

anderen Rassen traten gleichfalls nur vereinzelt auf. Unter diesen sind die Rassen 49 und die zunächst mit Vorbehalt zu beurteilenden Rassen 128 und 129 Neulinge im deutschen, z. T. sogar europäischen Rassenpektrum.

Das Rassenspektrum scheint in der gemäßigten Zone Westeuropas ziemlich gleichmäßig zusammengesetzt zu sein.

Literatur

Basile, R., e Leonori-Ossicini, A.: Razze fisiologiche di *Puccinia rubigo-vera tritici* (Erikss. et Henn.) Carl. (= *P. triticina* Erikss.) in Italia, nel 1953—1954. Boll. Staz. Patol. veget. 3. Ser. 14. 1956, 13—19.

Fuchs, Eva: Der Stand der Rassenspezialisierung beim Gelbrost *Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. et Henn. in Europa. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 8. 1956, 87—93.

Hassebrauk, K.: Zur physiologischen Spezialisierung des Weizenbraunrostes (*Puccinia triticina* Erikss.) im Jahre 1953. Zeitschr. Pflanzenzücht. 34. 1955, 441—442.

Hassebrauk, K.: Die physiologische Spezialisierung des Weizenbraunrostes (*Puccinia triticina* Erikss.) in Deutschland im Jahre 1954. Zeitschr. Pflanzenzücht. 37. 1957, 96—98.

Hassebrauk, K.: Die physiologische Spezialisierung des Weizenbraunrostes (*Puccinia triticina* Erikss.) in Deutschland im Jahre 1955. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 9. 1957, 125—126.

Eingegangen am 7. Oktober 1957

DK 632.941.4:66.063.52
632.954

Über Versuche mit synthetischen grenzflächenaktiven Stoffen als Zusatzmittel bei der chemischen Unkrautbekämpfung¹⁾

Von Gerhart Schneider

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Gießen. Direktor: Prof. Dr. D. v. Denffer).

I. Einführung

A. Problemstellung und Zielsetzung

Trotz großer Fortschritte bei der Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln, namentlich seit Einführung selektiv wirksamer Herbizide, lassen manche der gegenwärtig gebräuchlichen Unkrautvertilgungsmittel noch gewisse Wünsche offen. Ein erheblicher Nachteil vieler — besonders selektiver — Herbizide liegt z. B. darin, daß ihre Wirkung erst nach relativ langer Zeit einsetzt; es muß also eine bei den einzelnen Mitteln verschiedenen lange Mindesteinwirkungszeit ungestört gewährleistet sein, wenn der maximale Erfolg erreicht werden soll. So zeigten Weaver, Minarik und Boyd (1946) für 2,4-D, daß Regen innerhalb 6 bis 24 Stunden nach der Herbizidanwendung deren Wirkung mehr oder weniger stark verringern kann (vgl. auch Hinweis bei Rademacher 1951).

Eine Beeinträchtigung der herbiziden Wirkung durch Regenfall ist in der Praxis nicht selten; sie kann in extremen Fällen — so vor allem bei plötzlichen Gewittergüssen — zum völligen Fehlschlagen einer chemischen Bekämpfungssaktion führen und damit zu finanziellen und arbeitszeitlichen Verlusten. Das ständige witterungsbedingte Risiko engt auch die Großanwendung von Herbiziden bei der Radikalbekämpfung, wie sie u. a. von der Deutschen Bundesbahn im Rahmen der „Gleisentrakung“ regelmäßig durchgeführt wird, nicht unerheblich ein und wirkt sich gerade hier besonders störend aus.

In dem Bestreben, den Unsicherheitsfaktor Witterung so weit wie möglich auszuschalten, wurden daher (auf Anregung der Firma „Deutscher Straßen-Dienst Hermann Dauppert GmbH.“, Bad Homburg v. d. H.) neuartige synthetische grenzflächenaktive Zusatzmittel für die Unkrautvertilgung auf Bahnanlagen und an ähnlichen Orten geprüft mit der Zielsetzung, die abtötende Wirkung gewisser Herbizide zu beschleunigen, um damit deren bisher unerläßliche Einwirkungszeit zu verkürzen.

B. Typen und Eigenschaften synthetischer grenzflächenaktiver Stoffe (sog. „Netzmittel“)

Die Mehrzahl der synthetischen grenzflächenaktiven Verbindungen zählt zu den organischen (kolloidalen) Elektrolyten. Die Länge ihrer Kohlenstoffketten variiert etwa von C₁₀ bis C₁₈; diese können rein aliphatisch oder aliphatisch-zyklisch, unverzweigt oder auch verzweigt sein. Es ist heute üblich, die Vielzahl der synthetisierten Verbindungen nach

ihrer Ionogenität in Lösung einzuteilen. Man unterscheidet anionaktive, kationaktive und nichtionogene Produkte; auch ampholytische Verbindungen dieser Art sind bekannt (vgl. u. a. McCutcheon 1950; Kling 1953).

Allen grenzflächenaktiven Stoffen kommt die Fähigkeit zu, eine an der Begrenzungsfläche zweier nichtmischbarer Phasen gegebene Grenzflächenspannung schon in geringen Konzentrationen (etwa 0,01 bis 0,1%) auf einen Bruchteil des ursprünglichen Wertes herabzusetzen. Diese Fähigkeit ist in der Eigenart ihrer Molekelstruktur begründet. Jede Molekel besteht aus einem hydrophoben (apolaren) Grundkörper und einer oder mehreren hydrophilen (polaren) Gruppen. Nach W. Gibbs reichern sich derartige Molekeln infolge dieser besonderen Struktur in Phasengrenzen (Grenzschichten) an, woraus u. a. eine Grenzflächenentspannung resultiert. Daneben ist solchen Stoffen noch eine Reihe weiterer physikalisch-chemischer Eigenschaften gemeinsam, wie die der Kapillaraktivität, der emulgierenden bzw. dispergierenden sowie der netzenden Wirkung u. a. m. (vgl. McBain 1942)²⁾. In ihren physiologischen Wirkungen dagegen unterscheiden sie sich sehr stark, wie neuere Ergebnisse aus Biochemie (Putnam 1948), Bakteriologie (Glassman 1948) und Pharmakologie (Trim and Alexander 1949) beweisen.

Der Gebrauch grenzflächenaktiver Mittel ist auch im Pflanzenschutz verbreitet, vor allem als Zusatz zu Insektiziden, Fungiziden u. a. Es ist jedoch schwierig, eine vollständige Übersicht über die Verwendung bestimmter Mittel zu gewinnen, da ein Zusatz von „Netzmitteln“ (surface active agents, wetting agents, detergents) in der Literatur meist ohne Angaben über deren chemische Natur, oft sogar ohne Nennung der Handelsnamen lediglich am Rande vermerkt wird. Die Anwendung erfolgt zumeist noch allein unter dem Gesichtspunkt der Benetzungsförderung³⁾.

