50	22'70 ± 0'47	21'55 ± 0'89
45	19'2 ± 0'87	19'70 ± 0'46	20'80 ± 1'42
120	22'2 ± 1'17	20'15 ± 0'79	22'25 ± 1'01

Tabelle III

Herbizidwirkung des Kombinationspräparates im Kressewurzeltest

mcg Kombinationspräparat pro 1 ml dest. Wasser	Wurzellänge in % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (100%)
64	6'49 ± 0'01
32	10'91 ± 0'3
16	22'42 ± 1'1
8	41'00 ± 1'4
4	60'76 ± 2'9
2	84'64 ± 3'8
1	92'62 ± 0'6
0'5	104'72 ± 1'4
0'25	90'27 ± 4'2

Aus Tabelle I und II sowie Abb. 7 geht hervor, daß 5 Tage nach Ausbringung des Mittels die Herbizidkonzentration des Teichwassers unter der ursprünglichen Dosierung von $17.67 \text{ mg/Liter Wasser}$ liegt; die Differenz zwischen beiden Meßwerten (6.7 ± 1.34 5.8 ± 0.20) ist signifikant. Die Abnahme des Herbizidgehaltes im Teich innerhalb dieses kurzen Zeitraumes dürfte auf die ständige Wasserzufuhr aus den erst später entdeckten Quellen zurückzuführen sein. Wie aus der Abbildung 7 hervorgeht, nahm die Konzentration im Teichwasser auch späterhin relativ rasch ab, so daß bereits nach $1\frac{1}{2}$ Monaten das Wasser aus dem behandelten Teich im Vergleich zu dem aus dem unbehandelten keine statistisch gesicherte Hemmwirkung aufwies. Obwohl der Versuchsteich von den übrigen 2 Teichen an den relativ schmalen Verbindungsstellen durch eine Bretterwand getrennt war, konnte ein Austritt des Herbizides nicht verhindert werden. Es konnte nämlich 3 Wochen nach der Behandlung im unbehandelten Teich in der Nähe der Verbindungsstelle eine relativ hohe Wuchsstoffkonzentration mit einer Hemmwirkung von 47.9% (anschließender Teichabschnitt $10.3 \pm 0.17 \text{ mm}$, Kontrolle $21.50 \pm 0.81 \text{ mm}$ Wurzelzuwachs) festgestellt werden. Im Vergleich zur Konzentrationswirkungskurve des Kombinationspräparates (Abb. 6) entspricht die Hemmwirkung von 47.9% einer Dosierung von zirka $6.5 \text{ mg Präparat/Liter Wasser}$. Diese Konzentration im unbehandelten Teich wies aber ein ausgesprochenes Konzentrationsgefälle auf, das an der Verbindungsstelle den höchsten Wert aufwies und in einer Entfernung von 20 bis 30 m unter den biologischen Schwellenwert absank und daher im Kresstest nicht mehr erfaßt werden konnte. Für die Abnahme der Konzentration im Versuchsteich dürften daher 3 Faktoren maßgebend sein, und zwar: Abwandern des

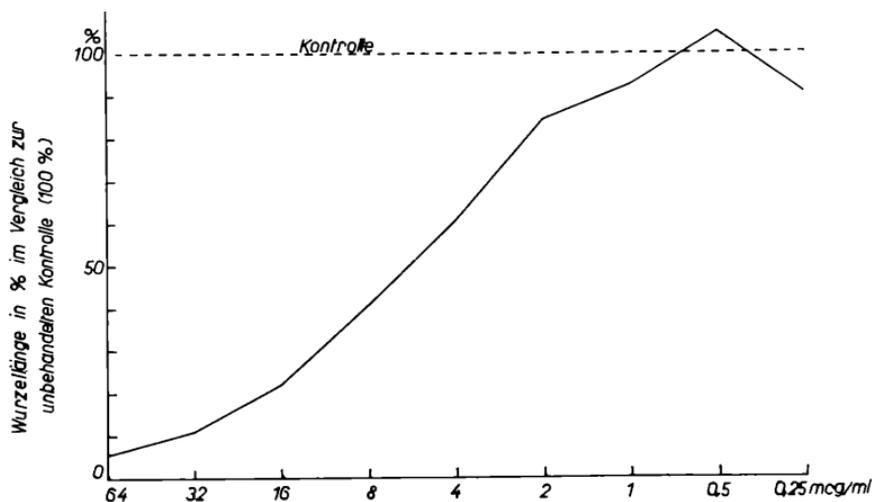


Abb. 6. Konzentrationswirkungskurve des Kombinationspräparates „Cutralin“.

Mittels in die benachbarten Teiche, Aufnahme des Mittels durch die Pflanzen und Inaktivierung der herbiziden Substanz durch biologische, chemisch-physikalische Abbauprozesse im Teich.

Wie ebenfalls aus Tabelle I ersichtlich ist, wurde das Herbizid relativ rasch vom *Myriophyllum* aufgenommen. Das Mittel war nicht nur in den grünen Sproßteilen, sondern auch in den Wurzeln nachweisbar. Es erfolgte daher rasch eine Weiterleitung des Mittels, das ja bekanntlich aus 3 systemischen, translokalen Wuchsstoffkomponenten zusammengesetzt ist. Der Auszug aus den grünen Sproßteilen übte eine stärkere Hemmwirkung auf das Wachstum der Kressewurzeln aus, als der von Wurzeln, ein Umstand, der auf eine höhere Wuchsstoffkonzentration in den grünen Sproßteilen hinweist. Die Meßwerte von unbehandelten Pflanzen zeigen den Gehalt an pflanzeigenen Wachstumsregulatoren an. Er liegt ungefähr in dem bei Landpflanzen ermittelten Konzentrationsbereich. Eine bei Landpflanzenextrakten äquivalente Hemmwirkung, wie sie im Extrakt des behandelten *Myriophyllum* aufscheint, würde erfahrungsgemäß zu einer vollkommenen Schädigung der Landpflanzen führen. Es dürfte daher die bereits nach 5 Tagen von der *Myriophyllum*-Pflanze aufgenommene Wuchsstoffmenge ausgereicht haben, um die bereits entfalteten und assimilierenden Pflanzenteile zum Absterben zu bringen. Ähnlich wie viele Landpflanzen, die nach einer Wuchsstoffanwendung oberirdisch absterben, jedoch aus unterirdischen Reserveknospen wieder nachtreiben und eine nochmalige Behandlung für ihre vollständige Abtötung benötigen, konnte auch bei *Myriophyllum verticillatum* ein späterer Austrieb apikal und basal gelegener Knospen festgestellt werden. Da aber zum Zeitpunkt des Neuaustriebes die Herbizidkonzentration im Teich unter dem biologischen Schwellenwert gesunken war, konnte naturgemäß die 2. Wirkungsphase nicht mehr erwartet werden.

b) Die Makrophytenbestände im Versuchsablauf

Während am 2. Tag nach Versuchsbeginn die Teichpflanzen noch keine Veränderung aufwiesen, waren am 5. Tag die Sproßspitzen der *Myriophyllum*-Pflanzen gekrümmt und die Blätter der apikalen Sproßregionen tannenwipfelartig zurückgeschlagen. Dreh- und Krümmungswuchs der Pflanzen stellen typische Wuchsstoffsymptome dar, die in vorliegendem Fall vom 2,4-D stammten. Die Hauptsprosse und Blätter nahmen vielfach eine deutliche chlorotische Färbung an. Diese Erscheinung ist zweifellos auf das in der Kombination vertretene Aminotriazol zurückzuführen, das bekanntlich die Photosynthese stört und zum Vergilben der Pflanzen führt.

Am 10. Tag waren die *Myriophyllum*-Bestände entweder grünlichbraun oder an manchen Stellen gelblichbraun verfärbt und begannen zusammenzusacken. Die einzelnen Pflanzen hatten eine besonders weiche Konsistenz. An den Hauptsprossen traten braune Flecken in Erscheinung, die auf subepidermale Oxydationsprozesse zurückzuführen waren. Zwischen dem 18. und 33. Tag nach der Behandlung wurde der Großteil der ab-

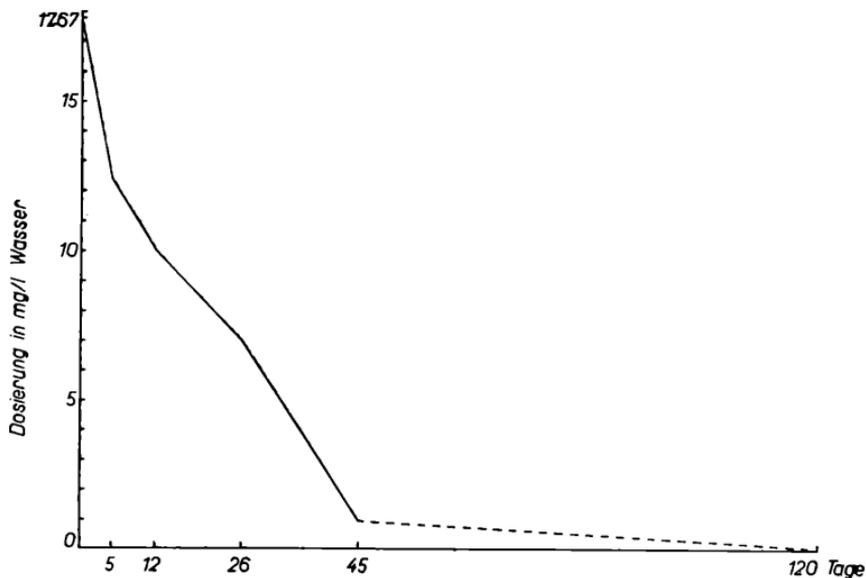


Abb. 7. Abnahme der Herbizidkonzentration im Teich; die Kurvenpunkte wurden durch Vergleich der Hemmwirkung des Teichwassers mit der Konzentrationswirkungskurve ermittelt.

sterbenden Pflanzen mechanisch entfernt, um eine weitere Schlammansammlung zu vermeiden und die Wasserbeschaffenheit nicht zu verschlechtern. Die Pflanzen zeigten noch deutlichere Absterbeerscheinungen; es fielen bereits die Blätter leicht ab, und die Blattbasis sowie größere Stengelteile waren braun gefärbt. Die im Teich verbliebenen Pflanzen vermittelten 6 Wochen nach Versuchsbeginn den Eindruck, als wären sie vollkommen abgestorben. Ihre graubraune Farbe und das Zusammenfallen des gesamten Bestandes sprach für eine vollständige Wirkung des angewandten Herbizides. Inzwischen war auch die Absperrung zwischen den einzelnen Teichabschnitten entfernt worden, so daß eine Wiederbesiedlung nur durch die mit der Wasserströmung angeschwemmten Pflanzenteile aus den unbehandelten Teichabschnitten zu befürchten war.

Mitte August 1959, also 3½ Monate nach der Behandlung, war an den völlig gebräunten, zum größten Teil abgestorbenen Sproßteilen gelegentlich ein Ansatz frisch ausgetriebener Knospen festzustellen. Der gesamte Eindruck deutete jedoch noch nach wie vor auf einen totalen Zusammenbruch des *Myriophyllums* hin.

4½ Monate nach Versuchsbeginn (September 1959) wiesen die restlichen *Myriophyllum*bestände im teilweise abgelassenen Versuchsteich einen gelblichbraunen Detritusbelag auf und waren von zahlreichen Mikroorganismen besiedelt. An der 2 bis 5 cm langen apikalen Sproßregion zeigten die Pflanzen eine frische, grüne Farbe, die anscheinend von einem ungestörten Wachstum herrührte. Solcherart aussehende Pflanzen wur-

den in Aquarien eingesetzt und mit den aus dem unbehandelten Teichabschnitt entnommenen *Myriophyllum*-Pflanzen hinsichtlich ihrer Weiterentwicklung verglichen. Während die aus dem unbehandelten Wasser stammenden Pflanzen üppig weiterwuchsen und zahlreiche Nebentriebe hervorbrachten, zeigte das aus dem Versuchsteich stammende *Myriophyllum* eine wesentlich geringere Wuchsfreudigkeit. Außerdem nahm die Braunfärbung der behandelten Sproßteile an Umfang und Intensität zu, so daß jedenfalls auch die noch verbliebenen Pflanzen eine empfindliche Schwächung erfahren haben.

c) Die Biocoenosen im Versuchsablauf

Bis zum 17. Tag nach Versuchsbeginn wurde keine Veränderung in den Biocoenosen des Versuchsteiches beobachtet. Weder Mikroorganismen noch Insektenlarven oder Fische zeigten irgendeine Beeinträchtigung oder Verminderung. Nach der teilweisen Entfernung der *Myriophyllum*-Bestände wurden jedoch am 25. Tag nur mehr wenige Ephemeridenlarven, wohl aber in zunehmendem Maße Chironomidenlarven beobachtet. Die algizide Wirkung des verwendeten Präparates scheint in der vorliegenden Konzentration nur geringfügig zu sein.

Auch am 40. Tag nach Versuchsbeginn waren in den zusammengebrochenen *Myriophyllum*-Beständen häufig planktische Crustaceen und Insektenlarven (Chironomiden u. a. Dipteren) vorhanden. Der Sauerstoffgehalt wies bis zum Boden nur ein unbedeutendes Gefälle auf. Zwei Wochen nach Absenkung des Wasserspiegels im Versuchsteich auf eine durchschnittliche Tiefe von 25 cm konnte Anfang September 1959 in den restlichen *Myriophyllum*-Beständen das Vorhandensein von Ephemeridenlarven und zahlreichen Milben festgestellt werden. Der auf den Pflanzen befindliche hellbräunliche Belag enthielt eine sehr arten- und individuenreiche Mikroflora und -fauna, ähnlich wie im unbehandelten benachbarten Kontrollteich. Besonders bemerkenswert erscheint auch, daß das oberflächlich braune, das heißt, bereits oxydierte Schlamm sediment des Versuchsteiches nunmehr von vereinzelt Chironomidenlarven besiedelt war. Nach eigenen Beobachtungen und Angaben von Fischereiausübenden wurde der Fischbestand durch die Herbizidbehandlung in keiner Weise beeinträchtigt.

III. Besprechung der Ergebnisse

Die Möglichkeit, unerwünschte Pflanzen, vor allem *Myriophyllum*, mit Chemikalien in nicht ablaßbaren stehenden Gewässern zu bekämpfen, wurde an Hand von Tastversuchen im Laboratorium und in einem Teichversuch studiert. Im Laboratoriumsversuch wurde von mehreren Herbiziden die „gerade noch“ fisch-, fischnährtier- und pflanzenverträgliche Dosis einerseits und die bereits toxische Menge andererseits ermittelt. Die Verlässlichkeit und Reproduzierbarkeit solcherart ermittelter Toxizitäts-

werte darf nicht überschätzt werden, da sie nur Annäherungswerte darstellen. Wollte man genaue Toxizitätswerte erzielen, müßte durch Prüfung einer größeren Individuenzahl ein bestimmter LD-Wert (Dosis-letalıs-Wert), womöglich die Dosis letalis 50 (LD 50) ermittelt werden, wie dies bereits in anderen Untersuchungen erfolgte (Beran 1953, Beran und Neururer 1955). Für die Durchführung von Teichversuchen im Freiland genügten uns aber vorläufig die im Labor ermittelten Näherungswerte der toxischen und nichttoxischen Herbızidmengenbereiche. Zur Auffindung dieser Bereiche wurden submerse Wasserpflanzen wie *Myriophyllum verticillatum*, *Stratiotes aloides* und *Ceratophyllum* sp. sowie Fische (*Phoxinus laevis*) und Fischnährtiere (*Gammarus pulex*, *Daphnia pulex*) unter gleichen kontrollierbaren Umweltsbedingungen in Aquarien hinsichtlich ihrer Verträglichkeit und Empfindlichkeit gegenüber Herbıziden geprüft. Unter anderen lassen sich auch die von Bandt (1957) ermittelten Toxizitätswerte von 2,4,5-T und 2,4,5-T + 2,4-D mit unseren Untersuchungsergebnissen schwer vergleichen, da den Versuchen eine verschiedene Versuchsanstellung zugrunde liegt und auch ein anderes Beurteilungsmaß für die Toxizität angewendet wurde. Folgende Gegenüberstellung zeigt die im einzelnen ermittelten Werte.

	Nach Bandt (1957)	Nach Neururer u. Slanina	
	Schwellenwert der Giftwirkung mg/Liter	verträglich	Dosierung in mg/Liter schädlich
2,4,5-T-Präparat	55 für Barsch 60 für Plötze	1	2'5 für <i>Phoxinus laevis</i>
2,4,5-T+2,4-D-Präparat	5 für Barsch 5 für Plötze	1	2'5 für <i>Phoxinus laevis</i>

Die von Bandt ermittelte geringere Toxizität der beiden oben angeführten Präparate dürfte vor allem in der Verwendung anderer Testobjekte gelegen sein. Nach unseren Erfahrungen zählt aber *Phoxinus laevis* zu den empfindlichsten Fischarten und dürfte daher für derartige Versuche sehr geeignet sein.

