

Dr. Petzold

ISSN 0323-5912

Nachrichtenblatt für den **Pflanzenschutz** in der DDR

7
1980

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



**Pflanzen-
schutzmittel
und
Umweltschutz**

INHALT

Pflanzenschutzmittel und Umweltschutz

Aufsätze	Seite
BEITZ, H.; STOCK, M.: Rückstandstoxikologische Beurteilung der Anwendung von Herbiziden in der Pflanzenproduktion	133
KÖNNIG, M.; SIEBER, K.; LADEWIG, C.: Untersuchungen zur Persistenz von Lenacil im Boden	138
CLAUSING, P.; GRÜN, G.; BEITZ, H.: Möglichkeiten zur Untersuchung und Vermeidung der Beeinträchtigung der Vogelwelt durch Pflanzenschutzmittel	139
WOLFF, F.; GOEDICKE, H. J.: Die Bedeutung der Präventivzeiten für den Gesundheitsschutz der Werktätigen	144
SCHMIDT, H.; BEITZ, H.: Erkenntnisse zum Eindringen von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser und daraus abzuleitende Schutzmaßnahmen	146
Veranstaltungen und Tagungen	
BEITZ, H.: Internationales Symposium in Kleinmachnow	151
BORN, M.: 2. Pflanzenschutzmittel-Symposium der DDR in der VR Bulgarien	151
Informationen aus sozialistischen Ländern	152

Vorschau auf Heft 8 (1980)

Zum Thema „Maßnahmen im Gemüsebau“ werden folgende Beiträge erscheinen:

Pflanzenschutz bei der Gemüsesaatgutproduktion

Pflanzenschutz bei Anbau und Treiberei von Chicorée

Symptome, Bedeutung und Bekämpfung der Bakteriellen Tomatenwelke

Zum Auftreten der *Chalaropsis*-Fäule an Möhren

Pflanzenschutzmaßnahmen beim erweiterten Mohnanbau

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik. – Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT, 1532 Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81. – Redaktionskollegium: Dr. W. BEER, Dr. H. BEITZ, Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Dr. H. GÖRLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. HAMANN, Dr. W. KRAMER, Dr. G. LEMBCKE, Dr. G. LUTZE, Prof. Dr. H. J. MÜLLER, Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Dr. W. RODEWALD, Dr. H. ROGOLL. – Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1040 Berlin, Reinhardtstr. 14, Fernsprecher: 2 89 30, Postscheckkonto: Berlin 7199-57-200 75. – Erscheint monatlich. – Postzeitungsliste eingetragen. – Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. – Bezug für BRD, Westberlin und übriges Ausland über den Buchhandel oder den BUCHEXPOR, VE Außenhandelsbetrieb der DDR, 7010 Leipzig, Leninstr. 16. Bezugspreis: monatlich 2,- M, Auslandspreis siehe Zeitschriftenkatalog des Außenhandelsbetriebes der DDR – BUCHEXPOR. – Alleinige Anzeigenverwaltung: DEWAG-Werbung Berlin – Hauptstadt der DDR – 1020 Berlin, Rosenthaler Str. 28–31, Telefon 2 26 27 15 und alle DEWAG-Betriebe und Zweigstellen in den Bezirken der DDR. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 6 gültig. Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR. – Druck: Druckerei „Wilhelm Bahms“, 1800 Brandenburg (Havel) I-4-2-51 507 – Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzungen in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift – auch auszugsweise mit Quellenangabe – bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages. – Die Wiedergabe von Namen der Pflanzenschutzmittel in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären. Artikel-Nr. (EDV) 18 135

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Horst BEITZ und Manfred STOCK

Rückstandstoxikologische Beurteilung der Anwendung von Herbiziden in der Pflanzenproduktion

1. Problemstellung

Die chemische Bekämpfung der Unkräuter ist eine aus verschiedener Sicht wichtige Maßnahme in der Pflanzenproduktion, dient sie doch vor allem der Senkung von Ertragsverlusten durch Ausschalten der Nahrungskonkurrenten für die Kulturpflanzen und somit zur Sicherung der Erträge, der Herabsetzung des Handarbeitsaufwandes bei der Pflege der Kulturen und der Gewährleistung des Einsatzes einer modernen Erntetechnik. Allein diese Zielstellungen sind von einer derartigen Bedeutung, daß sie in den vergangenen 25 Jahren den Herbizidanteil im Weltverbrauch an Pflanzenschutzmitteln von 13 auf 46 % ansteigen ließen.

Auch in der DDR kam es zu einer ständigen Erweiterung der mit Herbiziden behandelten Flächen. Der Anwendungsumfang verdoppelte sich im Verlauf des letzten Jahrzehntes von ca. 2 Millionen ha im Jahre 1968 auf 4,1 Millionen ha im Jahre 1978. Mit mehr als 40 % der insgesamt mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) behandelten Fläche nehmen sie den ersten Platz ein. Mit dieser Relation ist die DDR in die Reihe der auf dem Gebiet der Anwendung von PSM und MBP führenden Länder einzureihen. Das zeugt auch davon, daß diese Wirkstoffgruppe als echter Intensivierungsfaktor in der Pflanzenproduktion genutzt wird.

Zur dominierenden Stellung der Herbizide trägt gleichfalls bei, daß die Mehrzahl der Neuentwicklungen, auch in der DDR, dieser Wirkungsgruppe zuzurechnen ist. So wurden von den Pflanzenschutzmittel herstellenden Firmen der westeuropäischen Länder in den Jahren 1971 bis 1975 insgesamt 69 neue Präparate entwickelt, darunter 31 Herbizide.

Damit muß die Frage nach ihrer hygienisch-toxikologischen Beurteilung aufgeworfen werden, zumal auch in den nächsten Jahren nach Meinung der FAO-Experten die Tendenz einer Erweiterung des Herbizideinsatzes besteht.