C. Literatur über einschlägige Versuche mit Herbiziden

Die seitherigen Untersuchungen von grenzflächenaktiven Mitteln kombiniert mit Herbiziden erstreckten sich haupt-

¹⁾ Ergänzt aus einer biologischen Diplomarbeit der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Justus-Liebig-Hochschule (G. Schneider 1955).

²⁾ Physikalisch-chemische Grundlagen und Eigenschaften von Lösungen synthetischer grenzflächenaktiver Stoffe behandeln eingehend McCutcheon 1950 sowie McBain und Hutchinson 1955.

³⁾ Den Gebrauch von „Netzmitteln“ zur Förderung der Benetzung mit Lösungen physiologisch wirksamer Substanzen vermerken z. B. Fischnich und Pätzold (1954) für Maleinsäurehydrazid sowie Salisbury und Bonner (1955) für Indolylessigsäure („Tween 80“). Schicke (1956) hält die Zugabe eines Alkalisalzes organischer Sulfosäuren („Rapidnetzer“/BASF) zu dem Fungizid „Dithane“/Cela nur dann für angezeigt, wenn die Benetzung verbessert werden muß.

sächlich auf die 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) und deren Salze und Ester. 1942 berichteten Zimmerman und Hitchcock über eine Verbesserung der Wasserlöslichkeit von 2,4-D-Säure und über eine Förderung des Benetzungsvermögens durch geringe Zusätze des nichtionogenen Präparates „Carbowax“. Es folgten erste Berichte über eine Steigerung der Wirksamkeit von 2,4-D-Verbindungen durch „Carbowax“ (Mitchell and Hamner 1944; Ennis and Boyd 1946; Thiman 1947; Rice 1948). Ähnliche Ergebnisse wurden in der Folge auch mit anderen „Netzmitteln“ für 2,4-D erhalten (Staniforth and Loomis 1949; Rossman and Staniforth 1949; Bryan, Staniforth and Loomis 1950; Ennis 1951; Blair and Fuller 1952; Hauser and Young 1953; Hauser 1955). Die Autoren führen die Wirkungssteigerung auf die verbesserte Benetzung (wetting, retention) zurück, konnten z. T. auch eine durch die Zusatzmittel gesteigerte Aufnahme (absorption, penetration) des Herbizids nachweisen (Rice; Bryan, Staniforth and Loomis; Hauser). 1950 gelang es Mitchell und Linder neben einer Förderung der Aufnahme auch eine Förderung des Transportes (translocation) radioaktiv markierter 2,4-DI in der Pflanze durch verschiedene grenzflächenaktive Zusatzmittel quantitativ zu messen. — Versuchspflanzen bei den 2,4-D-Versuchen waren meist Bohne und Sojabohne.

Für Trichloressigsäure (TCA) und deren Salze berichteten Peters und Willard (1951) über eine Förderung des abwärts gerichteten Transportes durch das nichtionogene „Tween“, und Orth (1956) verzeichnete durch ein nicht näher bezeichnetes „Netzmittel“ eine verstärkte Wirkung dieses Herbizids auf Quecke.

In den angeführten Arbeiten handelt es sich, soweit bekannt, zumeist um nichtionogene grenzflächenaktive Substanzen. Untersuchungen mit Gemischen von aktiven Stoffen verschiedener Typen sind mir nicht bekannt geworden.

D. Material und Methode

1. Zusatzmittel

Als Zusatzmittel wurden zwei Gemische von synthetischen grenzflächenwirksamen Stoffen verwendet, in erster Linie Zusatzmittel I (ZM I):

23%	Alkylbenzolsulfonate (ABS)
12%	Alkylsulfate (AS)
65%	Natriumsulfat, kalziniert
100%	(Pulverprodukt).

Ferner

Zusatzmittel II (ZM II):

17,5%	Alkylbenzolsulfonate (ABS)
10,0%	Fettalkoholäthylendioxyd-Kondensat (FÄO)
72,5%	Wasser (Lösungsmittel)
100,0%	(flüssiges Produkt).

Von den Bestandteilen dieser Gemische sind ABS und AS anionaktiv, d. h. die Molekeln dissoziieren in Lösung so, daß die grenzflächenwirksamen Teile zu Anionen werden. Dagegen ist bei dem nichtionogenen FÄO die undissoziierte Molekel grenzflächenaktiv.

2. Herbizide

Die Zusatzmittel wurden mit folgenden verschiedenartigen Herbiziden kombiniert:

- Natriumtrichlorazetat = TCA (NaTA/Gersthofen).
- 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure, Natriumsalz = 2,4-D (DESDE 306/Hüls).
- Natriumchlorat (Hedit/Höchst), kombiniert mit 2,4-D⁴⁾.

TCA und 2,4-D sind bekannte selektive Herbizide für monokotyle bzw. dikotyle Pflanzen; für beide Mittel ist eine längere Einwirkungszeit bis zum Absterben der behandelten Pflanzen bezeichnend (3 Wochen und länger). Natriumchlorat gilt dagegen als schnellwirkendes Radikalmittel.

3. Lösungskonzentrationen und Ausbringung

Bei den in diesem Auszug (vgl. Anm. 1) berücksichtigten Bekämpfungsversuchen (6 Versuchsreihen) enthielten die Versuchslösungen die folgenden Substanzmengen je 800 ccm Lösungswasser (Gießener Leitungswasser):

- an Herbiziden

TCA	15 g (bis 20 g)
oder 2,4-D	0,3 g
oder NaClO ₃ + 2,4-D	15 g (bis 20 g) + 0,3 g

- an Zusatzmitteln⁵⁾

ZM I (ABS + AS + Na ₂ SO ₄)	6 g
[oder ZM II (ABS + FÄO + H ₂ O)]	0,8 g].

Die Ergebnisse mit anderen Dosierungen und mit anderen Zusatzmitteln bleiben im folgenden unberücksichtigt.

Die Brühen wurden in einer Aufwandmenge von 800 ccm/qm mit Messingblumenspritzen versprüht.

4. Pflanzenmaterial

Die Auswahl der Unkrautarten für die Bekämpfungsversuche erfolgte nach deren Verbreitung an Bahndämmen und auf Schuttgeländen. Die Untersuchungen erstreckten sich auf

- Monocotyledoneae: *Trisetum flavescens* (Goldhafer),
- Dicotyledoneae: *Artemisia vulgaris* (Beifuß), *Chelidonium majus* (Schöllkraut), *Chenopodium album* (Gänsefuß), *Melilotus albus* (Steinklee), *Rumex obtusifolius* (stumpfbblätteriger Ampfer) und *Tanacetum vulgare* (Rainfarn).