Praktisch kann ein Unkrautbekämpfungsmittel in Fischgewässern nur dann verwendet werden, wenn die zur Pflanzenvernichtung erforderliche Dosierung nicht nur für Fische sondern auch für andere Wasserorganismen noch ungefährlich ist. Würde man nur die Fischtoxizität berücksichtigen, so könnte trotzdem bei Anwendung fischverträglicher Herbızidmengen das Leben der Fische stark gefährdet sein, da für das normale Gedeihen der Fische auch die ungestörte Entwicklung der Fischnährtiere erforderlich ist. Wie unsere Tastversuche im Laboratorium ergaben, ist aber die Empfindlichkeit der Fische und Fischnährtiere bei manchen Mitteln von einander verschieden. Man wird daher immer von der Verträglichkeit des empfindlichsten noch schonungsbedürftigen Wasser-

bewohners ausgehen müssen, um eine gefahrlose Anwendbarkeit der Mittel garantieren zu können. Als Maß für die Beurteilung der Eignung eines Herbizids zur Bekämpfung unerwünschter submerser Teichpflanzen dürfte der Quotient aus der pflanzenschädigenden und höchsten noch fisch- bzw. fischnährtierverschlinglichen Dosis geeignet sein. Da aber die tatsächliche Aufwandmenge wesentlich unter der im Aquariumversuch festgestellten „Dosis tolerata“ (höchste noch fisch- und fischnährtierverschlingliche Dosis) liegen soll, muß ein gewisser Sicherheitsbereich hinsichtlich der Dosierung eingehalten werden. Dieses Sicherheitsintervall kommt ebenfalls in dem vorhin erwähnten Quotienten, für dessen Bezeichnung wir den Namen „Sicherheitsquotient“ vorschlagen, zum Ausdruck und er errechnet sich wie folgt: $S = \frac{fD}{pD}$ (S = Sicherheitsquotient, pD = pflanzenschädigende Dosis, fD = höchste noch fisch- bzw. fischnährtierverschlingliche Dosis). Wir sind nun der Ansicht, daß nur solche Präparate in Fischgewässern eingebracht werden können, die einen höheren Sicherheitsquotienten z. B. von über 20 aufweisen. Praktisch bedeutet dies, daß das betreffende Herbizid erst bei Überschreitung einer 20fachen Überdosierung (als normalerweise zur Vernichtung der Pflanzen erforderlich ist) Fische und Fischnährtiere gefährdet. Von den von uns verwendeten Präparaten wiesen diese Voraussetzung nur Simazin und Cutralin auf. Schneider (1959) konnte mit 20 kg Simazin/ha gegen *Potamogeton* und fadenförmige Algen in 1'2 m tiefem Teich gute Erfolge erzielen. Diese Aufwandmenge entspricht zufolge der Volumsberechnung einer Dosierung von zirka 1'3 mg/Liter. In unserem Versuch im Labor zeigte jedoch Simazin erst in einer Konzentration von über 30 mg/Liter eine Wirkung gegen *Potamogeton* sp. Da das Kombinationspräparat ATA + TCA + 2,4-D (Cutralin) einen Sicherheitsquotienten von 260 aufwies und außerdem bereits in relativ geringerer Dosierung gegen mehrere unerwünschte Teichpflanzen wirksam war, wurde dieses Präparat für den Teichversuch herangezogen. Die in Laboratoriumsuntersuchungen als wirksam ermittelte Dosis wurde auch im Teich angewendet. Auf Grund der Volumsberechnung des Teiches wurde eine Konzentration von 17'67 mg/Liter erreicht. Mittels des Kressewurzeltestes erfolgte an Hand einer Konzentrationswirkungskurve mehrmals eine Überprüfung des Herbizidgehaltes des Teichwassers und der Teichpflanzen während der Versuchsdauer. Die Herbizidkonzentration war am 5. Tag nach der Behandlung von 17'67 mg/Liter bereits auf 12'4 mg/Liter abgesunken. Am 12. Tag konnten nur mehr 10 mg/Liter, am 26. Tag 7 mg/Liter und am 45. Tag nur mehr rund 1 mg Herbizid/Liter Teichwasser festgestellt werden. Diese relativ rasche Abnahme der Herbizidkonzentration im Teich konnte vor allem auf den später nach Absenkung des Wasserspiegels zum Vorschein kommenden unterirdischen Wasserzufluß (2 Liter/Sekunde) und auf das Abwandern des Präparates in die beiden benachbarten Teichabschnitte zurückgeführt werden. Außerdem wurde auch ein beachtlicher Teil des

Herbizids von den Teichpflanzen aufgenommen. Schließlich dürften auch biologische, chemisch-physikalische Umsetzungen an der raschen Abnahme der Herbizidkonzentration im Teich beteiligt gewesen sein.

Das Herbizid wurde verhältnismäßig schnell vom *Myriophyllum* aufgenommen und in die Wurzelregionen weiter geleitet. Bereits am 5. Tag nach der Applikation konnten nicht nur beachtliche Herbizidmengen in den Wurzeln und Sproßteilen von *Myriophyllum verticillatum* nachgewiesen werden, sondern es zeigten auch die Pflanzen bereits an den Triebspitzen typische Wuchsstoffsymptome. 10 Tage nach der Behandlung war ein deutliches Zusammensinken des gesamten *Myriophyllum*-Bestandes feststellbar. Eine Woche später wurde mit der mechanischen Entfernung der abgestorbenen Pflanzen begonnen; es sollte unbedingt eine weitere Schlammansammlung durch absterbende Pflanzenreste vermieden werden. 4½ Monate nach Versuchsbeginn wiesen die noch im Teich verbliebenen *Myriophyllum*-Pflanzen an den 2 bis 5 cm langen apikalen Sproßregionen teilweise einen Neuaustrieb auf. Wurden solche Pflanzen in Aquarien überpflanzt, so zeigten sie im Vergleich zu den aus unbehandeltem Teichabschnitt stammenden *Myriophyllum*-Pflanzen einen bedeutend schwächeren Wuchs und eine zunehmende Verfärbung.

Es wäre vielleicht zu überlegen, ob in der Bekämpfung unerwünschter Wasserpflanzen ähnlich wie in der Bekämpfung ausdauernder Landunkräuter vorgegangen werden soll. Bekanntlich werden ja hartnäckige Unkräuter durch zweimalige Spritzung besser erfaßt als bei Anwendung der gesamten Dosis in einer einmaligen Behandlung. Während sich die erste Behandlung gegen den vorhandenen Unkrautbestand richtet, wird durch die zweite Behandlung der Neuaustrieb erfaßt.

Die Fische und Fischnährtiere sowie die Biocoenosen im allgemeinen erfuhr durch das Herbizid keine nachteilige Beeinträchtigung. Selbstverständlich kann allein die Eliminierung des vorhandenen Pflanzenbestandes nicht ohne Einfluß auf die gesamte Entwicklung der Teichfauna bleiben, der aber mit Rücksicht auf die Interessen des Menschen (absichtliche Entfernung der unerwünschten Pflanzen) in diesem Falle keine Beachtung geschenkt werden kann. Eine ähnliche Störung in der Biocoenose würde ja auch dann eintreten, wenn ein Teil des Pflanzenwuchses mechanisch entfernt wird, ohne daß ein Chemikal eingesetzt wird.

Durch Anwendung von Cutralin war auch der Badebetrieb in keiner Weise gestört; es konnte weder ein störender Geruch noch irgendwelche hautschädigenden Einflüsse festgestellt werden.

IV. Zusammenfassung

Es wird über Versuche zur Bekämpfung unerwünschter Teichpflanzen berichtet, die im Laboratorium und im Freiland durchgeführt wurden.

1. In Aquarienversuchen im Labor wurde annähernd die für *Phoxinus laevis*, *Gammarus pulex*, *Daphnia pulex* und einigen Pflanzenarten

gerade noch verträgliche Dosis (Dosis tolerata) sowie die bereits toxische Dosis mehrerer Herbizide ermittelt.

2. Durch Vergleich der pflanzenschädigenden Dosis mit der für Fische und Fischnährtiere gerade noch verträglichen Dosis läßt sich die Eignung eines Herbizides zur Pflanzenbekämpfung in Gewässern abschätzen, die im Sicherheitsquotienten ihren Ausdruck findet: $S = \frac{fD}{pD}$ (S = Sicherheitsquotient, pD = herbizidwirkende Dosis, fD = Dosis tolerata für Fische, bzw. für noch zu schonende Wasserorganismenarten).

3. Die zur Pflanzenvernichtung erforderliche Aufwandmenge muß wesentlich unter der für Fische und Fischnährtiere schädlichen Dosis liegen (Sicherheit), da oftmals die Grenzen der im Labor gefundenen günstigsten Herbizidkonzentrationen unter Freilandverhältnissen nicht genau eingehalten werden können. Bevor die mit der Unkrautbekämpfung in Fisch- und Badegewässern zusammenhängenden Fragen durch eingehende toxikologische Untersuchungen besser geklärt sind, sollen nach unserem Erachten vorläufig nur Mittel mit einem möglichst hohen Sicherheitsquotienten, z. B. von über 20, Anwendung finden.

4. Von den geprüften Produkten wiesen nur Simazin und Cutralin einen Sicherheitsquotient von über 20 auf. Der Sicherheitsquotient für Cutralin betrug 260.

5. Die im Laborversuch gewonnenen Ergebnisse fanden im Teichversuch ihre Bestätigung: der vorhandene submerse Pflanzenbestand, vorwiegend *Myriophyllum verticillatum*, konnte ohne Schädigung von Fischen, Fischnährtieren und anderen Wasserorganismen durch eine Dosierung von rund 18 mg Cutralin/Liter Wasser größtenteils zum Absterben gebracht werden.

Summary

Investigations on the control of noxious water weeds carried out in the laboratory and in the open are being reported.

1. In the laboratory the approximate dosis of some herbicides which can still be tolerated by *Phoxinus laevis*, *Gammarus pulex*, *Daphnia pulex* and some other plant species, as well as the dosis which is already toxic was determined.

2. By comparing the dosis for the control of weeds with the dosis being tolerated by fishes and their food animals the aptitude of a chemical can be ascertained which is expressed by the security quotient: $S = \frac{fD}{pD}$ (S = Security quotient, pD = dosis to control the weeds, fD = dosis being tolerated by fishes and their food animals).

3. The concentration of the herbicides to kill the weeds must be far lower than the dosis which would harm the fishes, as the bounderies of favorable herbicide concentrations determined in the laboratory can often

not be observed exactly in the open. It is our opinion that at the present time only chemicals with a higher quotient f. e. 20 and more are being applied until all the questions connected with the control of weeds in ponds or lakes can be solved by toxicological studies.

4. Of the products tested only Simazin and Cutralin had values above 20. The security quotient of Cutralin is 260.

5. The results obtained in the laboratory could be affirmed in the open. The weeds below the water level, primarily *Myriophyllum verticillatum*, could be controlled to the most without endangering the fishes and their food animals using 18 mg Cutralin per liter.

Literatur

- A d l u n g, G. (1957): Zur Toxizität insektizider und akarizider Wirkstoffe für Fische. Naturwiss. **44**, 471—472.
- B a n d t, H. (1957): Über die Giftwirkung von Herbiziden auf Fische. Zeitschr. f. Fischerei **6**, 121—125.
- B e r a n, F. (1953): Ein Beitrag zur Methodik der Insektizidprüfungen. Pflanzenschutzberichte, XI., 151—160.
- B e r a n, F. und N e u r u r e r, J. (1955): Zur Kenntnis der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Honigbiene (*Apis mellifica*). Pflanzenschutzberichte, XV., 97—147.
- B o s c h e t t i, M. (1959): Field testing of Kuron as an aquatic herbicide in Massachusetts. Proc. 13th Ntheast. Weed Control Conf., 315—321.
- C h a n c e l l o r, R., C o o m b s, A. and F o s t e r, H. (1958): Experiments on the control of aquatic weeds by means of copper sulphate. Paper read at 4th Brit. Weed Control Conf., 6.
- G i l l a r d, A. (1958): Importance of „scum“ on water and its control. Rev. Agric., Brux., **11**, (5), 805—813.
- G r i g s b y, B. and S m i t h, J. (1958): Application of granular herbicides for the control of submerged weeds. Proc. 15th N. Central Weed Control Conf., 40—41.
- H ä r d t l, H. (1955): Pflanzenschutz im landwirtschaftlichen Wasserbau und in der Fischereiwirtschaft. Nachrichtenbl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **9**, 229—234.
- H o l z, W. (1959): Versuche zur mechanischen Bekämpfung des Duwocks. 3. Deutsche Arbeitsbesprechung, Stuttgart/Hohenheim 1959.
- J a n s e n, L., G e n t n e r, W. and H i l t o n, J. (1958): A new method for evaluating potential algicides and determination of the algicidal properties of several substituted-urea and s-triazine compounds. Weeds, **6**, (4), 390—398.
- J o n e s, B. (1958): Aquatic weed control. Proc. 15th N. Central Weed Control Conf., 127.

- Jugovic, M. (1959): The results of an experiment in controlling weeds on waterways in the region of Zemun. *Hemizacija Poljoprivrede*, (25), 47—55.
- Kramer, D. (1955): Über den Einsatz chemischer Mittel zur Entkrautung von Be- und Entwässerungsgräben. *Wasserwirtschaft — Wassertechnik* 5, 19—22 und 62—68.
- Kramer, D. und Manzke, E. (1959): Untersuchungen über die herbizide Wirkung von Omnidel Spezial und Omnidel. *Die deutsche Landwirtschaft* 10, 500—504.
- Mann, H. (1955): Gelegebekämpfung mit synthetischen Unkrautmitteln. *Der Fischwirt* 5, 101—105.
- Moewus, F. (1949): Der Kressewurzelttest ein neuer quantitativer Wuchsstofftest. *Biolog. Zbl.* 68, 118—140.
- Nietzke, G. (1952/53): Herbizide Hormon-Präparate und ihre Wirkung auf Fische. *Arch. f. Fischereiwissenschaft*, 36—39.
- Nietzke, G. (1954): Seggenbekämpfung mit ätzenden Herbiziden an und in stehenden Gewässern. *Nachrbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 6, 23—26.
- Overbeek, J. (1958): A new herbicide for aquatic weed control. 4th Brit. Weed Control Conf.
- Schneider, E. (1959): A progress report on simazine for aquatic weeds. Proc. 15th Ntheast. Weed Control Conf., 306—309.
- Stryckers, J. (1956): De huidige stand van zaken op het gebied van de onkruidbestrijding in België. *Landbouwkundig Tijdschrift* 68, 31—39.
- Url, W. und Fetzmann, E. (1959): Wärmeresistenz und chemische Resistenz der Grünalge *Gloeococcus bavaricus* Skuja. *Protoplasma*, 50, 471—482.
- Welte, E. (1956): Einsatzmöglichkeiten von Natriumtrichloracetat zur Bekämpfung von Schilf und verschiedenen Sauergräsern. *Mitteil. a. d. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtsch. H.* 85, 187—193.
- Wilson, R. (1958): A progress report on the use of herbicides in Essex County. Proc. N. J. Mosquito Extermin. Ass., 45, 165—168.
- Wunder, W. (1957): Die Bekämpfung unerwünschter Teichpflanzen mit chemischen Mitteln. *Allgemeine Fischer-Zeitung* 82, H. 17 u. 18.
- Younger, R. (1959): Progress report on the use of Kuron, 2,4-D and 2,4,5-TP granules as aquatic herbicides. Proc. 15th Ntheast. Weed Control Conf., 322—328.
- Zonderwijk, P. (1959): Onkruidbestrijding met chemische middelen *Plantenziektenkundige Dienst Wageningen. Nr.* 111.

Referate

Plant Pathology. Problems and Progress 1908—1958. (Pflanzenpathologie. Probleme und Fortschritte 1908—1958.) Hrg. von Holton C. S. Fischer G. W., Fulton R. W., Hart Helen und McCallan S. E. A., Madison 1959, Published for the American Phytopathological Society by the University of Wisconsin Press, 588 Seiten, Preis 8'50 Dollar.

Der vorliegende sehr gut ausgestattete Band bringt die anlässlich des 50jährigen Bestandes der „American Phytopathological Society“ (1908 bis 1958) gehaltenen allgemeinen Vorträge und 51 wissenschaftliche Beiträge zahlreicher Fachleute — vor allem aus dem angelsächsischen Raum — im Rahmen von neun Symposien.

Die einleitenden Darstellungen behandeln die Rolle der Phytopathologie in der wissenschaftlichen und sozialen Entwicklung der Menschheit (E. C. Stakman), die Entwicklung der Phytopathologie in Nordamerika (J. A. Stevenson) und die Geschichte der American Phytopathological Society (S. E. A. McCallan), sowie einige ausgewählte phytopathologische Grundfragen. In den Symposien wurden folgende Fragenkomplexe behandelt: Physiologie des Parasitismus, Ergebnisse genetischer Untersuchungen über den Mechanismus von Pathogenität und Resistenz, Chemie und Wirkungsart der Fungizide, Bodenmikrobiologie und Wurzelparasiten, nematologische Probleme, Struktur der Viren und ihre Vermehrung sowie Epidemiologie der Pflanzenkrankheiten.

Die Beiträge ergeben insgesamt zwar keinen systematischen Überblick über das Gebiet der Phytopathologie — was auch nicht angestrebt war —, aber sie behandeln alle Kernfragen der phytopathologischen Forschung, die gegenwärtig eine intensive Bearbeitung erfahren und bringen die einschlägigen neuesten Forschungsergebnisse.