2. Toxikologische Bewertung

Ein wichtiger Maßstab für die Toxizität und somit für die Gefährlichkeit von PSM und MBP gegenüber den Anwendern ist ihre Einstufung als Gifte der Abteilungen 1 und 2 des Giftgesetzes, die sehr wesentlich auf ihrer akuten Toxizität beruht (BEITZ und GOEDICKE, 1978). Tabelle 1 weist eindeutig aus, daß der relative Anteil der Herbizide in beiden Giftabteilungen im Vergleich zu den Insektiziden u. a. Gruppen geringer

ist. Unter ihnen befindet sich kein Präparat, das in die „Gifte der Abteilung 1 – Besondere Erlaubnis erforderlich!“ aufgenommen werden mußte. In der Giftabteilung 1 sind von den 6 eingestuften Präparaten 5, die Dinitrophenolderivate (DNOC, Dinoseb bzw. Dinosebacetat) enthalten. Deshalb soll der Einsatz dieser Präparategruppe etwas näher betrachtet werden. Bei ihnen sind die größten Vorsichtsmaßnahmen erforderlich, denn sie verfügen über eine relativ hohe dermale Resorptionsfähigkeit, d. h., durch eine Aufnahme über die Haut kann es zu Vergiftungen kommen. Die bisher aufgetretenen Intoxikationsfälle beweisen das, denn bei ihnen wurde stets eine Verletzung der Anwendungsvorschriften sowie der Arbeits- und Gesundheitsschutzbestimmungen als Ursache ermittelt. Deshalb sollte in den Unterweisungen der Agrochemiker und in den Arbeitsschutzbelehrungen eindringlich darauf hingewiesen werden, daß beim Umgang mit diesen Präparaten und ihren Zubereitungen eine geeignete Arbeitsbekleidung zu tragen ist. Sie muß sofort gewechselt werden, falls es bei Harvari oder Defekten zu größeren Verunreinigungen oder Durchtränken der Bekleidung kommt.

Abbildung 1 veranschaulicht den bedeutenden Rückgang des Anteils der Dinitrophenolderivate an der Gesamtbehandlungsfläche mit Herbiziden, der, bezieht man es allein auf das DNOC, noch mehr ins Auge fallen würde. Ihnen steht ein sich stetig erhöhender Anteil der aus toxikologischer Sicht günstigen Verbindungskategorie der Triazine gegenüber. Ähnlich vorteilhaft ist auch die Anwendung der Rübenherbizide, zunehmend auf der Basis von Phenmedipham und Lenacil einzuschätzen.

Das bedeutet insgesamt, daß hochtoxische Wirkstoffe von mindertoxischen Produkten verdrängt wurden. Analysiert man den entscheidenden Entwicklungszeitraum für die Herbizide von 1960 bis 1975, so erhöhte sich die Zahl der hochtoxischen Wirkstoffe mit einer LD₅₀ p. o. von kleiner als 50 mg/kg Körperge-

Tabelle 1

Zugelassene und in die Giftabteilungen eingestufte PSM und MBP

Präparatgruppen	Zahl der Präparate (Wirkstoffe)		
	insgesamt	Gifte Abt. 1*	Gifte Abt. 2
Mittel gegen Pflanzenkrankheiten	59 (36)	3 (5 %)	11 (20 %)
Mittel gegen tierische Schaderreger	134 (63)	40 (30 %)	55 (41 %)
Herbizide	108 (73)	6 (5 %)	21 (19 %)
Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse	12 (5)	0	4 (33 %)
Sonstige	24 (18)	1 (4 %)	8 (33 %)

* einschließlich „Gifte der Abt. 1 – Besondere Erlaubnis erforderlich!“

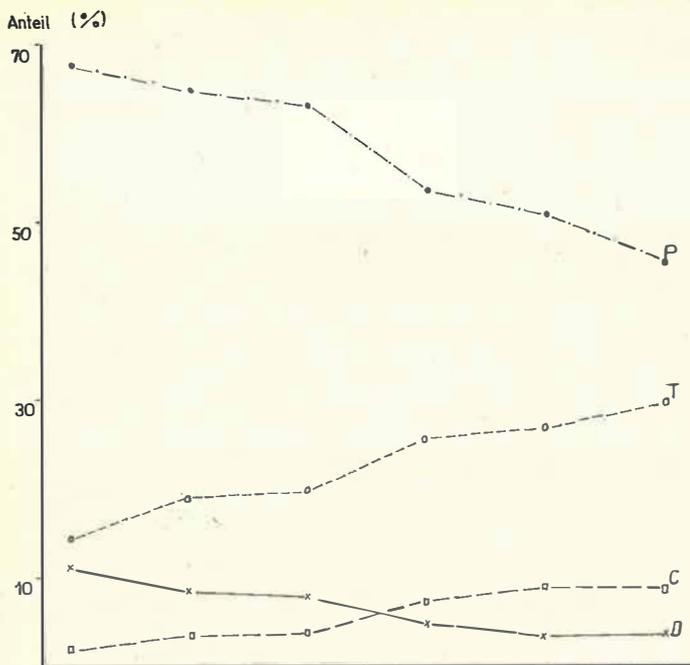


Abb. 1: Entwicklung der Herbizid-Anwendung in der DDR
 P \triangle Phenoxalkansäuren
 T \triangle Triazine
 D \triangle Dinitrophenolderivate
 C \triangle Carbamate

wicht Ratte nur um 2,2 %. Dahingegen nahm die Zahl der mindertoxischen Wirkstoffe mit einer LD_{50} von mehr als 1 500 mg/kg Körpergewicht Ratte, die demzufolge keiner Giftabteilung angehören, um ca. 65 % zu, darunter die Wirkstoffe mit einer LD_{50} von über 5 000 mg/kg um 24 %.

Bei bestimmten Herbiziden ist die Frage der Toxizitätsbeeinflussenden Nebenprodukte in den technischen Wirkstoffen in der letzten Zeit sehr vordergründig diskutiert worden. Hiervon betroffen sind u. a. das 2,4,5-T, das in sehr geringen Mengen 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin (TCDD) enthält. Über die Bildung von TCDD bei der Herstellung von 2,4,5-Trichlorphenol, dem Ausgangsprodukt für das 2,4,5-T sowie seine Eigenschaften liegen in der DDR aus jüngster Zeit ausreichende Angaben von HEINISCH (1977) und LOHS (1977) vor, weshalb auf seine Beschreibung an dieser Stelle verzichtet werden kann. Der in der DDR zur Herstellung von Selest verwendete technische Wirkstoff enthält weniger als 0,1 mg TCDD in 1 kg technischem Wirkstoff. Das bedeutet, daß in der Spritzbrühe für eine Brüheaufwandmenge von 200 l/ha weniger als 0,4 μ g TCDD/l enthalten sind.

3. Rückstandstoxikologische Beurteilung

Die rückstandstoxikologische Beurteilung des Einsatzes der Herbizide fällt gegenüber den anderen Wirkstoffgruppen, wie beispielsweise Insektiziden, Fungiziden und MBP, günstiger aus. Die Gründe hierfür sind darin zu suchen, daß

- die Herbizide ein relativ niedriges Rückstandsniveau in den Ernteprodukten aufweisen und
- die überwiegende Mehrzahl der Wirkstoffe als mindertoxisch zu bezeichnen ist, was sich auf die akute und die chronische Toxizität bezieht.