Das Pflanzenmaterial wurde für die meisten Versuchsreihen im Gewächshaus aus Samen angezogen und teils direkt in den Anzuchtgefäßen, teils nach Eintöpfen in Tontöpfe oder Aussetzen ins Freiland in der zu beschreibenden Weise behandelt. Auch natürliche Bestände im Gelände wurden berücksichtigt.

5. Versuchsdurchführung

Die experimentellen Untersuchungen gliederten sich in Bekämpfungsversuche und in Versuche zur Aufklärung der Wirkungsweise der Zusatzmittel.

In den Bekämpfungsversuchen waren, der Problemstellung entsprechend, die Herbizide einerseits allein, andererseits mit den Zusatzmitteln versetzt, zum direkten Wirkungsvergleich (nach Schnelligkeit des Einsetzens der erkennbaren Wirkung und nach dem Grad der Wirksamkeit) anzuwenden. Die ersten Versuchsreihen dienten dem Studium des ungestörten Einwirkungsverlaufes der verschiedenen Herbizidlösungen ohne bzw. mit Zusatzmitteln. In den anderen Versuchsreihen wurde dagegen 1 bis 4 Stunden nach der Ausbringung der Lösungen künstlich beregnet⁶⁾. Dieser experimentellen Beregnung kam für die Entscheidung der Frage, ob durch derartige Zusätze eine Wirkungsbeschleunigung oder/und Wirksamkeitssteigerung zu erreichen ist, entscheidende Bedeutung zu: sie war dann gegeben, wenn die mit reinen Herbizidlösungen behandelten Pflanzen infolge der Beregnung wenigstens teilweise überlebten, während die mit Herbizid + Zusatzmittel besprühten trotz der Beregnung eingingen.

II. Ergebnisse

A. Einfluß der experimentellen Beregnung auf die Herbizidwirkung

Die Beregnungsversuche bestätigten die Ergebnisse von Weaver, Minarik und Boyd (1946) sowie Erfahrungen aus der Praxis, wonach Regen die Wirkung ausgebrachter Herbizide zu beeinträchtigen oder zu verhindern vermag. Experimentelle Beregnung 1 bis 4 Stunden nach 2,4-D- oder TCA-Anwendung verringerte die Wirksamkeit dieser Herbizide auf *Chenopodium*, *Melilotus*, *Chelidonium* und *Trisetum* mehr oder weniger stark.

B. Wirksamkeit der grenzflächenaktiven Zusatzmittel in den Herbizidlösungen

Die Mitverwendung der Zusatzmittel ergab außerordentlich unterschiedliche Resultate. Es zeigte sich, daß der angestrebte Erfolg (Wirkungsbeschleunigung und Wirksamkeitssteigerung) mit 3 Veränderlichen sehr stark variiert, nämlich mit

- der zu bekämpfenden Unkrautart,
- dem Charakter des Herbizids,
- der Art (Ionogenität) und Konzentration des Zusatzmittels.

a) Unkrautart

Die Art der zu bekämpfenden Unkräuter spielt besonders hinsichtlich ihrer natürlichen Benetzbarkeit eine wesentliche Rolle. Diese wird vor allem bestimmt durch die Ausbildung von Wachsauflagerungen auf den Epi-

⁴⁾ Gemäß einem Anwendungsverfahren bei der Deutschen Bundesbahn gegen tiefwurzelnde perennierende Unkräuter.

⁵⁾ 5 Versuchsreihen wurden mit ZM I, 1 Versuchsreihe mit ZM II durchgeführt.

⁶⁾ Aufwandmenge an Beregnungswasser etwa 3 (bis 8) l/qm, entsprechend 3 (bis 8) mm Niederschlag.

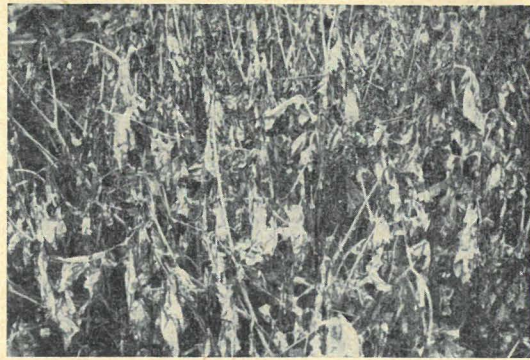


Abb. 1. *Chelidonium majus*: a Wirkung von TCA, b Wirkung von TCA + ZM I. — Keine Beregnung. Aufn. 8 Tage nach der Behandlung. — Beispiel für Aufhebung der Selektivität durch das Zusatzmittel.

Tabelle 1. Beispiele optimaler Wirkungsbeschleunigung und Wirksamkeitssteigerung durch Zusatzmittel I

a) *Chelidonium majus* (Freilandversuch). Keine Beregnung. Vgl. Abb. 1 a, b.

Tage nach Behandlung	TCA	TCA + ZM I
1	ungeschädigt	100% vernichtet
6	kaum merklich geschädigt	
18	stark geschädigt	
35	Erholung	

b) *Melilotus albus* (Freilandversuch). Beregnung 2 Stunden nach Behandlung. Vgl. Abb. 2 a, b.

Tage nach Behandlung	TCA	TCA + ZM I
7	ungeschädigt	stark geschädigt
12	schwach geschädigt	100% vernichtet
18	stark geschädigt	
25	beginnende Erholung	
42	fortschreitende Erholung	

c) *Melilotus albus* (Freilandversuch). Beregnung 2 Stunden nach Behandlung. Vgl. Abb. 3 a, b.

Tage nach Behandlung	2,4-D	2,4-D + ZM I
14	schwach geschädigt	stark geschädigt
21	mittelstark geschädigt	100% vernichtet
28	sehr stark geschädigt	
49	beginnende Erholung	
84	fortschreitende Erholung	

dermen, ferner durch Art und Dichte der Behaarung und auch durch die Stellung der Blattoorgane im Raum. So waren bei Behandlung von gut benetzbaren Unkräutern (*Artemisia*, *Tanacetum*, *Rumex*) im allgemeinen keine bis schwache, praktisch unwesentliche Beschleunigungen bzw. Steigerungen der Herbizidwirkungen zu verzeichnen, während für schwer- bis unbenetzbare Arten (*Chenopodium*, *Melilotus*, *Chelidonium*, *Trisetum*) die fördernde Wirkung der Zusatzmittel stets deutlich bis sehr stark war (Abb. 1a, b; 2a, b; 3a, b; Tab. 1).

b) Herbizid

Die Wirksamkeit der Zusatzmittel erwies sich aber auch als sehr stark abhängig von der Wahl des Herbi-



Abb. 2. *Melilotus albus*: a Wirkung von TCA, b Wirkung von TCA + ZM I. a Nach anfänglichem Blattabwurf wieder ausgetrieben, blühend und fruchtend, b vollständig abgestorben. Beregnung 2 Stunden nach Behandlung. Aufn. nach 112 Tagen.