H. Wenzl

Franz (H.): Feldbodenkunde als Grundlage der Standortsbeurteilung. Mit besonderer Berücksichtigung der Arbeit im Gelände. Verl. Georg Fromme & Co., Wien und München, 1960; 583 S., 6 Tafeln, 54 Abb.; kart. S 318—, Halbleinen S 330—.

Beim Studium des Werkes stellt man überrascht fest, welche Fülle von Faktoren an der Entstehung und dauernden Umwandlung jenes Naturgebildes beteiligt ist, das man in lapidarer Kürze als Boden bezeichnet, und wie vielgestaltig sich dieses Gebilde darbietet. Wenn es dem Leser gelingt, aus dieser Lektüre Nutzen zu ziehen, so ist dies in erster Linie dem Autor zu danken, der es meisterhaft verstanden hat, die komplizierte Materie anregend und prägnant darzustellen. In einer Zeit rapid zunehmender Spezialisierung ist es ein mühsames Beginnen, ein Forschungsgebiet, das sich in Fluß befindet und Erkenntnisse aus zahlreichen Disziplinen zu einer Synthese zu vereinen hat, einem größeren Kreis nahezubringen. Das Verdienst ist umso größer, wenn — wie im vorliegenden Falle — vor allem Praktiker angesprochen werden sollen, mögen sie auch eine entsprechende Vorbildung haben. Die österreichischen Verhältnisse finden besondere Berücksichtigung, wie überhaupt viele Details an praktischen Beispielen veranschaulicht werden. Der Zweck des Lehrbuches rechtfertigt das erfolgreiche Bemühen des Verfassers: Geht es doch darum, dem Landwirt die große Bedeutung des pflanzenbaulichen Produktionsfaktors „Boden“ vor Augen zu führen und ihm eine Anleitung zur Beurteilung und Verbesserung der Bodenbedingungen zu geben, und schließlich, die Gefahren aufzuzeigen, die der Bodenvirtschaft durch die Technisierung in der Landwirtschaft drohen. Ein kurzer Abschnitt ist dem Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf das Bodenleben gewidmet (E 605,

S. 484, wäre zu streichen). Die darin geäußerten Befürchtungen muten etwas übertrieben an, zumal, wenn man eine nicht widmungsgemäße Anwendung von Pflanzenschutzmitteln billigerweise nicht zur Diskussion stellt. Es soll aber nicht bestritten werden, daß der Stand unseres diesbezüglichen Wissens noch unzureichend ist und daher der Pflanzenschutzforschung wichtige Aufgaben gestellt sind. Im übrigen wird man das aufschlußreiche Buch in pflanzenschutzlichen Belangen oft zu Rate ziehen, da zahlreiche Berührungspunkte zwischen Bodenkunde und Pflanzenschutz bestehen; es sei z. B. an Mangelkrankheiten erinnert sowie an jene tierischen und pflanzlichen Schadenserreger, die zeitweilig oder dauernd im Boden leben.

O. Schreier

Sedlag (U.): **Hautflügler III. Schlupf- und Gallwespen.** Die Neue Brehm-Bücherei, H. 242, 84 S., 39 Abb., 1 Farbt. A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, 1959, Brosch. DM 5'20.

Das vorliegende Bändchen bildet einen besonders wertvollen Beitrag zu der bekannten und geschätzten Brehm-Reihe. Die in ihm behandelte Hymenopterengruppe der *Terebrantes*, umfassend die Überfamilien der Gall-, Schlupf-, Erz- und Zehrwespen, ist nämlich nicht nur rein biologisch interessant, sondern auch wirtschaftlich bedeutend. Ihr gehören viele Pflanzenschädlinge sowie Nützlinge und deren Parasiten an. Die große Artenzahl und eine überwältigende Vielfalt in der Lebensweise dieser zum Teil außerordentlich kleinen und kaum bekannten Insekten zwang zu einer Beschränkung auf Typisches und Demonstratives. Dem Verfasser ist die notwendigerweise sehr subjektive Stoffwahl auch stilistisch bestens gelungen, gute Abbildungen ergänzen den Text. Den Verfechtern der biologischen Schädlingsbekämpfung, die sich ja vorwiegend auf Hymenopteren stützt, zeigt die empfehlenswerte Lektüre, mit welchen Schwierigkeiten biologischer und technischer Natur diese zweifellos anspruchsvolle Bekämpfungsmethode rechnen muß.

O. Schreier

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Technical Bulletin Nr. 7: **Plant Nematology (Pflanzennematologie).** Herausg. J. F. Southey. H. M. Stat. Office, London 1959, 175 S., 12 Tafeln, 68 Abb. Brosch. 9 s 6 d.

Vorträge namhafter englischer Nematologen, gehalten im Rahmen eines 1956 in Bristol veranstalteten Kurses, wurden zu der vorliegenden Broschüre vereint. Die Veröffentlichung bildet zum Teil eine Ergänzung des Technical Bulletin No. 2, Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes (Labormethoden für das Arbeiten mit Pflanzen- und Bodennematoden), von T. Goodey (1949), revidiert von J. B. Goodey (1957). In sechs Kapiteln werden die wichtigsten wissenschaftlichen und praktischen Fragen aus diesem jungen pflanzenschutzlichen Forschungszweig erörtert. Obwohl britische Verhältnisse besondere Würdigung fanden, blieb der Charakter eines vorzüglichen Leitfadens gewahrt. Zahlreiche Literaturangaben erleichtern dem angehenden Spezialisten ein tieferes Eindringen in die Materie.

O. Schreier

Riley (E. A.): **A revised List of Plant Diseases in Tanganyika Territory. (Neubearbeitete Liste der Pflanzenkrankheiten im Tanganjika-Territorium.)** Mycological Papers Nr. 75, Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, 1960, 42 Seiten, Preis 10 s.

Nach einer einleitenden Übersicht über die landwirtschaftlichen Verhältnisse bringt die vorliegende Mitteilung eine eingehende Übersicht über die im Tanganjika-Territorium (Ostafrika) auftretenden Pflanzenkrankheiten und nichtparasitären Schäden, geordnet nach den botanischen

(lateinischen) Bezeichnungen der betroffenen Nutz- bzw. Zierpflanzen, unter denen sich auch eine Anzahl in Europa verbreiteter finden. Die zusammenfassende Darstellung bringt auch eine alphabetische Liste der lateinischen Bezeichnungen der Krankheitserreger und der physiologischen Erkrankungen sowie der englischen Vulgarbezeichnungen der betroffenen Pflanzen. Die schädigendsten Krankheiten sind der Kaffeerost (*Hemileia vastatrix*), die Fusarium-Welke der Baumwolle, der amerikanische Maisrost (*Puccinia polysora*), die Panamakrankheit der Banane (*Fusarium oxysporum* var. *cubense*), die durch *Pseudomonas solanacearum* hervorgerufene Fäulnis bei Solanaceen, Rostkrankheiten des Weizens und Bakterien-, Pilz- und Viruskrankheiten der Bohne. H. Wenzl

Ellis (M. B.): **Clasterosporium and some Allied Dematiaceae-Phragmosporae II. (Clasterosporium und einige verwandte Dematiaceae-Phragmosporae II.)** Mycological Papers Nr. 72, Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey 1959, 75 Seiten, 58 Abbildungen, Preis 25 s.

Der vorliegende zweite Teil der Arbeit über die Phaeophragmosporae innerhalb der Familie der Dematiaceae behandelt die Gattungen *Bactrodesmium*, *Bactrodesmiella*, *Brachysporiella*, *Endophragmia* und *Stigmina*. Weiters werden je zwei neue Arten der Gattungen *Clasterosporium* und *Sporidesmium* beschrieben. Die Gattung *Bactrodesmiella* wurde vom Verfasser in Abtrennung von *Bactrodesmium* neu aufgestellt. *Monosporella* Hughes non Keilin wird auf Grund der durchgeführten Untersuchungen als Synonym von *Brachysporiella* und *Phragmocephala* Mason & Hughes als Synonym von *Endophragmia* aufgefaßt.

Die Arbeit bringt nicht nur die Beschreibung einer größeren Zahl neuer Arten der Gattungen *Bactrodesmium*, *Endophragmia* und *Stigmina* aus Großbritannien und verschiedenen überseeischen Gebieten, sondern auch eine Neubenennung zahlreicher zum Teil altbekannter Arten. Die sehr sorgfältig ausgeführten zahlreichen Abbildungen sind besonders hervorzuheben. H. Wenzl

Booth (C.): **Studies of Pyrenomycetes: IV. Nectria (Part I). (Untersuchungen über Pyrenomyceten: IV. Nectria [Teil II].)** Mycological Papers Nr. 73, Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey 1959, 115 Seiten, 2 Tafeln und 35 Abbildungen. Preis 25 s.

Die vorliegende Publikation ist eine monographische Bearbeitung der in Großbritannien vorkommenden Arten der Gattung *Nectria*; ein zweiter in Vorbereitung befindlicher Teil wird sich vorwiegend mit tropischen Formen beschäftigen. Einleitend wird eine Geschichte der Aufstellung und Abgrenzung der Gattung *Nectria* gegeben. Der Verfasser gliedert die britischen *Nectria*-Arten nach dem Bau der Perithezien-Wand in neun Gruppen; dabei ergab sich eine weitgehende Parallele zur Klassifizierung Wollenweber's auf Grund des zugehörigen Konidien-Stadiums. Die Arbeit beschränkt sich nicht nur auf die übliche Beschreibung der Arten, sondern behandelt auch deren Verhalten in Kultur auf verschiedenen Nährmedien; neben den Bestimmungsschlüsseln auf Grund des natürlich entwickelten Materials für die 9 Gruppen und innerhalb dieser für die zugehörigen Arten werden zumindest für einzelne Gruppen auch Bestimmungsschlüssel auf Grund der in Kulturen feststellbaren Einzelheiten (Farbe, Größe und Form der Konidien) aufgestellt. Neben dem Literaturverzeichnis enthält die Arbeit einen Wirtspflanzenindex und ein alphabetisches Verzeichnis der berücksichtigten Pilzgattungen und -arten. Die behandelten Arten sind in ihren charakteristischen Eigenheiten in 34 sehr guten Strichzeichnungen wiedergegeben. H. Wenzl

Booth (C.): **Studies of Pyrenomyces: V. Nomenclature of some Fusaria in Relation to their Nectrioid Perithecial States.** (Untersuchungen über Pyrenomyceten: V. Nomenklatur einiger Fusarien im Hinblick auf ihre nectrioiden Perithechien-Stadien.) Mycological Papers Nr. 74, Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey 1960, 16 Seiten, 4 Abbildungen, Preis 5 s.

Die Spezialstudie setzt sich kritisch mit der Auffassung von Snyder und Hansen (1941, 1945) auseinander, daß alle Arten der Fusarium-Sektionen *Martiella* und *Ventricosum* (Wollenweber und Reinke 1955) Synonyme von *Hypomyces solani* und die Arten der Sektionen *Eupionnotes* und *Macroconia* mit *Nectria episphaeria* synonym seien. Im Hinblick auf die Variabilität des Konidienstadiums prüft Verfasser diese Angaben hauptsächlich an den Perithechien, Ascii und Ascosporen. Entgegen der Auffassung von Snyder und Hansen ergaben sich klare Unterschiede zwischen *Hypomyces solani* und *H. haematococcus*, die als *Nectriopsis solani* (Reinke & Berth.) Booth comb. nov. und *Nectria haematococca* Berk. & Br. neu beschrieben werden.

Ebenso zeigte sich, daß die von Snyder und Hansen als *Nectria episphaeria* zusammengefaßten *Nectria*-Arten klar voneinander unterscheidbar sind.
H. Wenzl

Deighton (F. C.): **Studies on Cercospora and allied Genera. I. Cercospora Species with coloured spores on Phyllanthus (Euphorbiaceae).** (Untersuchungen über Cercospora und verwandte Gattungen. I. Cercospora-Arten mit gefärbten Sporen auf Phyllanthus [Euphorbiaceen].) Mycological Papers Nr. 71. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey 1959, 25 Seiten, 13 Abbildungen, Preis 9 s.

Auf den in den wärmeren Gebieten (Afrika, Asien) weit verbreiteten Arten der Euphorbiaceen-Gattung *Phyllanthus* sind bisher nicht weniger als 6 Arten der Pilzgattung *Cercospora* festgestellt worden; sie werden in der vorliegenden Arbeit eingehend an Hand von instruktiven Strichzeichnungen beschrieben.
H. Wenzl

Moericke (V.): **Über ein Auftreten des Pflaumenwicklers (*Laspeyresia funebrana* Tr.) in Sauerkirschen.** Z. Pflanzenkrkh. u. Pflanzenschutz, 67, 1960, 1—7.

Es wird über ein Vorkommen des Pflaumenwicklers, *Laspeyresia funebrana*, in Schattenmorellen, in einzelnen Gartenanlagen in Bonn berichtet. Die in und an diesen Früchten verursachten Schäden sind eingehend beschrieben und mit guten Abbildungen belegt. Die Unterschiede im Schaden zwischen Pflaumen und Kirschen liegen vor allem darin, daß an den letztgenannten Früchten Kot ausgestoßen wird und sie Deformationen zeigen, während dies bei Pflaumen niemals der Fall ist. Bisher wurde nur ein schwacher Befall beobachtet, da jedoch die befallenen Früchte auch ins Erntegut geraten können, wird die Qualität der Marktware mitunter wesentlich vermindert.
H. Böhm

Grulich (I.): **Škody způsobené hrabošem polním na ovocných dřevinách.** (Die Feldmaus als Schädling von Obstbaumbeständen.) Deutsche Zusammenfassung. Rostlinná výroba 6, 1960, 255—260.

Der Verfasser berichtet über Schäden, die Feldmäuse in Baumschulen und Obstanlagen stiften und die vielfach Wühlmäusen oder Nutztieren zugeschrieben werden. Geschädigt werden vor allem einjährige bis 25 Jahre alte Bäume, und zwar in erster Linie Apfel-, Aprikosen- und Pfirsichbäume, in geringerem Maße Kirsche, Pflaume und Zwetschke.

Stark benagte Bäume gehen innerhalb der Vegetationszeit zugrunde, bei einem schwächeren Befall kommt es zwar zum Ausheilen der Wunden, jedoch wird das von der Rinde entblößte Holz alsbald von Mikroorganismen angegriffen und zersetzt. Als Abhilfemaßnahmen werden empfohlen, mehrjährige Futterpflanzen aus den Obstanlagen zu entfernen und den Boden gründlich aufzuackern, um dann eine wirksame Vertilgung der Feldmäuse vornehmen zu können. H. Böhm

Kühn (H.): **Zum Problem der Wirtsfindung phytopathogener Nematoden.** *Nematologica* 4, 1959, 165—171.

In Petrischalen, aufgestellt in einem Thermostaten bei hoher Luftfeuchtigkeit, wurden Wattestreifen eingelegt und einseitig mit einem Augensteckling einer Kartoffel belegt. Nach dem Austreiben der Stecklinge wurden die Wattestreifen mit Kartoffelnematodenlarven beschriftet. Auf Grund der theoretisch berechneten und der mit dieser Berechnung übereinstimmenden tatsächlichen Verteilung der Larven in den Wattestreifen wurde der Lockstofftheorie (B a u n a c k e, 1922) folgende Hypothese der chemo-orthokinetischen Wirtsfindung gegenübergestellt: Die Larven der Kartoffelnematoden werden nicht von Ausscheidungen der Kartoffelwurzel angelockt, sondern gelangen zufällig in den engeren Wurzelbereich. Sie dringen entweder in die Wurzel ein oder werden durch einen diffusen Reiz in ihrer Beweglichkeit gehemmt und verlassen daher diese Zone nur langsam oder überhaupt nicht. Die Pflanze beeinflusst also nicht die Richtung, sondern lediglich die Geschwindigkeit der Larvenwanderung. O. Schreier

Geisler (G.): **Untersuchungen zur Resistenzzüchtung gegen „Heuwurm“-Befall bei Reben.** *Vitis*, 2, 1959, 84—100.

Die Resistenzzüchtung gegen tierische Schädlinge stößt vor allem deshalb auf erhebliche Schwierigkeiten, da Fälle „echter“ Resistenz, bei der z. B. Ungenießbarkeit der Wirtspflanze für den Schädling besteht, sehr selten sind. Meist handelt es sich um eine sogenannte „Schein“-Resistenz, d. h. auf Grund eines unterschiedlichen Entwicklungsrhythmus der Pflanze und des Schädling wird ein Befall verhindert oder abgeschwächt. Gegenüber den Raupen des Traubenwicklers wird aus Gründen der Polyphagie kaum eine echte Resistenz zu erreichen sein. Günstigere Aussichten auf Erfolg werden hingegen Versuche haben, die sich mit entwicklungsphysiologischen und morphologischen Eigenschaften der Reben beschäftigen, von denen ein Einfluß auf die Befallshöhe und auch auf die Stärke der Schädigung zu erwarten ist. Seit längerem ist auch bekannt, daß spezifische Sortenunterschiede beim Heu- und Sauerwurmbefall bestehen. So zählt zum Beispiel die Sorte Riesling zu den stark befallenen Sorten, während etwa Sylvaner erheblich geringer geschädigt wird. Vom Verfasser wurden Untersuchungen mit folgender Fragestellung durchgeführt: Inwieweit bestehen innerhalb der gegebenen Variabilität Eigenschaften und Merkmale, die eine „Schein“-Resistenz bedingen, und in welchem Umfange kann dadurch die Stärke des Befalles beeinflusst werden, beziehungsweise besteht die Vermutung, daß es eine „Echte“-Resistenz geben soll, zu Recht?