Die biologische Wirkungsweise der Herbizide und die daraus resultierende Anwendungsspezifität bedingen eine Reihe von Faktoren, die zu dem relativ niedrigen Rückstandsniveau beitragen:

- Die Initialrückstände auf der Pflanze müssen unter der phytotoxischen Dosis liegen und Überdosierungen führen nicht zur Erhöhung der Rückstände, sondern zur Schädigung oder Vernichtung der Kultur.

- Der Zeitabstand zwischen einer Behandlung im Nachauflauf und der Ernte ist meistens so groß, daß die Persistenz der Wirkstoffe nicht ausreicht, um zum Erntezeitpunkt bedeutende Rückstände zu hinterlassen bzw. sie werden durch das Pflanzenwachstum entscheidend „verdünnt“.
- Alle im Voraufbau angewandten Herbizide können nur über die Aufnahme des Wirkstoffs aus dem Boden in die Kulturpflanzen und somit in die Ernteprodukte gelangen, was eine hohe Persistenz im Boden sowie eine gute Aufnehmbarkeit durch die Pflanzen voraussetzt.

An Hand dieser Merkmale kann man die herbiziden Wirkstoffe herausuchen, die in den Kulturpflanzen zu solchen Rückständen führen, die von lebensmittelhygienisch-toxikologischer Bedeutung sind. Im allgemeinen sind das Wirkstoffe mit

- hoher Verträglichkeit gegenüber Kulturpflanzen,
- hoher Persistenz auf Pflanzen und im Boden,
- Anwendungsmöglichkeiten im Vor- und Nachauflaufverfahren in der gleichen Kultur,
- guter Translozierung aus dem Boden in die Pflanze sowie
- guter Speicherbarkeit in bestimmten Organen der Kulturpflanze.

Damit bedürfen alle Herbizide für die Anwendung im Nachauflaufverfahren (eingeschlossen die Nachpflanzbehandlung) einer kritischeren rückstands-toxikologischen Bewertung als Herbizide zur Voraufbauanwendung. Das wirkt sich wiederum auf den Umfang an Untersuchungen zum Rückstandsverhalten auf den Pflanzen aus, der nachfolgend genannt werden soll:

Voraufbauanwendung (VA):

- Bestimmung der Rückstände des Wirkstoffs und toxikologisch relevanter Metabolite bzw. Nebenprodukte in den Ernteprodukten zum frühest möglichen Erntezeitpunkt.
- Untersuchung des Metabolismus in Boden und Pflanze.

Nachauflaufanwendung (NA):

- Untersuchungen zur Rückstandsdynamik des Wirkstoffs und toxikologisch relevanter Metabolite bzw. Nebenprodukte auf der Kulturpflanze.
- Bestimmung der Rückstände des Wirkstoffs und toxikologisch relevanter Metabolite bzw. Nebenprodukte in den Ernteprodukten zum frühest möglichen Erntezeitpunkt.
- Untersuchung des Metabolismus in Boden und Pflanze.

Diese Untersuchungen müssen für die Anwendung eines Herbizides im NA zu einer Karenzzeit führen, wobei Anwendungsbegrenzungen für eine bestimmte Nutzungsrichtung des Erntegutes, z. B. zur Verwendung als Rohstoff für Kleinkinderfertiernahrung, nicht auszuschließen sind. Dahingegen kann es bei der Anwendung im VA höchstens zu Anwendungsbegrenzungen für die Verwendung als Rohstoff für Kleinkinderfertiernahrung kommen, wenn die Rückstände im Erntegut den als vernachlässigbare Rückstandsmenge (früher Nulltoleranz) festgelegten Wert überschreiten.

Für die hygienisch-toxikologische Bewertung der verschiedenen herbiziden Wirkstoffgruppen sind ihr Einsatzumfang im Zusammenhang mit dem durch sie hervorgerufenen Rückstandsniveau in den Ernteprodukten sowie die Bedeutung dieser Erntegüter für die Ernährung von Mensch oder Nutztier von entscheidender Bedeutung. Mit ihren umfangreichen Einsatzgebieten in der Getreideproduktion und auf dem Grünland sind die Phenoxalkansäuren als wichtigste herbizide Wirkstoffgruppe zu nennen. Auch wenn ihr Anteil an der mit Herbiziden insgesamt behandelten Fläche in der DDR von 1968 zu 1978 um annähernd 20 % zurückging, so nehmen sie nach wie vor von ihrem Umfang her den 1. Platz ein, wie aus Abbildung 1 hervorgeht. Für die in Getreide zugelassenen Präparate auf der Basis von 2,4-D, MCPA, Dichlorprop und Mecoprop gilt eine maximal zulässige Rückstandsmenge (MZR)

für Nahrungsgetreide von 0,05 mg/kg, die bei fachgerechter Anwendung zum agrotechnischen Termin eingehalten wird.

Die Bewertung der in Stroh auftretenden Rückstände von durchschnittlich unter 0,5 mg/kg sowie der Rückstände auf dem Weidegras hat aus veterinärtoxikologischer Sicht zu erfolgen.

Die derzeit festgelegten Karenzzeiten von 42 Tagen für Nahrungsgetreide, 10 Tagen für Futterpflanzen (Getreidegrünmasse, Weidegras) zur Verfütterung an laktierende Tiere und

7 Tagen für Futterpflanzen zur Verfütterung an Masttiere gewährleisten aus der gegenwärtigen Sicht unserer toxikologischen Kenntnisse eine Einhaltung der MZR für die in den Erntegütern frei vorkommenden Wirkstoffe. Umfangreiche Untersuchungen verschiedener Arbeitsgruppen zum Metabolieverhalten von chlorsubstituierten Phenoxyalkansäuren zeigten, daß diese Wirkstoffe in den Pflanzen relativ rasch und in hohem Anteil biochemisch verändert werden (Abb. 2). Als Metabolite entstehen hauptsächlich Konjugate mit Pflanzeninhaltsstoffen wie Kohlenhydrate und Aminosäuren, wobei der weitaus höhere Anteil als Kohlenhydrataddukte vorliegt. Die gebildeten Konjugate stellen keineswegs Endprodukte dar, vielmehr können diese in Anwesenheit bestimmter Enzyme sowie unter veränderten pH-Wert-Bedingungen im pflanzlichen und tierischen Organismus wieder in die Ausgangsprodukte gespalten werden.