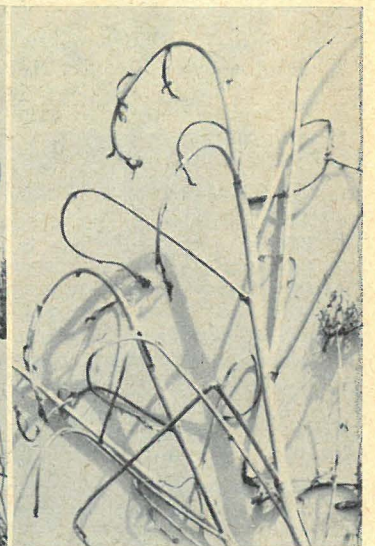


Abb. 3. *Melilotus albus*: a Wirkung von 2,4-D, b Wirkung von 2,4-D + ZM I. a Nach anfänglichen Verkrümmungen und vollständigem Blattverlust wieder ausgetrieben, blühend und fruchtend, b vollständig abgestorben. Beregnung 2 Stunden nach Behandlung. Aufn. nach 112 Tagen.

zids (Hormon- oder Kontaktmittel). Stets hatten Zusätze zu an sich langsam wirkenden Hormonpräparaten (2,4-D) oder hormonähnlich wirkenden Mitteln (TCA)

bei Anwendung auf schwer benetzbare Arten die markantesten Erfolge. Es verdient hier aber die Erfahrung besonders hervorgehoben zu werden, daß die Selektivität dieser Herbizide durch die Zusatzmittel, wie auch von Staniforth und Loomis (1949) und Hauser (1955) vermerkt wird, weitgehend oder gänzlich aufgehoben werden kann (vgl. z. B. Abb. 1 a, b; 2 a, b; Tab. 1 a und b). Zusätze zu Chloratlösungen normaler Anwendungskonzentrationen hatten dagegen meist keinen Erfolg; zu sehr schwachen Konzentrationen war er nur sehr gering.

c) Zusatzmittel

Schließlich zeigte sich, daß auch die Art des grenzflächenaktiven Zusatzmittels selbst (seine Ionogenität) sowie dessen Konzentration nicht ohne Einfluß auf den Anwendungserfolg ist. Der Grund dürfte in der sehr unterschiedlichen Eigentoxizität der grenzflächenaktiven Substanzen liegen. Die Giftigkeit dieser Stoffe gegenüber Pflanzenzellen (Putnam 1948; Mirimanoff 1953) wie tierischen Zellen (Mitchison 1956) nimmt von den nichtionogenen über die anionaktiven bis zu den kationaktiven Verbindungen zu. Es bestehen jedoch auch Resistenzunterschiede je nach Art der verwendeten Zellen (Mirimanoff).

Die Eigentoxizität der im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Zusatzmittel (ZM I anionaktives, ZM II anion-



Abb. 4. Förderung der Infiltration: *Melilotus*-Blätter, eingelegt links in Leitungswasser, nicht infiltriert, daher hell; rechts in Leitungswasser + 0,1% ZM II, vollständig infiltriert, daher dunkel. Aufn. 3 Stunden nach dem Einlegen.

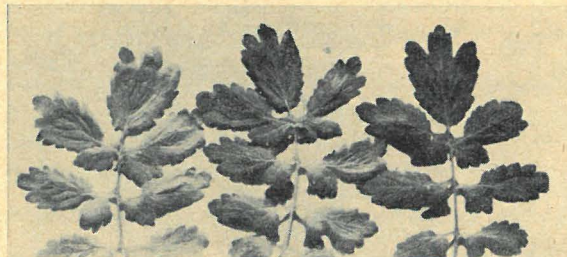


Abb. 5. Förderung der Leitung und Verteilung: *Chelidonium*-Blätter, eingestellt links in Fuchsinlösung (0,5%), Mitte in Fuchsinlösung (0,5%) + ZM II (0,02%), rechts in Fuchsinlösung (0,5%) + ZM II (0,05%). Steigende Anfärbung durch das Zusatzmittel.

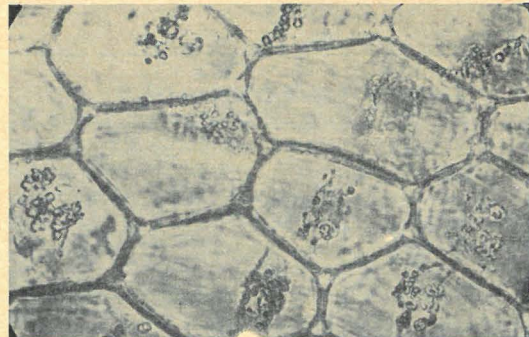
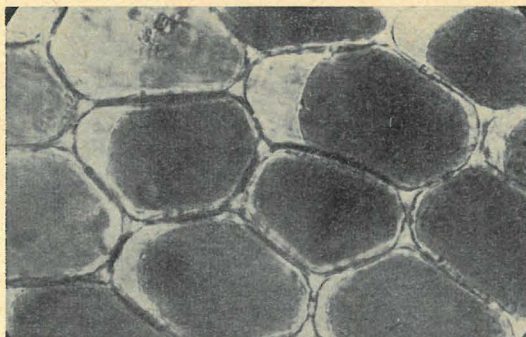


Abb. 6. Eigentoxizität der Zusatzmittel: Absterben („Zytolyse“) von *Rhoeo*-Epidermiszellen in 17,1% Rohrzucker (als Plasmo-lytikum) + 2,5% ZM II. a Etwa 1 Min. nach dem Einbringen in die Lösung, b etwa 5 Min. später: alle Zellen abgetötet; in den Lumina koaguliertes Protoplasma.

aktives/nichtionogenes Gemisch) erwies sich als bedeutend: ZM I verursachte in 3- bis 1,5%iger Lösung Nekrosen der Sproßgipfel und der jüngeren Blätter der Versuchspflanzen. Beide Zusatzmittel wirkten auf *Rhoeo*-Epidermiszellen in 6- bis 1%iger Lösung innerhalb weniger Minuten letal (Abb. 6 a, b).