An einem sehr umfangreichen Sämlingsmaterial interspezifischer Vitis-Kreuzungen verschiedener Abstammung wurde eine Anzahl von Sämlingeigenschaften bezüglich ihres Einflusses auf die Traubenwicklerresistenz untersucht, und es konnten folgende Ergebnisse erzielt werden: Einige Sämlingeigenschaften, wie Gescheinsbehaarung, Gescheinsdichte, Entwicklungsschnelligkeit der Gescheine, Lage der Gescheine am Stock

sowie Größe und Anzahl der Vorblätter fördern oder behindern die Entwicklungsphasen der Eiablage, Eientwicklung und Raupenentwicklung. Sämlinge mit schwach behaarten und dichten Gescheinen und einer schnellen Gescheinentwicklung sowie kleine Vorblätter bedingen eine deutliche Resistenz gegen den Heuwurm. Geruchsstoffe, die die Falter abhalten könnten, sind nach Ansicht des Verfassers unwahrscheinlich. Unterschiede in der Befallsstärke bei verschiedener Abstammung der Sämlinge können somit durch morphologische Verschiedenheiten erklärt werden.

K. Russ

Wildbolz (Th.) und Baggiolini (M.): **Über das Maß der Ausbreitung des Apfelwicklers während der Eiablageperiode.** Mitt. d. schweiz. Ent. Ges., 52, 1959, 241—257.

Die Wanderung der Falter des Apfelwicklers vom Schlüpfen bis zum Ende der Eiablageperiode ist von großer praktischer Bedeutung. Da diesbezüglich nur wenige Angaben vorliegen, unterzogen die Verfasser dieses Problem einer genauen Studie. Zu diesem Zweck brachten sie in der ersten Juniwoche des Jahres 1958 in einer 1949 bis 1950 gepflanzten und von der Obstmaden nur sehr gering (1%) befallenen Kernobstanlage ungefähr im Zentrum der Anlage verpuppte Obstmaden zur Aufstellung und zum Schlüpfen. Der Ausflug der Falter konnte zweimal wöchentlich durch Kontrolle der frisch geschobenen Puppenhüllen beobachtet werden. Die Befallskontrolle erfolgte am 5. August 1958 durch Auszählen des Obstmadenbefalles am Baum. Der Befall an Äpfeln unmittelbar bei der Infektionsquelle war sehr hoch, nahm aber schon in einer Entfernung von 50 Meter auf ein Zehntel ab und betrug 150 Meter von der Infektionsquelle entfernt nur noch 0 bis 1%. In der Hauptwindrichtung war die Abnahme des Befalles deutlich geringer als in der Gegenrichtung. Interessanterweise stieg der Befall an der, einem baumfreien Ackerland gegenüberliegenden Randzone deutlich an, während er in der einer Zwetschkenanlage benachbarten Randzone stark absank. Verfasser führen diese Erscheinung auf eine gewisse Stauwirkung des baumfreien Ackerlandes zurück. Birnenbäume, die in unmittelbarer Nähe der Infektionsquelle standen, waren nur sehr schwach befallen. Verfasser kommen zu dem Schluß, daß in geschlossenen Obstanlagen mit dem Überflug und mit Eiablagen auf Distanzen von 100 bis 200 Metern zu rechnen ist. Baumfreie Flächen wirken deutlich als Schranke. Befallsunterschiede, die durch Ernteaussfall an einzelnen Bäumen oder durch Bekämpfungsmaßnahmen entstehen, können rasch ausgeglichen werden.

K. Russ

Saletiny (Th.): **Durch die Rübenrasse des Stockälchens *Ditylenchus dipsaci* hervorgerufene Schadbilder bei einigen Unkrautarten.** Nematologica 4, 1959, 142—146.

Untersuchungen über den Wirtspflanzenkreis der Rübenrasse des Stockälchens, die in den Jahren 1954 bis 1957 in Baden-Württemberg durchgeführt wurden, erstreckten sich auch auf zahlreiche Ackerunkräuter. Die Befallssymptome der 22 Unkrautarten waren sehr unterschiedlich. Die deutlichsten Auswirkungen — Deformationen, Wachstumshemmungen, Fäulnis — zeigten *Aethusa cynapium* (Hundspetersilie), *Avena fatua* (Flughäfer), *Polygonum convolvulus* (Windknöterich), *Polygonum persicaria* (Flohknöterich) und *Sonchus arvensis* (Ackergänsedistel). Die Beschreibung der Befallsbilder wird durch 12 gute Fotos veranschaulicht.

O. Schreier

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXIV BAND

JULI 1960

Heft 11/12

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Die Frühdiagnose der Fadenkeimigkeit bei Kartoffeln

Von

Hans Wenzl

Eine einfach durchführbare Frühdiagnose der Fadenkeimigkeit ist sowohl für die Beurteilung von Saatgut wie auch von Speisekartoffeln von Bedeutung. In Österreich reicht das Vermehrungsgebiet der Sorte Allerfrüheste Gelbe in den Leiser Bergen (Niederösterreich) mit seinen Ausläufern in die durch das Stolburvirus (Welkekrankheit) und damit durch Fadenkeimigkeit gefährdete Zone, und in den periodisch auftretenden Stolbur-Jahren ist es wichtig, Herkünfte mit einem höheren Anteil fadenkeimiger Knollen zu erkennen und vom Verkauf als Saatgut auszuschließen. Andererseits ist aus den Vereinigten Staaten von Amerika bekannt geworden, daß bei der Herstellung von Kartoffel-Chips darauf geachtet werden muß, fadenkeimige Knollen auszuschalten, da diese im Zusammenhang mit ihrem höheren Zuckergehalt dunkle Ware liefern, was eine verteuernde händische Sortierung des Fertigproduktes notwendig macht; der süßliche Geschmack stellt eine weitere Verminderung des Speisewertes dar.

Da die Fadenkeimigkeit bereits beim Auskeimen kenntlich ist und zumindest ein Teil der betroffenen Knollen früh austreibt, kann sie im Keimversuch, eventuell unter Verwendung von Rindite, festgestellt werden. Es ist allerdings zu beachten, daß — entgegen der Darstellung in den meisten einschlägigen Publikationen — nicht durchwegs vorzeitige Keimung eintritt, sondern daß, wie bereits vor längerem vom Verfasser

(Wenzl 1951 a)*) festgestellt und von Bojňanský (1959) bestätigt wurde, zumindest bei der durch Stolbur bedingten Fadenkeimigkeit nur ein Teil der Knollen vorzeitig, ein weiterer Teil aber verzögert auskeimt und daß endlich ein mehr oder minder großer Prozentsatz die Fähigkeit zur Keimung eingebüßt hat.

Eine weitere Möglichkeit zur Diagnose bietet der Kallosetest (Wenzl 1956, Wenzl und Glaeser 1959, Jermoljev und Pruša 1957), da zumindest die durch Stolbur verursachte Fadenkeimigkeit am Vorkommen von Kallosepfropfen in den Siebröhren der Kartoffelknollen erkannt werden kann, und zwar mit einer größeren Sicherheit als Befall durch Blattrollkrankheit. Sofern feldanerkanntes Saatgut mittels des Kallosetestes geprüft wird, wird somit auch die Fadenkeimigkeit erfaßt; sie ist allerdings in diesem Test nicht von Blattrollbefall zu unterscheiden.

Vergleichende chemische Untersuchungen haben weitere Eigenheiten aufgezeigt, die zum Teil auch eine rasche Erkennung und Ausscheidung fadenkeimiger Knollen ermöglichen. Ein bemerkenswertes Merkmal solcher Kartoffeln ist der geringere Gehalt an Trockensubstanz, der vor allem durch einen niedrigeren Stärkegehalt bedingt ist und in einem geringeren spezifischen Gewicht zum Ausdruck kommt (Snyder, Thomas und Fairchild 1946, Wenzl 1951, Djokić 1954 und Bojňanský 1959, 1959 a). Es darf dabei allerdings nicht übersehen werden, daß dieser Unterschied im Stärkegehalt bzw. im spezifischen Gewicht nur für Knollen mit normaler Turgeszenz gilt; als Folge von Stolbur und anderen verwandten Krankheiten (z. B. Purple top) treten jedoch auch mehr oder minder gummiartig-weiche Knollen auf, die dadurch zustande kommen, daß nach der Vernichtung der Wurzeln bei erkrankten Pflanzen die transpirierenden oberirdischen Teile den unterirdischen Wasser entziehen, was zu einer starken passiven Erhöhung des Trockensubstanzgehaltes führt (Wenzl 1951). Eine Differenzierung auf Grund des spezifischen Gewichtes ist also nur nach erfolgter Sortierung unter Berücksichtigung der Turgeszenz möglich.

Yamaguchi, Segelman und Lippert (1956) berichteten, daß in einer Partie der Sorte White Rose mit 18% Fadenkeimigkeit, 82% der Fadenkeimigen aber nur 26% der Normalkeimenden ein spezifisches

*) Die vom Verfasser (Wenzl 1951, 1951 a) als *Colletotrichum*-Welkekrankheit der Kartoffel beschriebene Erscheinung ist mit der zikadenübertragbaren Stolbur-Virose identisch. *Colletotrichum atramentarium* ist, wie bereits in diesen Publikationen betont, nur als Schwächeparasit mitbeteiligt; wahrscheinlich sind bestimmte Neben-Symptome der Krankheitserscheinung, wie die trockene Mazeration (Vermorschung) der abgestorbenen basalen Stengelteile stolburkranker Kartoffelstauden, speziell durch diesen Pilz verursacht. Die gleiche Gewebsvermorschung zeigt sich übrigens an den von *Colletotrichum atramentarium* besiedelten, durch Kälteeinwirkung verursachten Schalennekrosen und Dellen („Frostdellen“) der Kartoffelknollen.

Gewicht unter 1'065 aufwiesen und daß es möglich war, mit Hilfe einer Salzlösung vom spezifischen Gewicht 1'065 den Anteil der Fadenkeimer von 18% auf 5% zu vermindern.

Aus zahlreichen Untersuchungen (Parris und Jones 1941, Harvey, Reichenberg, Lehner und Hamm 1944, Wenzl 1951, Jermoljev und Pruša 1957, 1957 a, 1958) ist bekannt, daß in fadenkeimigen Knollen der Gehalt an Zuckern wesentlich höher ist als in gesunden. Die mittels der refraktometrischen Methode in einfacher Weise feststellbare Konzentrationssteigerung gelöster Stoffe im Preßsaft (Wenzl 1951) geht in erster Linie auf diese Zunahme der Zuckermengen zurück. Wieweit die Werte der refraktometrisch bestimmten Zellsaftkonzentration gesunder und fadenkeimiger Knollen einander überschneiden, ist noch nicht näher geprüft worden; daher ist auch noch kein Urteil möglich, wieweit eine refraktometrische Untersuchung des Preßsaftes zur Frühdiagnose der Fadenkeimigkeit geeignet ist. Es ist jedoch zu erwarten, daß es — ähnlich wie beim Trockensubstanzgehalt — sortenbedingte Unterschiede gibt (Kröner und Völkken 1942, S. 28—29) und daß auch Bodenverhältnisse, Düngung, Witterungsbedingungen — abgesehen von der bekannten Kältewirkung — und Auftreten von Krankheiten, die eine frühzeitige Vernichtung des Kartoffelkrautes bedingen, von Einfluß sind und es daher keine feststehenden Grenzwerte gibt, sondern daß diese vielleicht sorten- bzw. herkunftsweise festgelegt werden müssen.

Über morphologische Unterschiede zwischen normal und fädig keimenden Knollen berichteten erstmalig Jermoljev und Pruša (1958): „Fadenkeimige Augen sind in der Kartoffelschale seichter und auf kleinerem Raum angelegt.“ Das Material, auf das sich diese Angaben beziehen, stammte von stolburkranken Kartoffelstauden.

Eigene Untersuchungen

In einer Studie über die Möglichkeiten der Unterscheidung normal und fädig keimender Knollen wurde neben dem spezifischen Gewicht auch die Augenlage berücksichtigt. Die Prüfungen erstreckten sich auf die Ernte zweier Jahre (1957 und 1958) und umfaßten 986 Knollen von stolburkranken und 928 von gesunden Stauden der Sorten Allerfrüheste Gelbe, Virginia und Voran. Unter dem Material von den kranken Pflanzen waren 132 Gummi-Knollen mäßigen Weichheitsgrades.

Die Untersuchungen erfolgten im Herbst der Erntejahre vor dem Keimen. Die Knollen wurden in die Gruppen tiefe, mittlere und flache Augenlage (Abb. 1) gestuft, das spezifische Gewicht einzeln aus der Differenz des Gewichtes in Luft und unter Wasser ermittelt. Neben der Keimung wurde auch der Feldaufwuchs berücksichtigt. Nur bei wenigen Knollen stolburkranker Mutterstauden trat normale Keimung ein; diese Ausnahmefälle blieben unberücksichtigt und sind auch nicht in obigen

Tabelle 1

Fadenkeimigkeit und Augenlage.

Anteil (%) Knollen mit tiefer, mittlerer und flacher Augenlage
1914 Knollen der Sorten Allerfrüheste Gelbe, Virginia und Voran

Mutterstauden: Keimung: Knollen: Augenlage:	gummiartig — weich			Stolbur fädig			fest			gesund normal fest		
	tief		mittel	flach		tief	mittel	flach	tief		mittel	flach
	Zahl Knol- len	%	%	%	Zahl Knol- len	%	%	%	Zahl Knol- len	%	%	%
A)	0	—	—	—	38	29	40	31	166	33	29	38
Knollen über 100 g	10	50	20	30	190	27	37	36	246	27	30	43
61—100 g	71	29	38	33	384	26	40	34	368	25	35	40
31—60 g	51	23	27	50	242	27	36	37	148	27	39	34
15—30 g	132	28'8	32'6	38'6	854	26'6	38'2	35'2	928	27'3	33'3	39'4
Gesamt	0	—	—	—	8	13	50	37	39	44	23	33
B)	22	46	27	27	503	36	38	26	512	27	33	40
Virginia	110	25	34	41	343	14	38	48	377	25	35	40
Voran	132	28'8	32'6	38'6	854	26'6	38'2	35'2	928	27'3	33'3	39'4
Allerfrühe- ste Gelbe	132	28'8	32'6	38'6	854	26'6	38'2	35'2	928	27'3	33'3	39'4
Gesamt	132	28'8	32'6	38'6	854	26'6	38'2	35'2	928	27'3	33'3	39'4

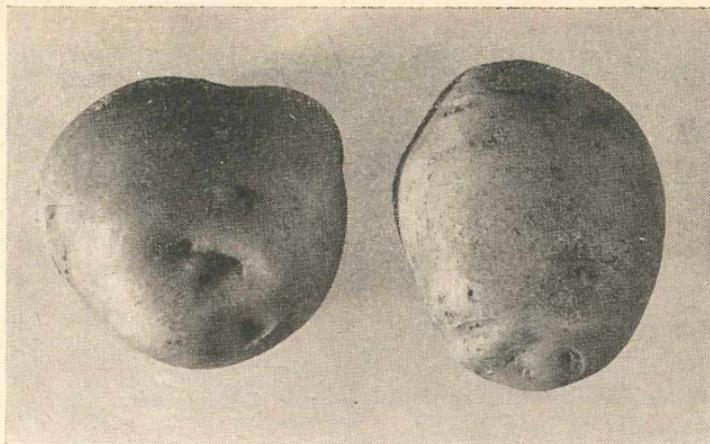


Abb. 1. Tiefe und flache Augenlage.
Sorte Allerfrüheste Gelbe.

Zahlen enthalten. Die Knollen von den nicht stolburkranken Stauden keimten durchwegs normal. Das verglichene Material stammte je Sorte aus dem gleichen Bestand.

1. Fadenkeimigkeit und Augenlage

Die Ergebnisse über Art der Keimung und Augenlage sind in Tabelle 1 wiedergegeben: Teil A) differenziert nach der Knollengröße, Teil B) nach der Sorte.

Die Zahlen zeigen, daß für das untersuchte Material kein klarer Zusammenhang zwischen Fadenkeimigkeit und flacher Augenlage besteht. Wenn bei der Sorte Allerfrüheste Gelbe die von stolburkranken Stauden stammenden fädig keimenden Knollen fester Konsistenz zu einem etwas höheren Anteil (48%) flache Augen aufweisen als die normalkeimenden von gesunden Pflanzen (40%), so muß dies als zufälliger Unterschied angesehen werden, denn unter den gummiartig-weichen fadenkeimigen Knollen war der Anteil flachäugiger mit 41% nicht höher als bei den gesunden, und bei der Sorte Voran verhielt es sich — wohl zufällig — umgekehrt wie bei Allerfrüheste Gelbe: geringerer Anteil flachäugiger Kartoffeln unter den fadenkeimigen. Aber selbst wenn die gewonnenen Zahlen gesicherte Unterschiede wiedergeben sollten — wofür der Beweis nur in viel umfangreicheren Untersuchungen erbracht werden könnte —, wäre der Unterschied viel zu gering, als daß die Augenlage für eine Diagnose oder Abtrennung der fadenkeimigen Knollen verwertet werden könnte.