Des weiteren finden an den Phenylringen der Phenoxyalkansäuren Hydroxylierungsreaktionen statt. Die neu entstandenen Phenole lassen sich in den Pflanzen als O-Glykoside nachweisen. Ein anderer Metabolisierungsweg ist der Abbau der aliphatischen Seitenkette der Phenoxyalkansäuren, was letztendlich zu den entsprechenden Phenolen führt, die ebenfalls glykosidisch gebunden vorliegen. Dem Auftreten von Phenolen muß Beachtung geschenkt werden, da diese eine höhere Warmblütertoxizität als die Phenoxyalkansäuren besitzen (GRÄSER, 1978).

Die in der Nahrung vorhandenen Wirkstoffkonjugate, die bei der Rückstandsbestimmung nicht miterfaßt wurden, können im Warmblüterorganismus gespalten und die frei werdende Phenoxyalkansäure aus toxikologischer Sicht wirksam werden. Das gilt besonders für Abbauprodukte, die wesentlich toxischer als die eigentlichen Wirkstoffe sind. Deshalb ist ihre Erfassung bei der Rückstandsbestimmung dringend erforderlich.

Nach den Phenoxyalkansäuren haben die Triazine die breiteste Anwendung erreicht, wie Abbildung 1 ausweist. Ihre relativ hohe Persistenz im Boden ist bekannt und auf die daraus erwachsenden Probleme für den schadensfreien Nachbau von Kulturen wurde in zahlreichen Publikationen hingewiesen (GRÜBNER und RODER, 1978), ohne daß an dieser Stelle darauf eingegangen werden kann. Aus rückstandstoxikologischer Sicht gibt es bei den derzeitigen Anwendungsgebieten nur beim Einsatz von Prometryn-Präparaten (Uvon) in Möhren Pro-

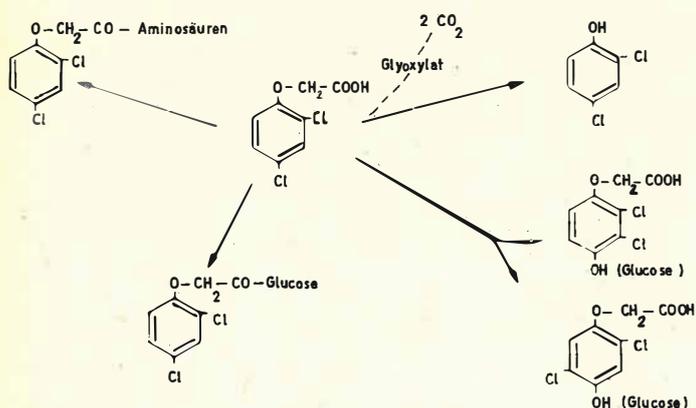


Abb. 2: Metabolisierung von 2,4 Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D) in höheren Pflanzen

Tabelle 2

Prometryn-Rückstände in Möhren nach Behandlung mit Uvon

Anwendung	Aufwandmenge kg/ha	Behandlungs-termin	Tage nach der Behandlung	Rückstände min.	Rückstände mg/kg max.
VA*)	2,5	13. 5. 70	62	< 0,02	
NA**)	2,5	24. 5. 71	104	< 0,02	
	2,5	14. 5. 71	122	< 0,02	
	3,0	24. 5. 71	70	< 0,02	
VA + NA	2,0	7. 4. 71			
	+ 2,0	15. 5. 71	58	< 0,02	0,15
	2,5	10. 5. 70			
	+ 2,5	25. 6. 70	56	< 0,02	0,05
	3,0	6. 4. 70			
	+ 3,0	20. 6. 70	142	< 0,02	0,04
	3,0	30. 3. 72			
	+ 3,0	7. 6. 72	58	< 0,02	0,1

*) VA = Vorauflauf

***) NA = Nachauflauf

bleme, wenn diese Möhren für die Herstellung von Kleinkinderfertiernahrung vorgesehen sind. Als MZR wurden in der DDR für Prometryn in

– Möhren 0,1 mg/kg,
– Möhren für die Herstellung von Kleinkinderfertiernahrung 0,02 mg/kg (entspricht der vernachlässigbaren Rückstandsmenge)

festgelegt. Betrachtet man die in Tabelle 2 dargestellten Rückstandsuntersuchungen von REIFENSTEIN und HEINISCH (1973), so ist daraus zu erkennen, daß eine einmalige Anwendung (VA oder NA) zu keiner Überschreitung der MZR führt. Bei der Anwendung im VA und NA wurden bei Aufwandmengen zwischen 2,0 und 3,0 kg Uvon/ha auf sandigen Böden in 10 von 21 untersuchten Proben Prometryn-Rückstände oberhalb der Nachweisgrenze von 0,02 mg/kg gefunden, darunter in einer Probe 0,15 mg/kg und in 2 Proben 0,1 mg/kg. Daraufhin durchgeführte Kontrolluntersuchungen von industriell hergestelltem Möhrensaft ergaben in keiner der 15 untersuchten Proben Prometryn-Gehalte oberhalb der Nachweisgrenze von 0,02 mg/kg. Die im Jahre 1978 in verschiedenen Bezirkshygiene-Instituten (BHI) gefundenen Prometryn-Rückstände von über 0,02 mg/kg in Möhren zur Herstellung von Kleinkinderfertiernahrung lösten neue parallele Untersuchungen in der Zentralen Lebensmittelhygienischen Untersuchungsstelle Eerlin und dem Pflanzenschutzamt Dresden im Jahre 1979 aus. Die von ROMMINGER und GRÜBNER (unveröff.) zusammengestellten Ergebnisse besagen, daß insgesamt 33 Proben aus 23 Pflanzenproduktionsbetrieben der Bezirke Cottbus, Leipzig, Magdeburg und Potsdam untersucht wurden. Insgesamt konnten in 5 Proben Rückstände von 0,06 bis 0,1 mg/kg analysiert werden, während die übrigen 18 Möhrenproben (85 %) rückstandsfrei (unter 0,02 mg/kg) waren. Da in keinem Fall beide Untersuchungseinrichtungen in Proben vom gleichen Schlag Rückstände fanden, können die über 0,02 mg/kg liegenden Rückstandsmengen auch auf Analysefehler zurückzuführen sein, der nach internationalen Angaben in der Nähe der Nachweisgrenze bei annähernd 100 % liegt. Deshalb ist unseres Erachtens ein Verbot für die Anwendung von Uvon in Möhren für die Herstellung von Kleinkinderfertiernahrung nicht gerechtfertigt, sondern auf eine einmalige Anwendung zu begrenzen.