C. Wirkungsweise der grenzflächenaktiven Zusatzmittel

Versuche zur Aufklärung der Wirkungsweise der Zusatzmittel erwiesen deren komplexe Natur. Es konnten folgende, den Bekämpfungserfolg beschleunigende und/oder steigernde 4 Wirkungsfaktoren ermittelt werden.

- (1) Förderung (bzw. Ermöglichung) der Oberflächenbenetzung der Pflanzen.
- (2) Förderung der Infiltration in das Pflanzeninnere (Interzellularensystem).
- (3) Förderung der Leitung und der Verteilung in der Pflanze.
- (4) Direkte, in ausreichender Konzentration letale Schädigung des Protoplasmas.

(1) Die Förderung der Oberflächenbenetzung wurde durch Wägung der haftenden (adsorbierten) Lösungsmenge nach kurzem Tauchen (1 Sek.) von Blättern in reines Wasser einerseits und in „entspanntes“ Wasser andererseits nach Abtropfen bestimmt. Die wägbare Benetzungsförderung betrug als Mittel von je 20 Einzelbestimmungen für *Chelidonium* 430%, *Chenopodium* 65% und *Melilotus* 130%. Für andere von Natur gut benetzbare Pflanzenarten war die Förderung dagegen gering oder nicht nachweisbar. Linskens (1952) fand, daß sich die Benetzbarkeit von Pflanzenorganen mit ihrem Entwicklungsstadium ändern kann. Diese Ergebnisse werden bestätigt. Die eigenen Versuche ergaben im Sommer (s. o.) meist wesentlich höhere Förderungswerte durch die Zusatzmittel als im Spätherbst.

(2) Die Förderung der Infiltration konnte durch Vergleich von Blättern in reinem Wasser und in mit Zusatzmitteln versetztem Wasser (0,1%) nachgewiesen werden. Während Leitungswasser nicht erkennbar in das Blatt einzudringen vermag, erfüllt „entspanntes“ Wasser das Interzellularensystem relativ schnell und vollkommen, wie an dem Dunkelwerden geeigneter Blattunterseiten (Verdrängung der Interzellularenluft) leicht zu verfolgen ist (Abb. 4).

(3) Die Förderung der Leitung und der Verteilung in der Pflanze wurde mit Säurefuchsin (0,5%) an Pflanzenteilen untersucht. Bereits sehr geringe Zusätze (0,02 bis 0,05%) genügen, um ein mit der Schnittfläche eingestelltes Blatt innerhalb Stunden tiefrot anzufärben; Kontrollen in reiner Fuchsinlösung bleiben dagegen nahezu ungefärbt (Abb. 5).

(4) Die direkte Schädigung des Protoplasmas durch die Zusatzmittel führte noch in 0,1% ZM I bzw. 0,25% ZM II innerhalb einiger Stunden zum Zelltod. Die Eigentoxizität der Mittel steigt mit zunehmender Konzentration (Abb. 6 a, b).

Die Wirkung subletaler Konzentrationen grenzflächenaktiver Stoffe insbesondere auf die Permeabilität der Einzelzelle erscheint von großem theoretischem wie praktischem Interesse (vgl. Höber 1947) und ist z. Z. Gegenstand weiterer Untersuchungen. Hier verdienen Feststellungen von Weintraub und Mitarb. (1954) Beachtung, nach denen Spuren

grenzflächenaktiver Stoffe, die die Grenzflächenspannung noch nicht beeinflussen, doch bereits die Aufnahme von 2,4-D zu steigern vermochten. Nach Mitchison (1956) wirkten 3 derartige Verbindungen verschiedener Ionogenität schon in $1/10$ bis $1/100$ ihrer Letalkonzentrationen (0,1 bis 0,01%) reversibel auf die Steifheit der Cortex des Seeigelleies ein. Zu ähnlichen Ergebnissen kam Hofmeister (1954) bei Versuchen über die Fusionsbereitschaft pflanzlicher Protoplasten.

III. Diskussion

Es ist naheliegend, daß die so unterschiedlichen Förderungserfolge der verwendeten grenzflächenaktiven Zusatzmittel in den Bekämpfungsversuchen als Ergebnis des Zusammentreffens der erläuterten komplexen Wirkungsweise der Mittel (4 Wirkungsfaktoren) mit den übrigen Veränderlichen (natürliche Benetzbarkeit der Unkrautart, Art des Herbizids, Eigentoxizität des Zusatzes) aufzufassen sind. Es sollen deshalb die Bedingungen für das Angreifen der vier Wirkungsfaktoren und deren Bedeutung für das Zustandekommen eines maximalen Förderungserfolges erörtert werden (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2. Wirkungsfaktoren der grenzflächenaktiven Zusatzmittel und Bedingungen für ihr Angreifen
Es bedeutet: — kleiner, + großer Wirkungsgrad eines Faktors

Wirkungsfaktor des Zusatzmittels	Veränderliche, die den Wirkungsgrad des Faktors bestimmen		Wirkungsgrad des Faktors	Wirkungsweise des Faktors
1. Förderung der Benetzung	Pflanzenart (Epidermisbeschaffenheit)	starke Wachsschicht = schlecht oder unbenetzbar	+	indirekt
		schwache Wachsschicht = gut benetzbar	—	
2. Förderung der Infiltration	Art des Herbizids	langsam wirkendes Hormonmittel (2,4-D) od. hormonähn. Mittel (TCA)	+	indirekt
3. Förderung der Leitung und Verteilung		schnell wirkendes Radikalmittel (NaClO ₂)	—	
4. Plasmaschädigung	Art und Konzentration des Zusatzmittels	kationaktives ZM = sehr starke Eigentoxizität	+	direkt
		anionaktives ZM = starke Eigentoxizität	+	
		nichtionogenes ZM = keine nennenswerten Eigentoxizität	—	

Faktor (1): Förderung der Oberflächenbenetzung, steht in engster Beziehung zu der zu bekämpfenden Unkrautart, d. h. zu deren natürlicher Benetzbarkeit. Er wird stets dann einen hervorragenden Wirkungsgrad erlangen, wenn schwer benetzbare Unkräuter zu bekämpfen sind, so daß in solchen Fällen die übrigen Wirkungsfaktoren relativ zurücktreten. Der Faktor ist als selektiv wirksam zu bezeichnen. Da ausreichende Oberflächenbenetzung die Voraussetzung für jede Herbizidwirkung überhaupt ist (vgl. Mueller, Carr and Loomis 1954; Schieferstein and Loomis 1956), kann sich dieser Wirkungsfaktor der Zusatzmittel in den verschiedensten Herbizidlösungen fördernd auswirken.