2. Fadenkeimigkeit und spezifisches Gewicht der Knollen

Die erzielten Resultate werden in Tabelle 2 zusammenfassend an Hand der Mittelwerte für das spezifische Gewicht dargestellt; die besonders

Tabelle 2

Spezifisches Gewicht der Kartoffelknollen in Abhängigkeit von Gesundheitszustand der Mutterstauden, Art der Keimung und Turgeszenz der Knollen

Sorte:	Voran			Virginia			Allerfrüheste Gelbe		
Mutterstauden:	Stolbur	gesund	Stolbur	gesund	Stolbur	gesund	Stolbur	gesund	
Keimung:	fädig	normal	fädig	normal	fädig	normal	fädig	normal	
Knollen:	weich	fest	fest	weich	fest	fest	weich	fest	
Knollen									
über 100 g	—	1'088	1'101	—	—	1'100	—	1'074	1'084
61 bis 100 g	1'103	1'080	1'103	—	—	1'092	1'085	1'072	1'084
31 bis 60 g	1'089	1'079	1'099	—	1'068	1'090	1'084	1'070	1'076
15 bis 30 g	1'090	1'075	1'093	—	1'065	1'083	1'084	1'066	1'071

charakteristischen an der Sorte Voran gewonnenen Werte sind im einzelnen in Abb. 2 graphisch wiedergegeben.

Die Untersuchungen bestätigten die bekannten Zusammenhänge: die fadenkeimigen Knollen haben, soweit sie nicht gummiartig-weich sind, durchschnittlich ein geringeres spezifisches Gewicht als die normalkeimenden; die gummiartig-weichen dagegen zeigen infolge des Wasserentzuges einen Trockensubstanzgehalt, der nur unwesentlich geringer oder sogar höher ist als der der normalen Knollen von gesunden Stauden. Der bekannte Anstieg des Trockengewichtes mit der Knollengröße ist im Untersuchungsmaterial zumindest bis zu 100 Gramm Gewicht bei allen drei Sorten einheitlich zu erkennen.

Die beobachteten durchschnittlichen spezifischen Gewichte normal und fädig keimender Knollen gleicher Größe zeigen einen Unterschied im Stärkegehalt von etwa 1 bis 5% an; 0,1 Einheiten des spezifischen Gewichtes entsprechen etwa 2% Stärkegehalt (König 1926, Burton 1948).

Wie Abbildung 2 erkennen läßt, überschneiden sich die Bereiche des spezifischen Gewichtes normaler und fadenkeimiger Knollen, und zwar ist die Streubreite des spezifischen Gewichtes um so größer je kleiner die Kartoffeln sind.

Wieweit sich die beobachteten Unterschiede im spezifischen Gewicht für eine Trennung normaler von fädig keimenden Knollen eignen, kommt in Tabelle 3 zur Darstellung; diese bringt nach Sorten, Größe und Turgeszenz getrennt die prozentuellen Anteile normal und fädig keimender Knollen, die in einen bestimmten Bereich des spezifischen Gewichtes fallen. Die Grenzwerte sind so gewählt, daß ein möglichst hoher Anteil fädig keimender und ein möglichst geringer (richtiger: erträglich hoher) normalkeimender Knollen erfaßt wird. Bei Virginia und Voran sind die Prozentanteile für zwei, bei Allerfrüheste Gelbe für drei Grenzwerte des spezifischen Gewichtes wiedergegeben. Zum Ver-

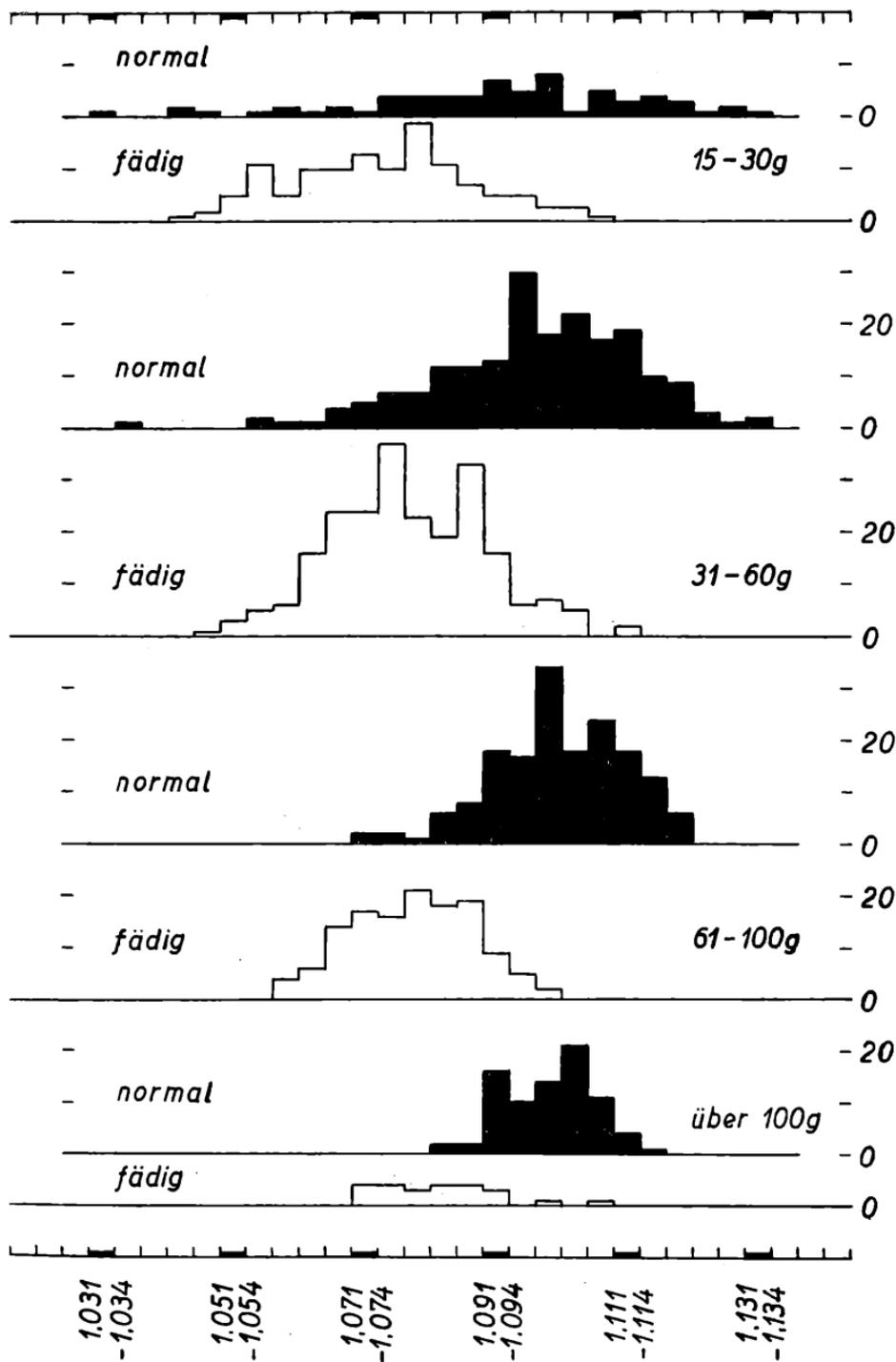


Abb. 2. Spezifisches Gewicht normal keimender und fädig keimender turgeszenter Knollen der Sorte Voran. Normal keimende Knollen von gesunden Stauden, fädig keimende von stolburkranken Stauden. Die gummiartig-weichen Knollen von stolburkranken Stauden (vergl. Tabellen 1 bis 3) sind nicht berücksichtigt. Abszisse: spezif. Gewicht, Ordinate: Zahl Knollen.

Tabelle 3

Abtrennung fadenkeimiger Knollen unter Auswertung des spezifischen Gewichtes
 Anteil (%) Knollen im Bereich der angegebenen (maximalen) Werte des spezifischen Gewichtes

Knollen- gewicht: Stauden: Knollen:	spezifisch Gew. max.	Über 100 g		61 bis 100 g		31 bis 60 g		15 bis 30 g	
		weich	fest	weich	fest	weich	fest	weich	fest
Sorte:	—	79	17	85	39	86	40	82	58
Allerfrüheste Gelbe	1'078	20	28	46	41	87	53	85	66
	1'080	—	17	86	36	88	60	89	66
	1'082	—	33	88	41	88	60	89	66
Zahl Knollen:	0	14	6	59	69	156	161	114	73
Vorau	1'090	—	0	88	42	84	33	86	40
	1'092	—	5	92	11	89	26	88	45
	1'092	—	0	92	16	89	29	88	45
Zahl Knollen:	0	24	4	131	167	227	197	121	67
Virginia	1'070	—	—	—	—	100	—	86	0
	1'072	—	0	—	10	100	10	100	13
	1'072	—	0	—	10	100	10	100	13
Zahl Knollen:	0	0	0	0	10	1	10	7	8
Gesamtzahl Knollen:	0	38	10	190	246	384	368	242	148
Stauden:	prim. Roll	gesund	prim. Roll	gesund	prim. Roll	gesund	prim. Roll	gesund	
	Maritta	—	86	49	78	56	80	63	
		—	61	100	61	78	60	90	63
1'118	—	65	100	61	78	60	90	63	
Zahl Knollen:	0	23	7	33	18	25	10	8	

gleich ist auch Material von gesunden und frühzeitig primär blattroll-erkrankten Stauden der Sorte Maritta einbezogen; die ersteren Knollen zeigten einen gesunden Aufwuchs, die letzteren brachten ausschließlich blattrollkranke Pflanzen.

Es ist in Bestätigung älterer Erfahrungen deutlich zu erkennen, daß auch die Knollen von blattrollkranken Stauden einen geringeren Trok-kensubstanzgehalt haben als die von gesunden; die Unterschiede sind aber viel geringer als zwischen Knollen von gesunden und stolburkran-ken Pflanzen.

Im geprüften Material der Sorte Maritta wäre es möglich gewesen durch Ausschaltung aller Knollen

von 61 bis 100 g bis zu einem spezifischen Gewicht von maximal 1'120,
von 31 bis 60 g bis zu einem spezifischen Gewicht von maximal 1'132,
von 15 bis 30 g bis zu einem spezifischen Gewicht von maximal 1'134
alle blattrollkranken zu entfernen. Dabei wären jedoch auch
61% aller gesunden Knollen von 61 bis 100 g,
80% aller gesunden Knollen von 31 bis 60 g und
87% aller gesunden Knollen von 15 bis 30 g weggefallen.

Führt man die gleiche Überlegung hinsichtlich Ausschaltung der Faden-keimer durch, so kommt man bei Virginia und Voran zu günstigeren Ergebnissen, d. h. bei Ausschaltung aller fadenkeimigen auf Grund des spezifischen Gewichtes fällt nur ein geringerer Anteil gesunder fort, bei Allerfrüheste Gelbe dagegen liegen — hinsichtlich Fadenkeimigkeit — die Verhältnisse noch ungünstiger als bei Maritta in bezug auf Blattroll.

Läßt man aber die relativ wenigen fadenkeimigen Knollen mit hohem spezifischem Gewicht unberücksichtigt und begnügt sich mit der Aus-schaltung von 80 bis 90% der Fadenkeimigen bzw. Blattrollkranken, so kommt deutlich zum Ausdruck, daß dies — auch bei Allerfrüheste Gelbe — für die Fadenkeimer leichter, d. h. unter gleichzeitiger Ausschaltung eines wesentlich geringeren Anteiles normalkeimender, gesunder Knollen als für die blattrollkranken möglich ist. Die besonders günstigen Ergeb-nisse bei Virginia sind wohl als Zufall infolge des geringen Materials zu werten. Aber auch bei der relativ großen Partie Voran ist es möglich, je nach Größenklasse 88 bis 92% aller Fadenkeimer zu entfernen (spe-zifisches Gewicht bis maximal 1'092), wobei von den über 100 Gramm schweren gesunden, normal keimenden Knollen nur 12% und von den 61 bis 100 Gramm schweren 16% wegfallen; bei den 31 bis 60 Gramm schweren Knollen aber sind es bereits 29% der gesunden und bei den nur 15 bis 30 Gramm schweren, also sehr kleinen, 45% der gesunden, die zu Unrecht mit den fadenkeimigen ausgeschieden werden. Bei Aller-früheste Gelbe liegt der Anteil normal keimender Knollen bei Aus-schaltung von 88 bis 93% der fadenkeimigen zwischen 38 und 66%; die Abtrennung der fädigen ist also nur bei Opferung eines höheren Anteils normal keimender möglich als bei Voran. Wahrscheinlich hängt dies

damit zusammen, daß sich bei stärkereichen Sorten, wie Voran, Unterschiede im Stärkegehalt als Folge des Stolburbefalles klarer ausprägen als bei stärkearmen, wie Allerfrüheste Gelbe.

Die eigenen Ergebnisse für Allerfrüheste Gelbe liegen also ähnlich wie die von Yamaguchi, Segelman und Lippert (1956) an White Rose erzielten.

Allgemein ist im Bereich größeren Knollengewichtes, also bei Speisekartoffeln, die Abscheidung der fadenkeimigen auf Grund des spezifischen Gewichtes sicherer und mit geringeren Verlusten an normal keimenden Knollen durchzuführen als bei kleinfallender Saatware.

Zusammenfassung

1. Die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse gelten für die durch Stolburbefall der Mutterstauden verursachte Fadenkeimigkeit der Kartoffelknollen.

2. Die im Anschluß an die Angaben von Jermoljev und Pruša über seichtere Lage fädig keimender Augen durchgeführte Untersuchung an den Sorten Allerfrüheste Gelbe, Virginia und Voran ließ keinen klaren Unterschied im Anteil der Knollen mit tiefer oder mittlerer und flacher Augenlage in Abhängigkeit von der Art der Keimung erkennen.

3. Im spezifischen Gewicht bestehen ausgeprägte Unterschiede zwischen fadenkeimigen und normal keimenden Knollen, sofern die durch Wasserentzug gummiartig-weich gewordenen gleichfalls fadenkeimigen, von stolburkranken Stauden stammenden aussortiert werden. Letztere haben ein gleich hohes oder sogar noch höheres spezifisches Gewicht als die gesunden Knollen, während die fadenkeimigen von normaler Turgeszenz infolge des geringeren Stärkegehaltes auch ein niedrigeres spezifisches Gewicht aufweisen. In Bestätigung amerikanischer Erfahrungen reichen die Unterschiede aus, um aus einem Gemisch normal- und fadenkeimiger Knollen die letzteren zu einem hohen Anteil (bei Voran etwa 90%) auszuschalten, wobei zumindest bei Speisekartoffel-Größen nur ein erträglich hoher Prozentsatz normal keimender mit verhältnismäßig geringem spezifischem Gewicht gleichfalls entfernt wird.

4. Die Unterschiede im spezifischen Gewicht sind bei großen Knollen ausgeprägter als bei kleinen und bei stärkereichen Sorten wahrscheinlich größer als bei stärkearmen.

Summary

EARLY DIAGNOSIS OF POTATO SPINDLING SPROUT

1. The results of the investigations are valid for spindling sprout of potato tubers caused by stolbur infection of the mother plants.

2. As Jermoljev and Pruša had stated that „the filiform eyes are based superficially in the flesh“, the depth of eyes was tested in

nearly 1000 each of normal and filiform sprouting tubers of the varieties Allerfrüheste Gelbe, Virginia and Voran. No clear difference in the percentage of tubers with deep, medium and shallow eyes could be found.

3. Spindling and normal sprouting tubers exhibit clear differences in specific gravity, as spindling sprout-potatoes contain less starch than normal sprouting ones. As a consequence of stolbur infection the roots of the potato plants perish and the transpiring shoots withdraw water from the tubers which then become soft. Such softened tubers which are likewise filiform sprouting may contain more starch than healthy ones and may have a higher specific gravity. Therefore soft tubers must be separated before grading normal and spindling sprout potatoes according to their specific gravity.

In conformity with results from California the difference in specific gravity has been found to be sufficiently high to eliminate filiform sprouting tubers to a great extent, while only a tolerable amount of healthy tubers are removed.

4. The difference in specific gravity between normal and spindling sprout tubers is higher in large tubers and — probably — in varieties with a high starch content than in smaller ones resp. in varieties containing little starch.

Literatur

- Bojňanský V. (1959): Neuere Erkenntnisse über Kartoffelstolbur. Verhandlungen des IV. Internat. Pflanzenschutz-Kongresses Hamburg 1957. Band I, Braunschweig 1959, 343—346.
- Bojňanský V. (1959 a): (Der Stolbureinfluß auf den Nutzwert der Kartoffelknollen.) Sbornik českoslov. Akad. zeměd. věd. Rostl. výroba 5, 111—124, Tschechisch mit deutscher und englischer Zusammenfassung.
- Burton W. G. (1948): The potato. Chapman & Hall Ltd. London, 319 Seiten.
- Djokić A. M. (1954): Contribution à l'étude de la dégénérescence de la pomme de terre. Ztschr. f. d. wissenschaftl. Landwirtschaftswesen (Beograd) 7, 119.
- Harvey R. B., Reichenberg A., Lehner B. und Hamm P. C. (1944): Hair sprout of potatoes. Plant Physiology 19, 186—193 (RAM 23, 454).
- Jermoljev E. und Pruša V. (1957): (Die Diagnostik der virösen Blattrollkrankheit der Kartoffeln.) Čs. Biologia 6, 441—448 (nach C. Blattny, Proc. 3. Conference Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen 1957 [1958], 255—263).