An dieser Stelle soll noch auf die von REIFENSTEIN und HEINISCH (1973) erzielten Untersuchungsergebnisse mit Propazin hingewiesen werden, deren Anwendung in Spätmöhren im VA gleichfalls zu keiner Rückstandsbildung oberhalb der Nachweisgrenze von 0,02 mg/kg führte. Andererseits berichten Autoren über Rückstände bis zu 0,28 mg/kg in „Zupfmöhren“, d. h. als Frühmöhren in den Handel gebrachte, aus den Beständen heraus gezogene Möhren. Ähnliches wird in der Literatur auch von anderen Wirkstoffen berichtet. Somit trifft auch für die Gewinnung von „Zupfmöhren“ zu, daß sie nur dann eine einwandfreie rückstandstoxikologische Qualität aufweisen, wenn

beim Einsatz von Herbiziden die Karenzzeit eingehalten wird. Für die Produktion von Möhren zur Herstellung von Kleinkinderfertiernahrung muß grundsätzlich beachtet werden, daß die für die Anwendung im VA und NA zugelassenen Präparate Uvon (Prometryn) und Maloran (Chlorbromuron) nur jeweils im VA oder NA in Kombination mit anderen Präparaten eingesetzt werden können.

Die sich in Abbildung 1 andeutende Erhöhung der mit Carbamaten und Harnstoffderivaten behandelten Fläche ist zu einem sehr wesentlichen Teil auf die breiter gewordene Anwendung von Phenmedipham (Betanal) in Zuckerrüben zurückzuführen. Dabei treten keine Rückstandsprobleme auf. So konnten in mehrjährigen Versuchen bei der zugelassenen Aufwandmenge keine Phenmedipham-Rückstände oberhalb der Nachweisgrenze von 0,02 mg/kg in Zuckerrübenblatt und -körper nachgewiesen werden. Ähnliche Aussagen treffen auch für die anderen in Zuckerrüben eingesetzten Wirkstoffe zu.

4. Rückstandsbildung in tierischen Produkten

Die Fütterung von kontaminierten Futtermitteln an landwirtschaftliche Nutztiere kann bei diesen zur Rückstandsbildung in den Organen und Geweben führen. Bei laktierenden Tieren kann es zur Ausscheidung des Wirkstoffs und seiner Metaboliten mit der Milch kommen und bei eierlegendem Geflügel zur Rückstandsbildung in den Eiern. Diese veterinärtoxikologische Problematik spielt auch bei den Herbiziden eine Rolle. So sind für die Phenoxyalkansäuren getrennt Karenzzeiten für die Verfütterung oder Werbung behandelten Futters an Masttiere und laktierende Tiere genannt worden. Die Phenoxyalkansäuren und andere im Grünland einsetzbare Wirkstoffe, z. B. Picloram (Tordon 22 K) sind dabei die am besten untersuchten Produkte. Wenn auch der Umfang der Versuchsanlage zur Ausscheidung mit der Milch häufig nicht den in der DDR gestellten Anforderungen (BEITZ u. a., 1979) entspricht, sollen trotzdem die in der Literatur beschriebenen Erkenntnisse genannt werden. Sie stellen zumindest eine wichtige Grundlage für die veterinärtoxikologische Bewertung dar und können als Richtwerte für die Einschätzung der Verwertbarkeit des Futters bei Schadensfällen verwandt werden. LEROY u. a. (1972) fanden bei ihren umfangreichen Untersuchungen und bei einer Nachweisgrenze von 0,05 mg/kg in der Milch, daß MCPA selbst bei einer Dosierung von 1000 mg/kg an die Kühe zu keiner Ausscheidung führt. Dahingegen waren 0,06 bis 0,09 mg/kg 2-Methyl-4-chlorphenol feststellbar, das erst bei der Dosierung von 300 mg/kg nicht nachweisbar war. Die Dosierung von 1000 mg 2,4-D/kg zog Rückstände von 2,4-D (0,05 bis 0,07 mg/kg) und 2,4-Dichlorphenol (bis 0,06 mg/kg) in der Milch nach sich. Bei Verabreichung von 300 mg/kg war die Testkonzentration ohne Rückstandsbildung in der Milch. Die relativ höchste Ausscheidungsrate unter den Phenoxyalkansäuren weist das 2,4,5-T auf. Während sich bei der Verabreichung von 300 mg/kg an die Milchkühe nach 2 Tagen noch 0,12 mg/kg 2,4,5-T nachweisen ließen, war die Milch zwar bei der Dosierung 30 mg/kg frei von 2,4,5-T-Rückständen, aber sie enthielt noch 0,05 mg/kg 2,4,5-Trichlorphenol. Die Dosierung 10 mg/kg ist als rückstandsfrei für die Milch ermittelt worden. Zur rückstandstoxikologischen Bewertung des Einsatzes von 2,4,5-T im Grünland ist zu bemerken, daß die festgelegten Karenzzeiten für Futterpflanzen von

- 21 Tagen für laktierende Tiere und
- 14 Tage für Masttiere

absichern, daß in der Milch keine 2,4,5-T-Rückstände auftreten. Das schon erwähnte mögliche Nebenprodukt im technischen Wirkstoff, TCDD, ist auf Grund seines äußerst geringen Gehaltes von maximal 0,1 mg/kg im technischen Produkt nicht als Rückstandsbildner anzusehen (HEINISCH, 1977). Bei einer Aufwandmenge von 6 l Selest/ha würde das bedeuten, daß maximal 0,08 mg/ha Grasland ausgebracht werden. Das ist eine

Tabelle 3

Ergebnisse von Fütterungsversuchen mit Milchkühen zur Ermittlung der Ausscheidungsrate der Wirkstoffe mit der Milch

Wirkstoff	Dosierung mg/kg	Ausscheidungsrate mit der Milch
Atrazin	5	n.n.* (< 0,03)**
Bromoxynil	5	n.n. (< 0,1)
Dalapon	20 . . . 300	0,3 %
Dinoseb	1 . . . 100	n.n. (< 0,01)
Isoxylin	5	n.n. (< 0,08)
Nitrofen	5	n.n. (< 0,05)
Simazin	5	n.n. (< 0,1)
Tricamba	5	n.n. (< 0,1)

*) n.n. $\hat{=}$ nicht nachweisbar

**) Nachweisgrenze in mg/kg

Menge, die sich mit keiner modernen Analysenmethode mehr auf dem Gras nachweisen läßt. Hinzu kommt, daß nach GEBEFUEGI u. a. (1977) TCDD auch photochemisch abgebaut wird.