Die Faktoren (2): Förderung der Infiltration, und (3): Förderung der Leitung und

der Verteilung, sind dagegen von der Benetzbarkeit der Unkräuter unabhängig, da sie erst nach erfolgter Oberflächenbenetzung wirksam werden können. Für ihren Wirkungsgrad ist vielmehr ausschlaggebend die Wahl des Herbizids (Hormonmittel bzw. Kontaktmittel), mit welchem die Zusatzmittel kombiniert werden. Insbesondere die Förderung der Leitung, aber auch die Infiltrationsförderung wird sich dann besonders stark auswirken können, wenn eine langsame Herbizidwirkung gegeben ist, d. h. bei Kombination der Zusatzmittel mit leitungsfähigen Herbiziden von Hormoncharakter, wie 2,4-D; erfordert doch jede ins Gewicht fallende Infiltration und mehr noch eine Leitung der herbiziden Substanz im Organismus eine gewisse Zeit. Diese notwendige Zeit ist aber bei Mitverwendung der Zusatzmittel in Brühen schnellwirkender Kontakt-Herbizide (wie Natriumchlorat) nicht gegeben, weil hier die Pflanzen meist ohnehin so schnell absterben, daß eine Beschleunigung des Eindringens in die Gewebe oder gar eine Leitung des Herbizids im Organismus sich kaum mehr auswirken vermögen.

Faktor (4): direkte Protoplasmaschädigung durch die geprüften grenzflächenaktiven Zusatzmittel als Folge ihrer Eigentoxizität, stellt einen synergetischen Direktbeitrag dieser Mittel zum Vernichtungserfolg dar, während die übrigen drei Wirkungsfaktoren lediglich indirekt optimale Voraussetzungen für das Einwirken der Herbizide selbst schaffen. Ob der Wirkungsgrad dieses letzten Faktors bedeutend ist, d. h. einen ausgeprägten Schädigungseffekt erreicht, wird — abgesehen von der Ionogenität der Zusatzmittel — vor allem von deren Konzentration bestimmt. Die Protoplasmaschädigung kann nicht oder jedenfalls nicht ausschließlich auf der Änderung der Grenzflächenspannungsverhältnisse beruhen, da z. B. Alkylsulfate⁷⁾ die Grenzflächenspannung Lösung/Luft schon in 0,05 bis 0,1% auf einen Minimalwert herabsetzen, der bei steigender Konzentration im wesentlichen konstant bleibt (Lottermoser und Stoll 1933), sie aber trotzdem die 2,4-D-Wirkung bis zu 2% zunehmend zu steigern vermögen (Staniforth and Loomis 1949); das wird auch durch die Bedeutung der Ionogenität der Mittel für ihre toxischen Eigenschaften unterstrichen. Die Plasmaschädigung wird vielmehr bedingt durch Einwirken der grenzflächenaktiven Molekel auf die Lipoide der Plasmagrenzschichten (Fauré-Fremiet et Thureauux 1949; Monné 1947) und/oder durch Denaturierung von Proteinen (Anson 1939; Putnam 1948) und/oder Inaktivierung von Enzymen (Ord and Thompson 1951).

Die gegebene Analyse der Voraussetzungen für das Wirksamwerden der einzelnen Wirkungsfaktoren der verwendeten Zusatzmittel führt zu folgendem Schluß:

Der größtmögliche Erfolg des Mitgebrauchs der Zusatzmittel bei der chemischen Unkrautbekämpfung ist dann zu erwarten, wenn alle vier Wirkungsfaktoren angreifen können. Der größte Wirkungsgrad — maximale Beschleunigung des Wirkungsverlaufes und Steigerung der Wirksamkeit — muß demnach erreicht werden bei der Bekämpfung schwer zu benetzender Unkräuter (Wirkungsfaktor 1: Benetzungsförderung) mit „Wachstoffs“-Herbiziden (Wirkungsfaktoren 2 und 3: Förderung der Infiltration, der Leitung und der Verteilung) bei hinreichender Konzentration des Zusatzmittels (Wirkungsfaktor 4: Plasmaschädigung).

Unter anderen Bedingungen wird der Effekt der Zusatzmittel mehr oder weniger abgeschwächt erscheinen oder auch ausbleiben.

IV. Zur Anwendung der grenzflächenaktiven Zusatzmittel in der Praxis

Es wurde erwähnt, daß die meist erwünschte Selektivität bestimmter Herbizide (wie 2,4-D oder TCA) durch

⁷⁾ Bestandteil des Zusatzmittels I.

die Zusatzmittel verwischt oder gänzlich aufgehoben werden kann. Die praktische Anwendung der hier abgehandelten Zusatzmittel wird daher auf die Radikalbekämpfung unerwünschten Pflanzenwuchses (auf Brachland, aufzuforstenden Kahlschlägen, Gleisanlagen, Wegrändern, Entwässerungsgräben, Industriegeländen u. ä.) beschränkt bleiben müssen.

V. Zusammenfassung

1. Experimentelle Berechnung 1 bis 4 Stunden nach Ausbringen von 2,4-D- oder TCA-Lösungen mindert deren herbizide Wirkung je nach Pflanzenart merklich bis stark.

2. Zwei grenzflächenaktive Substanzgemische wurden als für die Unkrautbekämpfung mit Herbiziden neuartige Zusatzmittel in einer Reihe von Bekämpfungsversuchen (ohne und mit experimenteller Berechnung) auf ihre Wirksamkeit als Wirkungsbeschleuniger bzw. Wirkungssteigerer geprüft.

3. Die Zusatzmittel (Alkylbenzolsulfonat + Alkylsulfat und Alkylbenzolsulfonat + Fettalkoholäthylenoxyd-Kondensat) haben in geeigneter Konzentration gegenüber verschiedenen Unkrautarten (*Chelidonium*, *Chenopodium*, *Melilotus*, *Trisetum*) eine starke Beschleunigung bzw. Steigerung der Wirkung bekannter und in die Praxis eingeführter Unkrautbekämpfungsmittel zur Folge. Die Förderungen waren am bedeutendsten bei Anwendungen auf schwer benetzbare Pflanzen und in Kombinationen mit 2,4-D oder TCA; die Mittel können allerdings die Selektivität dieser Herbizide mindern oder aufheben. Auf einige andere Unkrautarten (*Artemisia*, *Rumex*, *Tanacetum*) und kombiniert mit Chlorat war ein fördernder Einfluß nur schwach oder gar nicht feststellbar.

4. Die Wirkungsweise der Zusatzmittel wurde untersucht. Sie erwies sich als komplex. Die folgenden den Bekämpfungsverlauf unterstützenden und beschleunigenden Wirkungsfaktoren konnten ermittelt werden:

- Förderung der Oberflächenbenetzung schwer benetzbarer Pflanzen.
- Förderung der Infiltration.
- Förderung der Leitung und der Verteilung eingedrungenen Lösungen.
- Direkte Schädigung des Protoplasmas.