- J e r m o l j e v E. und P r u š a V. (1957 a): (Forschungen zur Erkenntnis des Wesens der Fadenkeimigkeit bei Kartoffeln) III. Sbornik českoslov. Akad. zeměd. věd. Rostl. výroba **3**, 119—132, tschech, mit fremdsprachigen Zusammenfassungen.
- J e r m o l j e v E. und P r u š a V. (1958): (Die Fadenkeimigkeit der Kartoffel.) In „Stolbur und verwandte durch Viren verursachte Samenlosigkeiten der Pflanzen“ Sammelband d. wiss. Konferenz v. 17. bis 18. Sept. 1956 in Smolenice. Verlag d. slowak. Akad. Wissensch. Bratislava 1958, S. 178—197, tschech. mit fremdsprachigen Zusammenfassungen.
- K ö n i g J. (1926): Die Untersuchung landwirtschaftlich-gewerblich wichtiger Stoffe. Verlag P. Parey, Berlin 1926, 2. Band.
- K r ö n e r W. und V ö l k s e n W. (1942): Die Kartoffel. Die wichtigsten Eigenschaften der Knolle als Lebensmittel und Rohstoff. Verlag A. Barth, Leipzig, 130 Seiten.
- P a r r i s K. G. und J o n e s W. W. (1941): Studies on the nature of spindling sprout of potato. *Phytopathology* **31**, 340—346.
- S n y d e r W. C., T h o m a s H. E. und F a i r c h i l d S. J. (1946): Spindling or hair sprout of potatoes. *Phytopathology* **36**, 897—904.
- W e n z l H. (1951): Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel. II. Die Hydratur welkekranker Knollen. *Pflanzenschutzberichte* **6**, 33—57.
- W e n z l H. (1951 a): Untersuchungen über die Colletotrichum-Welkekrankheit der Kartoffel. III. Pflanzgut- und Futterwert welkekranker Kartoffeln. *Pflanzenschutzberichte* **6**, 97—112.
- W e n z l H. (1956): Die Diagnose der Fadenkeimigkeit an ungekeimten Kartoffelknollen mittels der Kallose-Reaktion. *Pflanzenschutzberichte* **16**, 21—35.
- W e n z l H. und G l a e s e r G. (1959): Untersuchungen über den histologischen Nachweis von Fadenkeimigkeit und Blattroll in Kartoffelknollen. *Pflanzenschutzberichte* **22**, 1—30.
- Y a m a g u c h i M., S e g e l m a n G. und L i p p e r t L. F. (1956): Potato hair sprout disorder of potatoes causes problems for processors and seed producers. *Amer. Potato J.* **33**, 362.

Referate

Vaida (E.): **Pflanzenfotografie**. 82 S., 84. davon 4 farb., Abb., Fotokino. Vlg. Halle und Corvina — Vlg. Budapest, 1960, DM 19'—.

Das vorliegende Buch ist kein Handbuch der Pflanzenfotografie. eher „ein künstlerisches Bekenntnis“ des Autors, nach dem „der Fotograf künstlerisch Wertvolles nur dann schafft, wenn er den Gegenstand seines Bilderlebnisses so treu wie möglich, mit klarer Zeichnung der feinsten Nuancen, im ausgeglicheneren Spiel der reichen Lichten und Schatten zum Ausdruck bringt“. Es ist erfüllt von einer großen Liebe zur Pflanzenwelt und möchte den Fotografen anregen, zu botanisieren, ebenso wie es den Botaniker ermahnt, bei seiner fotografischen Tätigkeit die künstlerische Seite der Aufgabe nicht zu vernachlässigen. In der Beschränkung auf bestimmte Kamera- und Entwicklertypen wie im grundsätzlichen Verzicht auf künstliche Beleuchtungseffekte manifestiert sich eine gewisse Eigenwilligkeit. Nicht unwidersprochen wird die Behauptung bleiben, die Entwicklung der Kleinbildfotografie wäre für die Pflanzenfotografie ohne Folge geblieben. Das ausschließliche Thema des Buches bildet die Fotografie von Pflanzen in ihrer natürlichen Umgebung, das Hauptproblem stellt unter Berücksichtigung der genannten Tendenzen die entsprechende Wahl des Lichteffektes zu guter Kontrastierung des Hauptthemas im Bilde von Vorder- und Hintergrund dar. Zur Fotografie in Farben stellt sich der Autor derzeit noch skeptisch (die beigelegten Beispiele erlauben im Druck kein Urteil über das fotografische Ergebnis) und erwähnt sie auch nur am Rande. Diese Beschränkung erscheint dort nicht als Mangel, wo ein souveräner Meister des schwarzweißen Bildes seine Wege beschreibt. Jeder Fotofreund und Botaniker wird das Buch mit Gewinn lesen und aus den zahlreichen anregenden Beispielen über Bildgestaltung, aus den Hinweisen über das Transponieren der Farben, aus den eingestreuten historischen Rückblicken usw. Nutzen und Belehrung ziehen können. Als Mangel wird das Fehlen eines Bildindexes empfunden. Die Einfügung der wissenschaftlichen Pflanzennamen in den Text wäre ebenfalls von Vorteil gewesen.

O. B ö h m

Mansfeld (R.): **Vorläufiges Verzeichnis landwirtschaftlich oder gärtnerisch kultivierter Pflanzenarten (mit Ausschluß von Zierpflanzen)**. Die Kulturpflanze, Berichte und Mitteilungen aus dem Institut für Kulturpflanzenforschung der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin in Gattersleben, Krs. Aschersleben. Beiheft 2, Akademie-Verlag, Berlin 1960, 659 S., Preis: brosch. DM 65'—.

Das vorliegende, nach Ansicht des Verfassers noch nicht vollständige Verzeichnis landwirtschaftlich und gärtnerisch kultivierter Pflanzen, umfaßt rund 1450 Arten aus der ganzen Welt, die nach dem System Engler Diels, Syllabus der Pflanzenfamilien, 11. Auflage (1936) mit der Abweichung, daß die Monokotylen den Dicotylen nachgestellt wurden, geordnet sind. Die Nomenklatur wurde weitgehend dem Internationalen Code angepaßt. In dem übersichtlichen Werk sind neben den Gattungs- und Artnamen auch viele Synonyme, bei den Arten auch Volksnamen angegeben. In kurzgefaßter Form folgen ferner Hinweise über das Vorkommen, die Verbreitung, Nutzung, Geschichte und Abstammung jeder Art. Gelegentlich finden sich auch Angaben über verwandte Wildformen. Das Auffinden der einzelnen Pflanzenarten wird durch ein Register, das sowohl die Volksnamen als auch die botanischen Bezeichnungen enthält, erleichtert.

Das Werk ist als erfreuliche Neuerscheinung zu begrüßen, da in ihm bisher verstreut vorhandene Mitteilungen zusammengetragen und wichtige Details den interessierten Fachkreisen zugänglich gemacht wurden.

G. Vukovits

Mohr (K.-H.): **Erdflöhe**. Die neue Brehm-Bücherei, H. 261, 48 S., 21 Abb. A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, 1960. Brosch. DM 5.—

Im allgemeinen Teil werden Systematik, Morphologie und Ernährungsweise der Halticinen besprochen. Der spezielle Teil umfaßt vorwiegend die in Deutschland an Kulturpflanzen schädlichen Erdflöharten. Der Praktiker würde es wahrscheinlich begrüßen, wenn der Verfasser die artspezifischen Voraussetzungen für die Entstehung einer Gradation und starker Schäden durchwegs angeben und entsprechend hervorgehoben hätte. Auch das Kapitel über die Bekämpfung wäre besser nach derartigen grundlegenden Gesichtspunkten gestaltet worden; eine Gliederung nach Art der anzuwendenden Insektizide ist zu zeitgebunden (die Beschränkung auf DDT-, HCH- und E-Mittel ist schon jetzt überholt), sie bedingt außerdem einen Verzicht auf eine zusammenfassende Schilderung und Begründung der Bekämpfungsmethodik. Das im übrigen recht instruktive Bändchen ist leider mangelhaft ausgefertigt (auf S. 34 und S. 39 fehlt ein Teil des Textes).

O. Schreier

Immel (R.): **Schadaufreten von Nematoden in Forstpflanzgärten**. Anz. Schädlingskde. 30, 1957, 88—90.

Es werden Schadensbilder an Kiefern- und Douglasiensaat sowie an einer Fichtenverschulung beschrieben, die nach dem zahlenmäßig häufigen Vorkommen von Nematoden im beschädigten Wurzelmaterial dieser Pflanzen als durch Fadenwürmer verursacht erklärt werden. Da eine nähere Untersuchung der Nematoden aussteht, fehlt dieser Behauptung die Beweiskraft.

O. Böhm

Haase (W.): **Bekämpfung der Mottenschildlaus *Dialeurodes chittendeni* Laing. in Rhododendron-Kulturen**. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) 11, 1957, 225—226.

Es wird über ein schädliches Massenaufreten der auf Rhododendron spezialisierten *Dialeurodes chittendeni* berichtet, die im Jahr 1955 eine 24 ha große Rhododendronkultur im Bezirk Dresden ernstlich gefährdete. Es wurden in vierstündiger Arbeit mit zwei Nebelgeräten mittlerer Größe ein DDT-HCH-Aerosol und vergleichsweise eine DDT-Emulsion eingesetzt. Die Wirkung dieser Mittel erstreckte sich auch auf die in den folgenden 7½ Wochen schlüpfenden Larven, die fast 100%ig abgetötet wurden. Erst im folgenden Jahr trat der Schädling an versteckten Stellen vereinzelt wieder in Erscheinung. Eine Mitte Juni durchgeführte einmalige Vernebelung hielt die Mottenschildlaus trotz folgendem lang anhaltendem Gewitterregen das ganze Jahr über ausreichend unter Kontrolle. Als Folge dieser Behandlungen blieb der Befall im Jahr 1957 sehr gering.

O. Böhm

Stöckli (A.): **Über das Vorkommen der freilebenden, panzenparasitischen Ringnematoden in Wiesen- und Ackerland**. Landb. Jb. Schweiz 71, 1957, 963—977.

Die *Criconeumatinae* wurden bisher von den Phytopathologen wenig beachtet. Es handelt sich dabei aber zweifellos um pflanzenparasitische Arten, die nach Mitteilungen des Schrifttums in Baumschulen, Reb- und Zierpflanzenkulturen schädlich werden können. Die ectoparasitäre Lebens-

weise erschwert die sichere Deutung von Schadensfällen. Der durch zahlreiche Mikrophotos gut bebilderte Aufsatz beschreibt einleitend die Morphologie und Lebensweise der Gattungen *Criconema* und *Criconemoides*. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen des Verfassers stützen sich in erster Linie auf die Bodenmikroskopie, da andere Methoden wegen der Trägheit der Arten versagen. Ringnematoden waren besonders zahlreich in Dauerwiesen des schweizerischen Mittellandes und der Voralpen. Als Wirtspflanzen haben wahrscheinlich auch Kleearten Bedeutung. Günstig für die Vermehrung der *Criconematinae* scheint die Mäh-Weidenutzung der Wiesen zu sein, ohne Einfluß auf die Ringnematodenfauna wurden in verhältnismäßig weitem Bereich der pH-Wert, der Kalk- und der Humusgehalt befunden. Schwere Böden dagegen bilden einen ungünstigen Lebensraum. Kartoffel- und Getreidefelder enthielten keine Ringnematoden. Wiesenumbruch macht die Böden schon im ersten Jahr von diesen Formen praktisch frei. Fruchtwechsel mit einjährigen Ackerkulturen scheint die wirksamste und wirtschaftlichste Bekämpfungsmaßnahme zu sein. Die häufigsten Arten der Wiesenböden waren *Criconemoides annulifer*, *C. rusticum* und *C. informe*. Die häufig wechselnden Bedingungen im Gartenbau scheinen die Entwicklung wirtschaftlich ins Gewicht fallender Populationen unter europäischen Verhältnissen zu verhindern.

O. Böhm

Halm (E.): **Blattschäden an Obstbäumen durch freilebende Gallmilben.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) 11, 1957, 226—228.

Es wird über Laubschäden durch Gallmilben, vermutlich durch *Phyllocoptes schlechtendali* Nal. und *Phyllocoptes fockeni* Nal. et Trouessart berichtet. Die Blätter von Äpfeln, Birnen und Pflaumen erschienen im Sommer und Herbst zunächst graubraun verfärbt, später waren sie beulig-wellig verunstaltet. Die Milben sind bei warmem Wetter sehr beweglich und laufen auf der Ober- und Unterseite der Blätter rege umher. Wärme und trockene Witterung begünstigt die Vermehrung der Schädlinge. Es wurden zur Hauptvermehrungszeit an der Ober- und Unterseite der Blätter 300 bis 500 Gallmilben gezählt. Perioden verstärkter Niederschläge dezimierten die Gallmilbenpopulationen. In Bekämpfungsversuchen erwiesen sich spezielle Akarizide und Parathionpräparate als ungenügend, systemische Insektizide dagegen als gut wirksam.

O. Böhm

Mittler (T. E.): **Studies on the feeding and nutrition of *Tuberolachnus salignus* (Gmelin) (Homoptera, Aphididae).** I. The uptake of phloem sap. II. The nitrogen and sugar composition of ingested phloem sap and excreted honeydew. [Untersuchungen über Nahrungsaufnahme und Ernährung von *Tuberolachnus salignus* (Gmelin). I. Die Aufnahme des Siebröhrensaftes. II. Der Stickstoff- und Zuckergehalt des aufgenommenen Siebröhrensaftes und des ausgeschiedenen Honigtaus.] J. exp. Biol. 34, 1957, 334—341 und 35, 1958, 74—84.

T. salignus, eine besonders auffällige Baumlaus, läßt sich im Gewächshaus unter geeigneten Bedingungen das ganze Jahr über züchten. Normalerweise inserieren die Spitzen der Saugborsten in den Siebröhren der Wirtspflanzen. Der Siebröhrensaft steht unter beträchtlichem Druck, der den Saft auch durch die Saugborsten der Läuse durchtreibt, so daß er am Ende abgeschnittener und im Pflanzengewebe stecken gelassener Rüsseln noch stundenlang tropfenweise austritt. Der Druck des Siebröhrensaftes bildet einen wesentlichen Faktor bei der Nahrungsaufnahme der Läuse, die aktive Schluckbewegungen nur ausführen, um den Nahrungssaft weiter in den Verdauungstrakt zu bringen. Ein Vergleich der Siebröhrensäfte mit dem ausgeschiedenen Honigtau zeigte, daß beide

Stickstoff in Form von Aminosäuren und Amiden enthalten, der Honigtau jedoch weniger. Ihr Gehalt im Siebröhrensaft und Honigtau schwankt mit dem jahreszeitlich bedingten Entwicklungszustand der Wirtspflanze. Während an Zucker normalerweise nur Sucrose aufgenommen wird, enthält der Honigtau außerdem Fructose, Glucose und Melzitose. Besonders hingewiesen sei schließlich auf die interessante und originelle Versuchsmethodik, die ebenfalls eingehend beschrieben wird.

O. Böhm

Stettmeier (W.): **Bekämpfung des Wurzelgallenälchens im Gemüsebau mittels Natriummethylthiocarbamat.** Pflanzenschutz (München) 9, 1957, 183—184.

Natrium-n-methylthiocarbamat ist unter dem Namen „Vapam“ im Handel. Es ist ein gut wirksames Nematizid, das auch gegen *Meloidogyne*-Arten im Gewächshaus sehr gut brauchbar ist. Verfasser beschreibt einen in einem Gewächshaus durchgeführten Versuch, wobei es gelang, durch Behandlung mit Vapam auch auf vorher stark verseuchten Beeten befallsfreie Gurken zu ziehen. Da die Wirkungsgrenze beim Übergang von der behandelten zur unbehandelten Parzelle sehr scharf verlief, wird angenommen, daß sich die Gaswirkung nicht seitlich fortsetzt, sondern sich nur dort entfaltet, wo das Mittel beim Ausbringen hingelangt. Für die praktische Anwendung von Vapam ist eine Mindestbodentemperatur von 5° C und ein möglichst schnelles Nachschlängen unmittelbar nach der Anwendung im Gießverfahren erforderlich. Das Verfahren benötigt vom Abräumen der letzten Kultur bis zur Wiederbepflanzung zirka 7 Wochen, die sich aus 3 Wochen Zeitspanne vom Fräsen bis zur Behandlung (Zerfall der Gallen!), 1 Woche Behandlung — Lüftung und mindestens 3 Wochen Wartezeit bis zur Neuauspflanzung zur Vermeidung von Pflanzenschäden zusammensetzen. Vapam wirkt nach ausländischen Erfahrungen auch fungizid und herbizid.

O. Böhm

Ausland (O.): **Gulrotflue (*Psila rosae* Fabr.) og Gulrotsoger (*Trioza apicalis* Forst.) bekjempelse.** (Engl. Zsmfssg.) **(Bekämpfung der Möhrenfliege [*Psila rosae* Fabr.] und des Möhrenblattflahs [*Trioza apicalis* Forst.].** Meld. Stat. Plantevern 15, 1957, 61 S.