Die Untersuchungen mit einer Reihe weiterer Wirkstoffe (PAULSON, 1975) sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Wenn auch die Nachweisgrenzen für die Wirkstoffe in der Milch nicht den in der DDR geforderten Werten für vernachlässigbare Rückstände (Nulltoleranzen) entsprechen, so stellen die Ergebnisse doch wichtige Anhaltspunkte dar.

Bei den mit Dinoseb durchgeführten Versuchen wurde auch auf den Metaboliten 2-sec. Butyl-4-nitro-6-aminophenol untersucht, der bei einer Nachweisgrenze von 0,1 mg/kg nicht nachweisbar war. Dabei ist zu erwarten, daß dieses Ergebnis auch auf das DNOC übertragen werden kann, denn sowohl Dinoseb als auch DNOC werden im Magensaft der Wiederkäuer abgebaut.

Mit anderen Wirkstoffen, wie Phenmedipham oder Trifluralin, wurden gleichfalls Untersuchungen mit ¹⁴C-markierten Wirkstoffen durchgeführt, ohne daß in der Milch der Wirkstoff oder ein Metabolit nachweisbar war. Abschließend soll noch auf das Dalapon eingegangen werden, für das als sehr gut wasserlöslichen Wirkstoff eine Ausscheidungsrate von 0,3 % ermittelt wurde. Bei den im Versuch eingesetzten Dosierungen von 20 bis 300 mg Dalapon/kg Futter konnte dieser Wert ermittelt werden. Das bedeutet, daß bei der für das Dalapon geltenden Toxizitätsgruppe II eine Rückstandsmenge von unter 0,02 mg/kg in der Milch als rückstandsfrei gilt. Danach könnten Kühe Futter mit einem Dalapon-Gehalt von 2,0 mg/kg aufnehmen, wenn man einen Grünfütterverzehr von 40 kg zugrunde legt, ohne daß bei einer Milchleistung von 15 l/Tag Rückstände im Sinne des Gesetzes auftreten. Für die Festlegung eines endgültigen Wertes müßte die in den Organen und Geweben mögliche Rückstandsbildung mit berücksichtigt werden, auf die bei allen Wirkstoffen nicht eingegangen wurde. Die in den meisten Fällen genannten Dosierungen von 5 mg/kg im Futter sind für Herbizide ein so hohes Rückstandsniveau, daß es unter praktischen Bedingungen, nimmt man die Phenoxyalkansäuren heraus, in Futtermitteln nicht erreicht werden dürfte.

5. Schlussfolgerungen

Die an Hand der verschiedenen Stoffgruppen vorgenommene generelle rückstandstoxikologische Bewertung der Herbizide ergab ein im Vergleich zu Insektiziden oder Fungiziden niedrigeres Rückstandsniveau, das durch Karenzzeiten und Anwendungsbegrenzungen sicher unterhalb der festgelegten MZR gehalten werden kann. Eine Nichtbeachtung dieser Normative führt unweigerlich zu einer Überschreitung der MZR, wie es das Beispiel des Einsatzes von Prometryn-Präparaten in Möhren zeigt. Deshalb darf die aus rückstandstoxikologischer Sicht generell günstige Bewertung der Herbizide zu keinen Nachlässigkeiten bei der Handhabung der Karenzzeiten und An-

wendungsbegrenzungen im Einzelfall führen. Für die Anwendung im VA zugelassene Herbizide können nicht ohne weiteres im NA eingesetzt werden, wenn es die Kultur aus phytotoxischer Sicht verträgt. Meist verändern sich hierbei die Rückstandsverhältnisse so entscheidend, so daß erst entsprechende Untersuchungen zur rückstandstoxikologischen Absicherung durchgeführt werden müssen. Dieser Umstand ist vorrangig beim Einreichen von Neuerervorschlägen zu beachten, gilt aber im gleichen Maße für die staatliche Zulassung.

Schließlich gibt eine in bestimmten Abständen durchzuführende hygienisch-toxikologische Einschätzung des Anwendungsumfanges einer Wirkstoffgruppe wichtige Hinweise für die Bewertung bestimmter Teilgruppen, wenn damit eine Analyse des Rückstandsniveaus in den Kulturen verbunden wird.

6. Zusammenfassung

Die Anwendung von Herbiziden und die in der DDR zugelassenen Präparate werden einer hygienisch-toxikologischen Wertung unterzogen. Dabei nahm vorrangig die Zahl der mindertoxischen Wirkstoffe zu, was wichtig für den Anwenderschutz ist.

Die rückstandstoxikologische Bewertung der Herbizide weist darauf hin, daß die Phenoxyalkansäuren als wichtigste Gruppe im Getreide zu keinen Rückstandsproblemen führen. Ihre Ausscheidung mit der Milch nach Aufnahme von rückstandshaltigem Futter kann durch Karenzzeiten verhindert werden. Bei den Triazinen werden die Rückstandsbildung von Prometryn in Möhren dargestellt und Hinweise zur Produktion von einwandfreien Rohstoffen für die Kleinkinderfütterung gegeben.

Auf die Karbamate und die Dinitrophenol-Derivate wird kurz eingegangen. Ebenso wird auf Ergebnisse von anderen Herbiziden zur Ausscheidung mit der Milch hingewiesen.

Резюме

Рассмотрение проблемы применения гербицидов в растениеводстве с точки зрения токсикологии остатков

Рассматривается проблема применения гербицидов и оцениваются разрешенные для применения в ГДР гербицидные препараты с точки зрения гигиены и токсикологии. Отмечается увеличение в первую очередь числа менее токсичных действующих веществ, что имеет значение для охраны труда лиц, работающих с гербицидами. При оценке гербицидов в аспекте токсикологии остатков было установлено, что феноксиликановые кислоты как основная группа применяемых в посевах зерновых культур действующих веществ, не являются проблемой в отношении их остатков. Выделение названных кислот с молоком, после скармливания коровам содержащего остатки корма, можно предотвратить соблюдением сроков ожидания.

Из триaziнов рассматривается прометрин и накопление остатков его в корнеплодах моркови. Даны рекомендации по производству безупречного сырья для приготовления про-

мышленностью готовой пищи для детей раннего возраста. Коротко сообщается о карбаматах и производных динитрофенола. Кроме того приведены результаты исследований о выделении других гербицидов с молоком.

Summary

Residue-toxicological evaluation of herbicide use in crop production

The use of herbicides and the preparations approved in the GDR are subjected to sanitary-toxicological evaluation. Special increase was found above all in the number of less toxic active ingredients, this being important to protecting the health of the appliers. Herbicide evaluation from the point of view of residue toxicology indicates that phenoxyalkane acids, i.e. the most important group for use in cereals, do not produce any residue problems. Excretion in the milk after eating forage containing such residues can be prevented by setting up waiting periods.