5. Die Ergebnisse werden diskutiert. Der unterschiedliche Erfolg der Zusatzmittel gegenüber verschiedenen Pflanzenarten und in Kombination mit verschiedenen Herbiziden wird als Ergebnis des Zusammentreffens dieser komplexen Wirkungsweise der Mittel mit 3 Veränderlichen aufgefaßt:

- Art der Pflanze (Benetzbarkeit).
- Art des Herbizids (Hormonmittel bzw. Kontaktmittel).
- Eigentoxizität des Zusatzes (Ionogenität und Konzentration des Mittels).

Literatur

- Anson, M. L.: The denaturation of proteins by synthetic detergents and bile salts. *Journ. gen. Physiol.* **23**. 1939, 239—246.
- Blair, B. O., and Fuller, W. H.: Translocation of 2,4-dichloro-5-iodophenoxyacetic acid in velvet mesquite seedlings. *Botanical Gazette* **113**. 1952, 368—372.
- Bryan, A. M., Staniforth, D. W., and Loomis, W. R.: Absorption of 2,4-D by leaves. *North Centr. Weed Contr. Conf. Proc.* **7**. 1950, 92—95.
- Ennis, W. B., Jr.: Influence of different carriers upon the inhibitory properties of growth-regulatory sprays. *Weeds* **1**. 1951, 43—47.
- Ennis, W. B., Jr., and Boyd, F. T.: The response of kidney-bean and soybean plants to aqueous-spray applications of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid with and without Carbowax. *Botanical Gazette* **107**. 1946, 552—559.
- Fauré-Fremiet, E., et Thureauux, J.: Effet de quelques détergents sur l'oeuf de *Teredo norvegica*. *Biochim. et Biophys. Acta* **3**. 1949, 536—548.
- Fischnich, O., und Pätzold, C.: Wachstums- und Entwicklungsbeeinflussung der Kartoffel durch den Hemmstoff Maleinsäurehydrazid. *Angew. Botanik* **28**. 1954, 41—52.
- Glassman, H. N.: Surface active agents and their application in bacteriology. *Bact. Reviews* **12**. 1948, 105—148.
- Hauser, E. W.: Absorption of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid by soybean and corn plants. *Agron. Journ.* **47**. 1955, 32—36.
- Hauser, E. W., and Young, D. W.: Penetration and translocation of 2,4-D compounds. *North Centr. Weed Contr. Conf. Proc.* **9**. 1953, 27—31 (zitiert nach Hauser 1955).
- Höber, R.: *Physikalische Chemie der Zellen und Gewebe*. Bern 1947.
- Hofmeister, L.: Mikrurgische Untersuchung über die geringe Fusionsneigung plasmolysierter, nackter Pflanzenprotoplasten. *Protoplasma* **43**. 1954, 278—326.
- Kling, W.: Wasserlösliche grenzflächenaktive Stoffe. *Angew. Chemie* **65**. 1953, 201—212.
- Linskens, H. F.: Über die Änderung der Benetzbarkeit von Blattoberflächen und deren Ursache. *Planta* **41**. 1952, 40—51.
- Lottermoser, A., und Stoll, F.: Untersuchungen über die Oberflächen- und Grenzflächenaktivität von Salzen der Fettalkoholschwefelsäureester. *Kolloid-Ztschr.* **63**. 1933, 49—61.
- McBain, J. W.: Solubilization and other factors in detergent action. *Advanc. Colloid Sci.* **1**. 1942. New York.
- McBain, M. E. L., and Hutchinson, E.: *Solubilization and related phenomena*. New York 1955.
- McCutcheon, J. W.: *Synthetic detergents*. New York 1950.
- Mirimanoff, A.: Le comportement de la cellule végétale en présence de toxiques additionnés de substances tensio-actives. *Protoplasma* **42**. 1953, 250—260.
- Mitchell, J. W., and Hamner, C. L.: Polyethylene glycols as carriers for growth-regulating substances. *Botanical Gazette* **105**. 1944, 474—483.
- Mitchell, J. W., and Linder, P. J.: Absorption and translocation of radioactive 2,4-DI by bean plants as affected by cosolvents and surface agents. *Science* **112**. 1950, 54—55.
- Mitchison, J. M.: The mechanical properties of the cell surface. IV. The effect of chemical agents and of changes in pH on the unfertilized sea-urchin egg. *Journ. exp. Biol.* **33**. 1956, 524—532.
- Monné, L.: The action of various detergents on the structure of the protoplasm. *Arkiv Zool.* **38**. A. 1947, Nr. 16, 1—12.
- Mueller, L. E., Carr, P. H., and Loomis, W. E.: The submicroscopic structure of plant surfaces. *Am. Journ. Bot.* **41**. 1954, 593—600.
- Ord, M. G., and Thompson, R. H. S.: The preparation of soluble cholinesterases from mammalian heart and brain. *Biochem. Journ.* **49**. 1951, 191—199.
- Orth, H.: Neuere Erfahrungen über Unkrautbekämpfung in einigen Gemüseulturen. *Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem* **85**. 1956, 194—197.
- Peters and Willard: *Res. Rep. 8th North Centr. Weed Contr. Conf.* **18**. 1951 (zitiert nach F. Mayer, briefl. Mitteil. aus: 'Anonym: Universal Crop Protection, Technical Communication No. 3, Margate, England, 1953').
- Putnam, F. W.: The interactions of proteins and synthetic detergents. *Advanc. Protein Chem.* **4**. 1948, 79—122.
- Rademacher, B.: Der derzeitige Stand der Forschung über die Anwendung von Wuchsstoffen als Herbizide. *Mitt. Biol. Zentralanst. Berlin-Dahlem* **70**. 1951, 33—36.
- Rice, E. L.: Absorption and translocation of ammonium 2,4-dichlorophenoxyacetate by bean plants. *Botanical Gazette* **109**. 1948, 301—314.
- Rossmann, E. C., and Staniforth, D. W.: Effects of 2,4-D on inbred lines and a single cross of maize. *Plant Physiology* **24**. 1949, 60—74.
- Salisbury, F. B., and Bonner, J.: Interaction of light and auxin in flowering. *Beitr. z. Biol. d. Pfl.* **31**. 1955, 419—430.
- Schicke, P.: Untersuchungen über die Wirkung von Netz- und Haftmitteln auf die fungizide Wirksamkeit von „Dithane“. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* **8**. 1956, 136—140.
- Schieferstein, R. H., and Loomis, W. E.: Wax deposits on leaf surfaces. *Plant Physiol.* **31**. 1956, 240—247.
- Schneider, G.: Wirksamkeit und Wirkungsweise zweier Zusatzmittel für die chemische Unkrautbekämpfung. *Biol.*