Die Möhrenfliege kommt bis 68° 50' n. Br., der Möhrenblattflah nur im südlichen und südöstlichen Teil Norwegens bis 64° n. Br. vor. Es werden umfangreiche Versuche beschrieben, die zum Ziele hatten, die beiden Schädlinge gemeinsam zu bekämpfen. Das Schwergewicht liegt daher auf Behandlungen zur Flugzeit, die im Juni und Juli in 2- bis 3facher Wiederholung durchgeführt werden. Gut bewährt haben sich Spritzungen mit Dieldrin-, Lindan-, Parathion-, Aldrin- und Chlordanpräparaten. Feuchtes und kühles Wetter beeinträchtigt die Wirkung von Parathion bedeutend. DDT ist nur gegen den Möhrenblattflah, nicht aber gegen die Fliege wirksam. Mit Diazinon liegen befriedigende Ergebnisse gegen den Blattflah, jedoch keine Erfahrungen gegen die Möhrenfliege vor. *Metasystox* war gegen den Blattflah ausgezeichnet wirksam, darf in Norwegen wegen seiner Giftigkeit im Gemüsebau jedoch nicht verwendet werden. Unter den Stäubemitteln haben sich Dieldrin-, in zweiter Linie auch Lindan- und Chlordanpräparate bewährt. Saatgutbehandlungen gegen die Möhrenfliege waren vor allem gegen die Larven der ersten Generation wirksam. Besonders gute Erfolge wurden erzielt, wenn die Mittel mit flüssigem Gummi an das Saatgut fixiert wurden. Zur Saatgutbehandlung eignen sich Präparate auf Aldrin-, Chlordan-, Dieldrin- und Lindan-Basis. Bei ihrer Anwendung besteht immerhin die Gefahr einer geringen Beeinflussung der Keimfähigkeit. Geschmacks-

beeinflussungen des Erntegutes wurden nach Spritzbehandlungen bis 1 Monat vor der Ernte bei Lindan und Chlordan beobachtet, wenn die Mittel in doppelt starker Aufwandmenge ausgebracht wurden. Eine kombinierte Insekten-Unkrautbekämpfung wurde mit einem Mineralöldieldrin-Mittel versucht, das 0,15% Dieldrin enthielt. Der Erfolg gegen die Möhrenfliege war gut, obwohl reines Mineralöl gegen diesen Schädling, im Gegensatz zum Möhrenblattfloh, gegen den es ovizid wirkt, unwirksam ist. O. Böhm

Frömming (E.): **Raphiden**. Pharmazeut. Ztg. **104**, 1959, 170. 8 Seiten Sonderdruck.

Nach einer ausführlichen einleitenden Übersicht zur Geschichte der Schutzmitteltheorie und über die bisherigen Ansichten werden neue Versuche mit Pflanzenarten, die bisher von keinem Autor erwähnt wurden, die aber sehr reich an Raphiden sind, beschrieben. *Tradescantia virginica* und *Ornithogalum nutans* wurden 16 verschiedene Arten von Nackt- und Gehäuseschnecken als Nahrung vorgelegt. Frische und welke Blätter, ferner Blütenstiele und Blüten wurden je nach der Geschmacksrichtung der Species mehr oder weniger gern angenommen, nur verhältnismäßig wenige Versuche verliefen negativ. Auch frische Blätter von *Commelina coelestes* wurden von den Versuchstieren gerne gefressen. Mikroskopische Untersuchungen der Exkremente am Tage nach dem Versuch zeigten in allen Fällen in reichlichem Maße unversehrte Raphiden. Die Tiere wurden noch vier Wochen lang weiter beobachtet, ohne daß auch nur in einem Falle irgendwelche Krankheitserscheinungen oder Entwicklungsstörungen aufgetreten wären. Nach kritischer Sichtung der vorhandenen Literatur und unter dem Zwange der bisher vorliegenden experimentellen Ergebnisse muß die Lehre von den Raphiden als Schutzmittel gegen Tierfraß aufgegeben werden. O. Böhm

Scherney (F.): **Morphologische und histologische Untersuchungen an Heterodera-Arten**. Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. **64**, 1957, 131—139, 8 Lit.-Angaben.

Der Autor faßt ihm wesentlich erscheinende Merkmale, wie Cystenform und -größe, Eiform und -größe, Larvengestalt, Oberflächenstruktur der Cysten im Phasenkontrastmikroskop und Histologie der Cysten-Kutikula zu einem Bestimmungsschlüssel zur Unterscheidung von *Heterodera rostochiensis*, *H. schachtii* und *H. avenae* zusammen. Die über diesen Gegenstand vorliegende Literatur ist jedoch nur oberflächlich ausgewertet. Wesentliche Beiträge holländischer Autoren blieben unberücksichtigt. O. Böhm

Fritzsche (R.): **Untersuchungen zur Bekämpfung der Spinnmilben (*Tetranychus urticae* Koch) an Stangen- und Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Z. angew. Zoologie, **46**, 1959, 35—58.

Die Spinnmilben haben im letzten Jahrzehnt sehr große Schadensbedeutung erlangt. An landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ist es vor allem die Art *Tetranychus urticae* Koch, die erhebliche Schäden verursacht und den größten Wirtspflanzenkreis besitzt. Besonders sind es Stangen- und Buschbohnen, die unter diesem Schädling arg zu leiden haben und bei einem stärkeren Befall völlig vernichtet werden. Verfasser führte umfangreiche Freiland- und Laboratoriumsuntersuchungen über die Wirksamkeit verschiedener Akarizide auf *Tetranychus urticae* Koch an der Wirtspflanze *Phaseolus vulgaris* durch. In diese Versuche wurden die Wirkstoffe Schwefel, Parathion, systemische Akarizide, Malathion und andere Maleinsäurederivate, Phosphorsäurebenzotriazol, Diazinon, Benzolsulfonat,

Chlorbenzilat, Halogen-Thioäther, Tedion, einbezogen. Die Produkte erwiesen sich gegen die Spinnmilbenfeinde *Anthocoris nemorum* L. und *Scolothrips longicornis* Priesn. als unterschiedlich toxisch. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse konnte festgestellt werden, daß im Interesse einer möglichststen Schonung der Spinnmilbenfeinde die erste Behandlung bei Befallsbeginn mit einem systemischen Akarizid oder einem anderen Phosphorinsektizid zu erfolgen hat. Bei Einsatz eines nicht systemisch wirkenden Phosphorinsektizids ist eine Wiederholung der Spritzung notwendig. Um eine Neuinfektion zu verhindern, empfiehlt Verfasser, je nach Befallsstärke, ab Ende Juli, ein bis zwei Behandlungen mit einem selektiv wirkenden Akarizid vorzunehmen. Von einer ausschließlichen Verwendung selektiv wirkender Akarizide wird wegen einer eventuellen Ausbildung resistenter Milbenstämme abgeraten. H. Böhm

Scheller (H.-D. v.): **Versuche zur Bekämpfung von *Coleophora laricella*. Ein Beitrag zur Wirkung von Kontaktinsektiziden auf die Kronenfauna.** Anz. Schädlkde. 30, 1957, 203—207.

15jährige, 8 bis 10 m hohe Hybriden aus europäischer und japanischer Lärche, die seit Jahren stark durch die Lärchenminiermotte befallen waren, wurden im Spätsommer mit E 605-Staub in einer tatsächlichen Aufwandmenge von 25 kg/ha behandelt. Der Bekämpfungserfolg gegen die Miniermotte war gut, die Kronenfauna wurde aber gleichzeitig erheblich dezimiert. Der Einfluß der Behandlungen auf die einzelnen Arten der Kronenfauna wird in Tabellen dargestellt. Die Wiederbesiedlung im nächsten Jahr von den unbegifteten Rändern her erfolgte durch *Coleophora laricella* wesentlich langsamer als durch den Lärchenblasenfuß. Ein Dauererfolg für mehrere Jahre wäre aber auch gegen die Motte nur bei einer Begiftung des gesamten Bestandes erreichbar. Ein Vernebelungsversuch im Frühsommer mit einem gereinigten Hexa-Mittel gegen beide Lärchenschädlinge verlief gegen die Motte unzufriedenstellend. Hexa-Mittel sind nur für Frühjahrsbekämpfungen gegen die gerade wieder mit dem Fraß beginnenden Raupen aussichtsreich. Wirtschaftlich tragbar dürfte die Anwendung chemischer Mittel gegen die Lärchenminiermotte an älteren Bäumen nur zum Schutz einzelner besonders wertvoller Exemplare im Zierpflanzenbau sein. O. Böhm

Gäbele (M.): **Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Bryobia* (Acari, Tetranychidae).** Z. angew. Zoologie, 46, 1959, 191—247.

Im letzten Jahrzehnt traten die Stachelbeermilben an Obstbäumen immer häufiger in Erscheinung und stifteten dort auch durch ihre Saugtätigkeit an den Blättern erhebliche Schäden. Verfasser stellte in der Umgebung von Stuttgart-Hohenheim eingehende Untersuchungen über die Morphologie und Biologie der Gattung *Bryobia* an. Festgestellt wurde, daß auf Kernobstbäumen drei *Bryobia*-Arten leben (*Bryobia rubrioculus*, *Bryobia graminum* und *Bryobia graminum graminum*); die Art *Bryobia kissophila* lebt ausschließlich an Efeu. Die morphologischen Unterschiede der einzelnen Entwicklungsstadien sowie die Verschiedenartigkeit in der Lebensweise sind klar dargelegt. Männliche Tiere konnten im Stuttgarter Raum nicht vorgefunden werden. Wie Infektionsversuche erkennen ließen, kann sich *Bryobia rubrioculus* an Blättern von Obstbäumen (Apfel, Birne, Zwetschke und Kirsche) ernähren und vermag sich dort auch fortzupflanzen. *Bryobia kissophila* lebt hingegen nur an Efeu und *Bryobia graminum graminum* an Gräsern und Kräutern. *Bryobia graminum* kann sowohl Gräser als auch Obstbäume besiedeln, eine Tatsache, deren Kenntnis für die richtige Durchführung von Bekämpfungsmaßnahmen von Wichtigkeit ist. H. Böhm

Pag (H.): *Hyponomeuta*-Arten als Schädlinge im Obstbau. Ein Beitrag zur Biologie, Ökologie und Bekämpfung, unter Berücksichtigung des Arten- und Rassenproblems. Z. angew. Zoologie 46, 1959, 129—189.

Der Verfasser stellte Untersuchungen über das Vorkommen der Gespinnstmotten an Obstgehölzen an. Schäden durch *Hyponomeuta*-Arten sind zeitweise sehr stark an Obstgehölzen festzustellen; die Untersuchungen sollten auch die auf den Massenwechsel der Gespinnstmotten einwirkenden Faktoren und die Bedeutung dieser klären. Die Wirkung der Winterspritzmittel und Kontaktinsektizide wurde nochmals überprüft. Die Ergebnisse haben gezeigt, daß im Obstbau vor allem zwei Gespinnstmottenarten, die Apfelbaumgespinnstmotte, *Hyponomeuta malinellus* Zell. und die Pflaumengespinnstmotte, *Hyponomeuta padellus* L., schädlich werden. Selten kommt auch die Traubenkirschengespinnstmotte, *Hyponomeuta evonymellus* L. am Kirschbaum vor. Die morphologischen Unterschiede der Arten werden eingehend besprochen. Nach den Untersuchungen wirken sich sehr kalte Winter nicht ungünstig auf die Eiraupen aus, hingegen dezimieren Temperaturrückfälle im zeitigen Frühjahr diese sehr. Gespinnstmotten-Gradationen werden durch Parasiten und Vögel beeinflusst als durch abiotische Faktoren. Bekämpfungsversuche haben gezeigt, daß während der Vegetationsruhe Gelspritzmittel, Gelböle und Gelbkarbolineen, während der Vegetationszeit Dipterex und Malathion am besten zur Bekämpfung der Gespinnstmotten geeignet sind.

H. Böhm

Kuiper (K.) und Drijfhout (E.): *Bestrijding van het wortelaaltje *Hoplolaimus uniformis* Thorne 1949 bij de Teelt van peen. (Bekämpfung des wurzelparasitischen Nematoden *Hoplolaimus uniformis* Thorne 1949 in Karotten.)* Meded. Landbouwhogeschool Gent 22, 1957, 419—425.

Gegen die durch *Hoplolaimus uniformis* verursachte Karottenmüdigkeit waren Bodenentseuchungen mit DD und Formalin, die über 90% der vorhandenen Nematoden abtöteten, wirksam; das Wachstum der Karotten besserte sich deutlich. Eine weitere Bekämpfungsmaßnahme ist Fruchtwechsel, z. B. mit Kartoffeln, deren Kultur auf verseuchten Flächen ebenfalls zu einer Verminderung des Nematodenbesatzes führte. Große Bedeutung wird schließlich der Untersuchung von Bodenproben von müden Flächen auf Nematodenbesatz beigemessen.

O. Böhm

Vrie (M. van den): *Waarnemingen over de biologie en bestrijding van de aardbeemijt (*Tarsonemus pallidus* Banks) in productievelden. (Beobachtungen über die Lebensweise und Bekämpfung der Erdbeermilbe [*Tarsonemus pallidus* Banks] auf Ertragsfeldern.)* Meded. Landbouwhogeschool Gent 22, 1957, 471—480.

Die Erdbeermilbe bevorzugt als Aufenthaltsort und zur Vermehrung die jungen, noch unentfalteten Blätter im Herzen der Pflanzen. Mit den gegen den Schädling bisher empfohlenen Phosphorsäureester-Präparaten ist bei einmaliger Behandlung kein durchschlagender Erfolg möglich. Endrin- und Kelthan-Präparate haben dagegen eine längere Dauerwirkung und töten die Milben durch Residualwirkung zu dem Zeitpunkt ab, wo sie nach Entfaltung der Herzblätter auf junges, noch unentfaltetes Laub überwandern. Mit diesen Mitteln genügt daher oft eine einmalige Behandlung. Endrin ist wegen seiner Giftigkeit für den Gebrauch auf Ertragsbeeten ausgeschlossen. Für Kelthan wird eine Mindestkarenzzeit von 2 Wochen zwischen der Behandlung und der Ernte angegeben. Der Erfolg von Behandlungen mit Endrin und Kelthan, die Ende August durchgeführt wurden, wird durch Ende September 1956 aufgenommene Lichtbilder belegt.

O. Böhm

Stroyan (H. L. G.): **A contribution to the taxonomy of some British species of *Sappaphis* Matsumura 1918 (Homoptera, Aphidoidea).** (Beitrag zur Taxonomie einiger britischer Arten der Gattung *Sappaphis* Mats. 1918 [*Hom. Aphid.*]). J. Linn. Soc. Lond., Zool. **43**, 1958, 644—713.

Die systematisch interessante Arbeit basiert auf Wirtswahltesten mit Sekundärwirten und biometrischen Studien. Es wurden 7 verschiedene biologische Einheiten nachgewiesen, die an *Crataegus*-Blättern im Frühjahr Gallen erzeugen. Diese gehören zwei Artengruppen folgender Zusammensetzung an: 1. *Sappaphis ranunculi* (Kltb.). 2. *S. lauberti* (Börner), *S. angelicae* (Koch), *S. petroselini* (Börner), *S. crataegi* (Kltb.), *S. crat.* ssp. *aethusae* (Börner) und der biologischen Rasse *kunzei* Börner zu *S. crat.* Die von Börner zu *S. crataegi* vorgeschlagenen spps. *anthrisci* und *aegopodii* werden als *subspecies dubiae* betrachtet. Die Nymphenfarbe in den Gallen und der Grad der Wachsbepudung sind unbrauchbare Unterscheidungsmerkmale. Die Bedeutung anderer Charaktere wird diskutiert. Es wird ferner über das Vorhandensein einer nicht unbeträchtlichen Bastardierung der Populationen an *Crataegus* im Frühjahr berichtet. Kreuzungen wurden zu mindestens nachgewiesen zwischen *S. crataegi* (Kltb.) und der biologischen Rasse *kunzei* Börner. Weitere Mitteilungen beziehen sich auf die Brauchbarkeit der für die Lösung derartiger Fragenkomplexe einzuschlagenden Methoden.

O. Böhm

Niemann (E.): **Weitere Untersuchungen zur Kaltbehandlung von Gerste und Weizen gegen Flugbrand.** Nachrichtenb. d. Deutsch. Pfl. sch. dienst, 10. Jg., 1958, 145—151.

Die keim-schädigende Wirkung, welche fallweise bei Bekämpfung des Gerstenflugbrandes nach dem Kaltwasserverfahren auftritt, ist auf starke Entwicklung anaerober Mikroorganismen in der Quellflüssigkeit zurückzuführen. Durch Saatgutsterilisation, Wasserwechsel und dergleichen können derartige Keimschäden ohne Beeinträchtigung der flugbrandabtötenden Wirkung ausgeschaltet werden. Das anaerobe Benetzungsverfahren führt auch unter Anwendung von niederen Temperaturen z. B. 3° C oder bei geringer Wasserzugabe von nur 10% nach längeren Behandlungszeiten zur vollständigen Abtötung des Flugbrandes.

H. Neururer

Zogg (H.): **Beitrag zur Kenntnis der Lebensdauer von Zwergbrandsporen im Boden (*Tilletia controversa* Kühn).** Phytopath. Zeitschr. **35**, 1959, 1—22.