Regarding triazines, an outline is given of the dynamics of prometryne residues in carrots and directions are given regarding the production of safe raw materials for baby food. The carbamates and dinitrophenol derivatives are briefly considered. Furthermore, attention is drawn to results relating to other herbicides and their excretion in the milk.

Literatur

- BEITZ, H.; GOEDICKE, K.-J.: Schlussfolgerungen aus dem Giftgesetz für den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse und deren Einstufung. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 32 (1978), S. 7-12
- BEITZ, H.; KNAPEK, R.; NETSCH, W.: Ergebnisse der Zusammenarbeit zwischen der VRP und der DDR unter besonderer Berücksichtigung der veterinärtoxicologischen Absicherung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 33 (1979), S. 200-206
- GEBEFUEGLI, I.; BAUMANN, R.; KORTE, F.: Photochemischer Abbau von TCDD unter simulierten Umweltbedingungen. Nat.-Wiss. 64 (1977), S. 486-487
- GRÄSER, H.: Biochemie und Physiologie der Phytoeffektoren. Berlin, VEB Dt. Verl. d. Wiss., 1978, S. 331-386
- GRUBNER, P.; RODER, W.: Möglichkeiten der chemischen Rückstandsuntersuchung bei der Aufklärung bzw. Verhütung von Herbizidschäden an Kulturpflanzen. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 32 (1978), S. 97-101
- HEINISCH, E.: Zur ökologischen Bewertung polychlorierter Dibenzo-p-dioxine. Sitz.-Ber. Dt. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. Berlin 21 N (1977), S. 19-40
- LEROY, B. E.; HERMANN, J. L.; MILLER, P. W.; WETTERS, J. H.: Residue study of phenosay herbicides in milk and cream. J. Agric. Food Chem. 20 (1972), S. 963-967
- LOHS, K.-H.: Zur Chemie und Toxikologie der Dioxine. Sitz.-Ber. Dt. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. Berlin 21 N (1977), S. 3-18
- PAULSON, D.: Metabolic Gates of herbicides in animals in Residue Reviews. Vol. 58, (1975) p. 1.105
- REIFENSTEIN, H.; HEINISCH, E.: Rückstandsuntersuchungen an Möhren nach Behandlung mit Prometryn, Propazin und Chlorpropham. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 27 (1973), S. 84-86

Anschrift der Verfasser:

Dr. sc. H. BEITZ

Dr. M. STOCK

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
1532 Kleinmachnow
Stahnsdorfer Damm 81

Michael KÖNNIG, Kurt SIEBER und Clemens LADEWIG

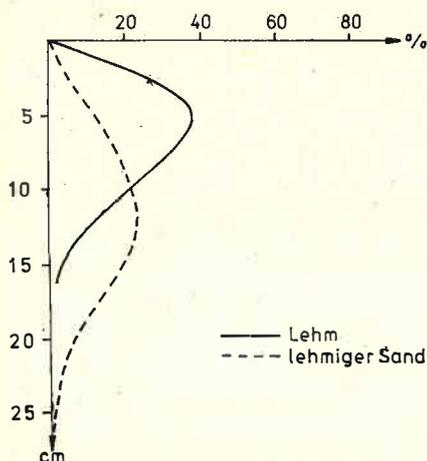
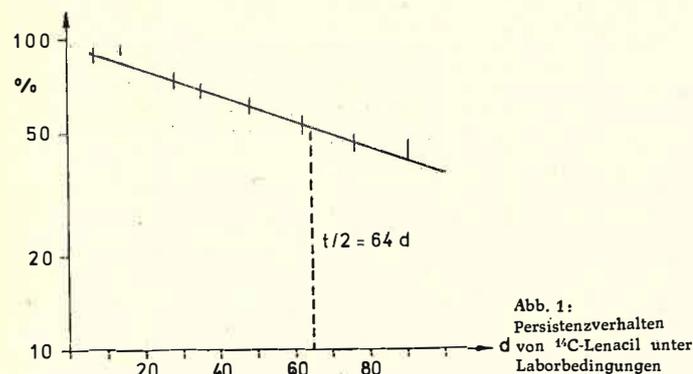
Untersuchungen zur Persistenz von Lenacil im Boden

Zur Sicherung der Bodenfruchtbarkeit von landwirtschaftlichen Nutzflächen wird in immer stärkerem Maße die Forderung nach vollständiger Aufklärung des Verhaltens von Pflanzenschutzmitteln im Boden erhoben.

WISLOWSKA und KOSTOWSKA (1976) berichteten über Untersuchungen zum Verhalten des Lenacils im Boden unter Freilandbedingungen. Aus den dort dargestellten Abbaukurven in zwei Böden bei einer Aufwandmenge von 1,5 kg/ha Venzar (80%iges Lenacilpräparat) lassen sich Halbwertszeiten von 40 bis 50 Tagen ableiten. Andererseits konnte GAWRONSKI (1974) beim Einsatz von 2,4 kg/ha Venzar in einem sandigen Lehm noch nach 360 Tagen eine biologische Wirkung des Herbizides nachweisen. Auf Grund der unterschiedlichen Angaben in der Literatur zur Lenacilpersistenz und im Hinblick auf mögliche Schäden an Nachfolgekulturen wurde von uns das Verhalten des Lenacils im Boden mit Hilfe der Tracermethode untersucht.

Entsprechend der empfohlenen Methodik (o. V., 1976) wurden 1976 und 1977 Labor- und Freilanduntersuchungen mit radioaktiv markiertem Lenacil (3-Cyclohexyl-5,6-trimethylenuracil-¹⁴C) im Herbizidpräparat Elbatan (80% Lenacil) mit 2 kg/ha Aufwandmenge an einem sandigen Lehm durchgeführt. Die Labormodelluntersuchungen ergaben als Mittelwert eine Halbwertszeit von 64 Tagen. In Abbildung 1 ist die Wirkstoffabnahme in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt.