- Dipl.-Arb. d. Naturwiss. Fak. d. Justus-Liebig-Hochschule Gießen 1955 (unveröff.).
- Staniforth, D. W., and Loomis, W. E.: Surface action in 2,4-D sprays. *Science* **109**. 1949, 628—629.
- Thimann, K. V.: Use of 2,4-D weed killers on woody weeds in Cuba. *Science* **106**. 1947, 87.
- Trim, A. R., and Alexander, A. E.: Surface activity and permeability as factors in drug action. *Symp. Soc. exp. Biol.* **3**. 1949, 111—142.
- Weaver, R. J., Minarik, C. E., and Boyd, F. T.: Influence of rainfall on the effectiveness of 2,4-dichlorophen-
oxyacetic acid sprayed for herbicidal purposes. *Botanical Gazette* **107**. 1946, 540—544.
- Weintraub, R. L., Yeatman, J. N., Brown, J. W., Thorne, J. A., Skoss, J. D., and Conover J. R.: Studies on entry of 2,4-D into leaves. *Northeastern Weed Contr. Conf. Proc.* **8**. 1954, 5—10.
- Zimmerman, P. W., and Hitchcock, A. E.: Substituted phenoxy and benzoic acid growth substances and the relation of structure to physiological activity. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **12**. 1942, 321—344.

Eingegangen am 14. Mai 1957

MITTEILUNGEN

Nachtrag Nr. 7 zum Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 10. Auflage vom März 1957

Winterspritzmittel (A 7 d 1)

Gelböl Spieß-Urania

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: Pflanzenschutz GmbH., Hamburg, C. F. Spieß & Sohn, Klein-
karlbach.

Anerkennung: gegen allgemeine Obstbaumschäd-
linge und San-José-Schildlaus 2‰.

Mittel gegen Bodeninsekten (A 8 a 2)

Heptachlor-Streunex

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: Cela GmbH., Ingel-
heim a. Rh.

Anerkennung: gegen Drahtwürmer und Engerlinge
E I 50—75 kg/ha, gegen Engerlinge E II und
Tipula-Larven 100 kg/ha.

Aldrin-Phosphat-Spieß-Urania

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: Pflanzenschutz
GmbH., Hamburg, C. F. Spieß & Sohn, Klein-
karlbach.

Anerkennung: gegen Drahtwürmer und Engerlinge
200 kg/ha.

Mittel gegen Tipula (A 8 b 1)

Aldrin-Emulsion-Spieß-Urania

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: Pflanzenschutz
GmbH., Hamburg, C. F. Spieß & Sohn, Klein-
karlbach.

Anerkennung: für die Herbstbekämpfung 1000 g/ha,
für die Frühjahrsbekämpfung 2000 g/ha.

Mittel zur Bodenentseuchung

Larvacide (Chlorpikrin)

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: W. Biesterfeld &
Co., Hamburg 1.

Anerkennung: zur Bodenentseuchung in wertvollen
Kulturen gegen nichtzystenbildende Nematoden,
Unkrautsamen und gegen pilzliche Schad-
erreger, ausgenommen Dauerformen.

Anwendung: 32—48 ccm/m² bzw. 250—400 ccm/m³.
Richtlinien für Anwendung beachten!

Mittel gegen Ratten (D 1)

Cuma-Rattenpulver

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: O. Hinsberg, Nak-
kenheim a. Rh.

Anerkennung: als Streupulver.

Sorex

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: H. C. Baur, Kon-
stanz/Bodensee.

Anerkennung: als Streupulver und als Ködergift.

Contra-fit

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: W. Frowein, Ebin-
gen/Württ.

Anerkennung: als Fertiggöder.

Mittel zur Flächenbegiftung gegen Feldmäuse (D 11)

Anwendung nur von Mitte September bis Mitte
April. Letzter Spritztermin (Karenzzeit) vor
Viehaustrieb oder Schnitt von Grünfutter im
Herbst: 4 Wochen, im Frühjahr: 3 Wochen.

Endional (R) (Endrin + Aldrin)

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: E. Merck AG.,
Darmstadt.

Anerkennung: 750 ccm/ha.

Largacid (Endrin + Aldrin)

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: Aglukon-GmbH.,
Düsseldorf.

Anerkennung: 750 ccm/ha.

M 5055 (Toxaphen-Emulsion Merck)

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: E. Merck AG.,
Darmstadt.

Anerkennung: 4 l/ha.

ST — M 3 (Endrin)

Hersteller- bzw. Vertriebsfirma: H. Stähler GmbH.,
Stade.

Anerkennung: 1 l/ha.

Rückblick auf das 4. Internationale Symposium für Nematologie

Zum 4. Internationalen Symposium für Nematologie, das in Hamburg vom 4. bis 7. September 1957 stattfand, waren 62 Teilnehmer aus 13 Ländern erschienen. Im Gegensatz zu früheren Veranstaltungen standen dieses Mal 4 bestimmte Fragenkomplexe zur Diskussion, nämlich Taxonomie, Stengelälchen, Wurzelgallenälchen und wandernde Wurzelnematoden. Zum Problem Taxonomie führte Oostenbrink (Niederlande) Beispiele von festgestellten Artgemischen innerhalb der Gattungen *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus* und *Heterodera an. Paesler* (Deutschland) berichtete über taxonomische Merkmale einiger in Champignondünger festgestellter Nematoden. Eine andere interessante Mitteilung machte Loof (Niederlande), der den von Rensch aufgestellten *Aphelenchus neglectus* nicht für identisch mit *Pratylenchus pratensis* hält und ihn als eine besondere Art ansieht, die künftig den Namen *Pratylenchus neglectus* führen soll. Über Nematoden und biologische Bekämpfung von Insekten äußerte sich Rühm (Deutschland). In der Nachmittagssitzung gab Seinhorst (Niederlande) einen Überblick über den Stand des Rassenproblems und der Populationsdynamik beim Stengelälchen. Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen über Stengelälchen an Rüben wurden von Dunning (England) und Salenty (Luxemburg) mitgeteilt. Brown (England) befaßte sich mit dem Auftreten von Stengelälchen an Luzerne in England, Nolte (Deutschland) mit den Beziehungen zwischen Nematodenschaden an Zwiebeln und den Witterungsbedingungen in den Monaten April bis Juni. Franklin (England) gab einen Überblick über die Gattung *Meloidogyne* und über die Möglichkeiten einer Identifizierung der Arten, wobei sie insbesondere auf die starke Variabilität der Kuti-