Für das epidemische Auftreten des Zwergbrandes können die Verschleppung von Sporen durch Saatgut, Stroh und Wind, die lange Zeit der anhaltenden Pathogenität der Sporen im Boden und schließlich die Übertragung der Krankheit durch Nebenwirte in Betracht gezogen werden. In vorliegender Untersuchung wurde die Lebensdauer der in den Boden gelangten Zwergbrandsporen sowie der Einfluß der Beizmittel auf Sporenkeimung überprüft. Hiefür wurde das zu prüfende Sporenmaterial auf ein im Boden eingebrachtes Nylontuch aufgestreut und mit Erde bedeckt. Nach gewissen Zeitabschnitten wurden die Sporen wieder vorsichtig entnommen und im Laboratorium auf Keimfähigkeit geprüft.

Die Keimruhe der im Boden verwahrten Sporen war 5 bis 16 Tage kürzer als die bei trockener Aufbewahrung. Infolge mikrobieller Einwirkung nahm die Keimkraft der im Boden gelangten Sporen rasch ab, so daß bereits nach 6monatiger Lagerzeit nur mehr eine geringe Keimzahl feststellbar war, die aber auch noch teilweise nach 38 Monaten

vorhanden war. Die im Herbst vergrabenen Sporen keimten in den folgenden Monaten März und April kaum, im anschließenden Sommer und Herbst dagegen wieder etwas stärker. Eine Lagerung der Sporen in verschiedener Bodentiefe hatte auf die Sporenkeimung keinen unterschiedlichen Einfluß. Die mit Beizmitteln vermengten Sporen wiesen nach 38monatiger Lagerzeit im Boden keine Keimfähigkeit mehr auf; ihre Konfiguration blieb im Gegensatz zu den in ungebeizten Proben vollkommen erhalten. Für ein epidemisches Auftreten des Zwergbrandes kommt nach Ansicht des Verfassers hauptsächlich den durch Wind verschleppten Sporen, die vorwiegend vom Mähdrescher oder von Druschplätzen stammen, große Bedeutung zu.

H. Neururer

Kiraly (Z.): On the Role of Phenoloxidase Activity in the Hypersensitive Reaction of Wheat Varieties Infected with Stem Rust. (Die Bedeutung der Phenoxydase-Aktivität bei der Infektion von hypersensiblen Weizensorten durch Schwarzrost.) Phytopathol. Zeitschr. 35, 1959, 23—26.

Für die kaum sichtbar verlaufende Abwehrreaktion in Weizenkeimblättern gegen *Puccinia graminis* var. *tritici* werden Zwischenprodukte, die sich innerhalb der Reaktionskette von oxydiertem Phenol (Chinon) zu melaninähnlichen Stoffen bilden, verantwortlich gemacht. Resistente Weizenpflanzen zeigten auf Gallussäure-Substrat eine deutliche Phenoloxydase-Aktivität. Anfällige Sorten ließen eine derartige Aktivität vermissen. Rostinfizierte Blätter wiesen sowohl von resistenten als auch von anfälligen Sorten eine Phenoxydase-Aktivität auf. Sie trat bei anfälligen Sorten jedoch erst nach fortgeschrittener Krankheitsentwicklung in Erscheinung.

H. Neururer

Prusa (V.): Die sterile Verzweigung des Hafers in der Tschechoslowakischen Republik. Phytopath. Zeitschr. 33, 1958, 99—107.

Ein neues, bisher nicht beschriebenes Virus, dessen Verbreitung an das Vorkommen der Zikade *Calligypona pellucida* Fabr. gebunden ist, verursacht in den vergangenen Jahren an den Getreidearten und vor allem bei Hafer, im Gebiet des Böhmischemährischen Hügellandes starke Schäden. Als typische Krankheitssymptome traten Zwergwuchs und Sterilität auf. Da die Krankheit besonders bei Hafer stark in Erscheinung tritt, wurde für den Erreger die Bezeichnung „Virus der sterilen Verzweigung des Hafers“ vorgeschlagen. Das Virus ist in seinem Vektor persistent und dürfte zufolge seiner Eigenschaften zur sogenannten Gruppe der „Vergilbungsviren“ zählen. Für die Übertragung spielen Blattläuse und Wanzen sowie Boden oder Saatgut keine Rolle.

H. Neururer

Johannes (H.): Die Behandlung von Gerstensaatgut mit Ultraschall zur Bekämpfung des Flugbrandes und der Streifenkrankheit. Nachrichtenbl. d. Deutschen Pfl.-Schutzdienstes, 11, Jg., 1959, 33—42.

Versuche zur Bekämpfung des Gerstenflugbrandes (*Ustilago nuda*) und der Streifenkrankheit (*Helminthosporium gramineum*) durch Ultraschall brachten bisher wenig aussichtsreiche Ergebnisse. Die Behandlung wurde mit Ultraschallfrequenzen von 22, 350, 450, 800, 1750, 2130 und 4200 kHz und Intensitäten von 1—15 W/cm² sowie einer Beschallungsdauer von 5 bis 45 Minuten durchgeführt. Eine Steigerung der Frequenz schädigte zunehmend Wirt und Parasit. Intensitäten von über 4 W/cm² und Beschallzeiten von 22, 450 und 800 kHz zeigten eine von der Beschalldauer

abhängige Quellungsförderung, die sich in einer erhöhten Keimsschnelligkeit äußerte. Durch Verwendung niederer Frequenzen und Intensitäten erscheint es möglich, die im Kopplungsmedium gelösten Fungizide ohne Beeinträchtigung des Embryos bis zum Endomyzel des Pilzes vorzutreiben.
H. Neururer

Holz (W.) u. Richter (W.): **Über den Alkaloidgehalt im Duwock (*Equisetum palustre* L.) nach MCPB-Behandlung.** Nachr.-Bl. des deutschen Pfl.-Schutzdienstes, **11**, 1959, 115—117.

Durch Spritzung mit MCPB-Mitteln konnte ebenso wie bei Anwendung von MCPA-Präparaten eine gute Bekämpfung des Sumpfschachtelhalms (*Equisetum palustre*) erzielt werden. Die Präparate, die einen Säuregehalt von 40% aufwiesen, wurden in Aufwandmengen von 5 Lt./ha, gelöst in 600 Liter Wasser, nach Entfaltung der Wedel auf die mit Sumpfschachtelhalmen durchsetzte Wiese gespritzt. Der Alkaloidgehalt verminderte sich unmittelbar nach der Behandlung und erreichte am 20. Tag den tiefsten Stand. In den grünen, lebenden Pflanzenteilen trat keine Veränderung des Alkaloidgehaltes ein. Da der Leguminosenbestand durch die MCPB-Spritzung nur unwesentlich geschädigt wird, können diese Präparate zur Bekämpfung des Sumpfschachtelhalms als besonders geeignet angesehen werden.
H. Neururer

Kramer (D.) und Manzke (E.): **Untersuchungen über die herbizide Wirkung von Omnidel Spezial und Omnidel.** Die deutsche Landwirtschaft, **10**. Jg., 1959, 500—504.

In vorliegender Arbeit wird über Versuche zur chemischen Entkrautung von Be- und Entwässerungsgräben mit Omnidel Spezial (Dalapon) und Omnidel (Natriumsalz der Trichlorpropionsäure) berichtet. 50 kg/ha Omnidel Spezial waren hinsichtlich der herbiziden Wirkung 100 kg/ha Omnidel weit überlegen. Die Präparate wurden mittels einer Rückenspritze, gelöst in 800 Liter Wasser pro Hektar, auf der zu behandelnden Grabenfläche verspritzt. Mit Omnidel Spezial konnte durchwegs der Pflanzenbestand um zirka 90% dezimiert werden. *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Carex spec.*, *Typha latifolia*, *Caltha palustris*, *Iris pseudacorus*, *Equisetum palustre*, *Polygonum spec.*, *Cirsium oleraceum*, *Sonchus palustre*, *Calystegia sepium* und *Mentha aquatica* waren sehr gut bis gut bekämpfbar.
H. Neururer

Rademacher (B.): **Einige Beispiele für Kettenwirkungen nach Anwendung von Herbiziden.** Nachr.-Bl. d. deutschen Pfl.-Schutzdienstes, **11**, 1959, 155—156.

20 bis 35 cm hoher Mais, der mit einem 2,4-D-Butylglykolester oder 2,4,5-T-Milchsäureester gespritzt wurde, zeigte später im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle eine größere Standfestigkeit. Die beim Pferdeshalm festgestellte höhere Standfestigkeit äußerte sich beim Badischen Landmais in Form erhöhter Bruchigkeit. Der behandelte Mais wurde durch Hagelschlag stärker verletzt und in der späteren Folge auch stark vom Beulenbrand befallen. An den verletzten Stellen fand der Erreger eine günstige Eintrittspforte vor.

Durch DNBP-Anwendung in Erbsen, die auf fußkrankheitsgefährdeten Flächen standen, wurden starke Verbrennungsschäden hervorgerufen. Während in gesunden Erbsenbeständen Verbrennungen rasch überwachsen wurden und zu keiner Entwicklungsstörung führten, konnten die bereits mit *Ascochyta pinodella* infizierten Pflanzen die geringen Verbrennungsschäden nicht überwinden. Dadurch kam auch die Krankheit in ihrer

ganzen Wucht zum Ausbruch. Eine besondere Art einer Kettenwirkung ist nach Anwendung von TCA in Erbsen und Raps möglich. Nach einer TCA-Behandlung zeigen nämlich die Blätter der auf dem behandelten Areal wachsenden Pflanzen eine geringere Ausbildung der Wachsschicht. Werden nun später zur Unkrautbekämpfung Ätzherbizide angewendet, so kann es zu starken Verbrennungen kommen, weil die flüssigkeits-abweisende Wachsschicht der Kulturpflanze zu wenig ausgeprägt ist.

H. Neururer

Schmidt (O.): **Herbstunkrautbekämpfung mit Raphatox**. Mitteil. der Deutschen Landw.-Gesellsch., 74. Jg., 1959, 1166—1168.

Versuche zur Unkrautbekämpfung in Winterungen im Herbst mit DNC-, DNC+MCPA- und MCPA-Mitteln zeigten mit Ausnahme der MCPA-Mittel gute Erfolge. Leicht bekämpfbar waren Kamille Ehrenpreis, Taubnessel, Klettenlabkraut, Erdrauch, Storchschnabel, Vergißmeinnicht, Stiefmütterchen, Kornblume, Hirtentäschel und Pfennigkraut. Die Behandlung erfolgte in den Monaten Oktober bis November. In geschlossenen Wintergersten- und Winterroggenbeständen genügt die Herbstbehandlung, da in der Regel die Unkräuter im Frühjahr vom Getreide genügend unterdrückt werden. Obwohl in Deutschland keine Minderung der Frostresistenz des Getreides infolge Unkrautmittelspritzung im Herbst festgestellt werden konnte empfiehlt Verfasser in frostgefährdeten Lagen von einer Spritzung der Wintergerste und des Winterweizens im Herbst Abstand zu nehmen.

H. Neururer

Liebster (G.): **CMU-Schäden an Apfelbäumen**. Der Erwerbsobstbau, I, 1959, 134.

Ein CMU-hältiges Herbizid, das zur Pflanzenvernichtung auf Wegen innerhalb einer Obstanlage verwendet wurde, verursachte an zirka 4 Meter abseits stehenden Apfelbäumen mosaikähnliche Blattverfärbungen. Die Vermutung, es könnte sich um Symptome des Apfelmosaik-Virus handeln, wurde durch Pflanzversuche widerlegt. Die auf MXI-Unterlagen handveredelten Reiser von geschädigten Bäumen trieben wieder normal aus. Die Frage, ob der Schaden durch Abtrift von Spritzflüssigkeit oder durch Wanderung des Mittels im Boden entstanden ist, konnte nicht eindeutig geklärt werden.

H. Neururer

Day (B. E.), Johnson (E.) und Dewlen (J. L.): **Volatility of Herbicides under Field Conditions**. (Die Flüchtigkeit von Herbiziden unter Feld-Bedingungen.) Hilgardia, 28, 1959, 255—267.

Die Flüchtigkeit herbizider Wirkstoffe wurde schon des öfteren als Ursache von Pflanzenschäden festgestellt. Verfasser prüften herbizide Zubereitungen auf der Basis 2,4-D, 2,4,5-TP und Aminotriazol hinsichtlich ihrer Flüchtigkeit, wobei der Grad und die Ausdehnung von Schäden, die an Baumwollpflanzen durch die Dampfphase der Produkte hervorgerufen wurde, als Maßstab für deren Flüchtigkeit diente.

Herbizidformulierungen von 2,4-D, Alkanolamin- und Isopropylamin-Salzen, 2,4-D (freie Säure), 2,4-D (schwer flüchtige Ester), 2,4,5-TP (schwerflüchtige Ester) und Aminotriazol wurden auf Parzellen innerhalb von Baumwollkulturen bei Hochsommertemperaturen (maximale Bodentemperatur 158° F = 70° C, maximale Lufttemperatur 117° F = 47,2° C) appliziert; jede behandelte Parzelle war abgeschirmt, so daß die Baumwollpflanzen außerhalb der bespritzten Parzellen vor Abtrift geschützt erschienen.

Die Aminsalze verursachten in der Umgebung leichte Verbrennungen, die 6 Wochen nach der Behandlung manifest wurden und freie 2,4-D-

Säure erwies sich als etwas flüchtiger, ein Areal beeinflussend, das vielfach größer als die behandelte Fläche war. Die Dampfphase von 3 schwerflüchtigen 2,4-D-Estern verbrannte die Pflanzen auf großen Flächen. Eine schwerflüchtige Form von 2, 4, 5-TP schien so flüchtig wie eine ähnliche 2,4-D-Formulierung, verursachte aber geringere Verbrennungsschäden. Kleinere Schadenssymptome rief Aminotriazol außerhalb der behandelten Parzelle hervor.

Mit Ausnahme von Aminotriazol zeigte sich somit unter den gegebenen Versuchsbedingungen keine der erprobten Zubereitungen als harmlos hinsichtlich der Auswirkungen ihrer Dampfphase auf empfindliche Pflanzen. F. Beran

Winner (C.): **Möglichkeiten und Ziele der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben.** Pflanzenschutz, 11. Jg., 1959, 99—100.

Im Rübenbau wird dringend eine Unkrautbekämpfungsmethode benötigt, die unter geringem Arbeitsaufwand eine zufriedenstellende Unkrautunterdrückung gewährt, ohne daß eine Beeinträchtigung der Rübenpflanzen, der Bodenstruktur sowie Saatttechnik und Anbauzeit erfolgt. Als günstigste Bekämpfungsmaßnahme galt bisher die Unkrautvernichtung in der Vorfrucht (meist Getreide) unterstützt durch frühzeitiges Abschleppen des Ackers, Anwendung von Kalkstickstoff und späteren Einsatz der Egge vor und nach der Rübensaat.

Von den bisher zur chemischen Unkrautvernichtung eingesetzten Herbiziden hat sich noch kein Präparat als „praxisreif“ erwiesen. Die Kosten für die Anwendung eines derartigen Präparates sollen die Ausgaben für eine mechanische Unkrautentfernung von 50 bis 70 DM/ha nicht wesentlich übersteigen. In einzelnen Fällen könnten von größeren Rübenbaubetrieben auch höhere Kosten in Kauf genommen werden, wenn durch Anwendung des Präparates eine längere Verziehsperiode und damit eine Ausdehnung der Rübenbaufläche bei gleichbleibendem Arbeitskräftestand gewährleistet würde. Für die Verlängerung der Verziehsperiode kann bei günstigen Witterungsbedingungen eine Spritzung mit 320 kg Natronsalpeter/ha, gelöst in 1000 Liter Wasser (unter Netzmittelzusatz), vorgenommen werden. Da aber mehrere Hauptunkrautarten wie Melde und Gräser durch Natronsalpeter nicht geschädigt werden, kann dieses Verfahren nicht allgemein empfohlen werden. Nach Ansicht des Verfassers müßten unbedingt für die Beratung der im Hauptrübenanbaubereich liegenden Rübenbaubetriebe sachkundige Unkrautfachleute herangebildet werden, welche die nötigen Anleitungen für eine gezielte Unkrautbekämpfung in dieser arbeitsintensiven Kultur vermitteln. H. Neururer

Brande (J. van den), D'Herde (J.) und Kips (R. H.): **Verspreiding van Dichloorpropan - Dichloorpropeen in verschillende grondsoorten. (Verteilung von Dichlorpropan - Dichlorpropeen in verschiedenen Böden.)** Meded. Landbouwhogeschool Gent 22, 1957, 377—386.

Es wurden Labor- und Freilandversuche durchgeführt über den Einfluß der Bodenart, des Wassergehaltes des Bodens und des Gehaltes an organischen Stoffen auf die Ausbreitung von DD. Als Testobjekt dienten Zysten von *Heterodera rostochiensis*. An Bodenarten wurden geprüft: Dünen sand, sandiger Lehm, Lehm, sandiger und schwerer Tonboden. Die Laborversuche wurden in Glaszylindern und Eternitkästen durchgeführt. Im Freiland kamen Aufwandmengen von 400 bis 800 Liter/ha zur Anwendung. Die Einwirkungsdauer betrug 10 bis 14 Tage. Von primärem Einfluß auf die Verteilung der DD-Dämpfe in den verschiedenen Bodenarten ist der Bodenwassergehalt. O. Böhm