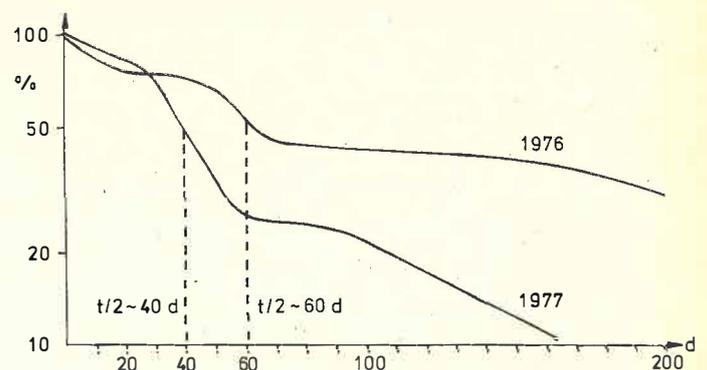
Die Untersuchungsergebnisse zum Penetrationsverhalten sind aus Abbildung 2 ersichtlich. Hier zeigt sich, daß bei 200 mm



Niederschlag (verteilt über 4 Tage) ein Maximum bei 6 cm Eindringtiefe im Lehm Boden und bei 13 cm im lehmigen Sand auftritt, was mit dem Ergebnis von JARCZYK (1972) übereinstimmt.

Im Falle unserer Freilandpersistenzuntersuchungen wurde eine Methode (o. V., 1976) angewendet, wonach der kontaminierte Boden in einer Schicht von 2 cm in einen offenen, unten durchlässigen Kasten mit der Grundfläche von 0,25 m² auf unbehandelten Boden aufgebracht wird. Die Applikation der notwendigen Präparatmenge erfolgte durch Auftragen von 10 ml einer wäßrigen Suspension auf 400 g Boden und anschließende Verteilung mit Hilfe eines Taumelmischers. Die Vermischung mit der restlichen erforderlichen Bodenmenge (ca. 7 kg) wurde in einem Glasgefäß auf einem Walzenstuhl vorgenommen. Nach 60 Minuten war der radioaktive Wirkstoff gleichmäßig im Boden verteilt. Eine Verbesserung der Methode konnte erreicht werden, indem zur Vermeidung von Unebenheiten der unbehandelte Boden in Schichten eingefüllt, festgestampft und mit Wasser angefeuchtet wurde. Dabei diente ein 1 cm hoher Hilfsrahmen aus Holz als obere Begrenzung der unbehandelten Bodenschicht. Ein aufgelegter zweiter Hilfsrahmen erlaubte eine gleichmäßige Beschichtung mit 2 cm kontaminiertem Boden im Versuchskasten. Wie in Abbildung 3 dargestellt ist, konnte die Halbwertszeit von Lenacil im sandigen Lehm 1976 mit 60 Tagen und 1977 mit 40 Tagen bei unterschiedlichen Niederschlägen bestimmt werden.

Die Halbwertszeiten beziehen sich auf den mit Methanol extrahierbaren Radioaktivitätsanteil, der mit chromatographischen und radiometrischen Verfahren als intaktes Lenacil identifiziert wurde. Der festgestellte Metabolitenanteil im Extrakt lag unter 5% und wurde deshalb nicht weiter untersucht. Parallel dazu wurde durch vollständige Bestimmung der Radioaktivität festgestellt, daß der mit Methanol auch nach 6maliger Wiederholung nicht extrahierbare Radioaktivitätsanteil mit zunehmender Versuchsdauer ansteigt. So blieben beispielsweise nach 50 Tagen Versuchszeit 35% der mit dem Elbatan-Präparat applizierten Aktivität im Boden zurück. Die Konzentration der „unextrahierbaren“ Rückstände in Abhängigkeit von der Zeit ist in Abbildung 4 dargestellt. Bei der Restaktivitätsbestimmung wird der Boden mit einem Oxydationsgemisch von Oleum, Phosphorsäure, Kaliumchlorat sowie Kaliumdichromat behandelt und der Kohlenstoff der organischen Bestandteile zu CO₂ umgesetzt. Das Kohlendioxid wird in Phenylethylamin absorbiert und der aus dem radioaktiven Lenacil



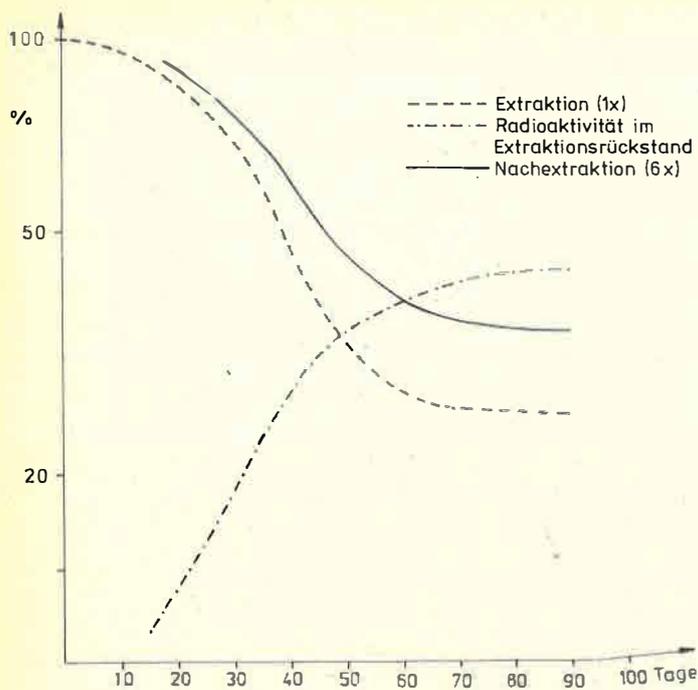


Abb. 4: Extrahierbare und gebundene Lenacil-Rückstände im Boden

stammende Anteil durch Flüssigkeitsszintillationsspektrometrie bestimmt. Somit kann eine Bilanzierung der applizierten Menge vorgenommen werden, was neben der Verringerung des Zeitaufwandes und der Steigerung der Nachweispfindlichkeit den Vorteil der Tracermethode darstellt. Diese Methodik bietet durch die Bilanzierung eine Möglichkeit, quantitative Aussagen bei der Bearbeitung der im Boden „gebundenen“ Rückstände (soil bound residues) zu gewinnen, was mit den üblichen rückstandsanalytischen Verfahren nicht möglich ist. Bei einer Zunahme des „gebundenen“ Anteils, wie im Falle des Lenacils, ist es notwendig, die rückstandsanalytischen Arbeiten am Boden durch biologische Tests zu erweitern. Dadurch läßt sich ein Risiko über eventuelle Schäden bei Nachkulturen abschätzen.

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Tracermethode wurde das Verhalten von ^{14}C -Lenacil im Boden untersucht. Als Halbwertszeiten wurden unter Laborbedingungen 64 Tage und unter Freilandbedingungen bei unterschiedlichen Niederschlagsmengen 1976 60 Tage, 1977 40 Tage ermittelt. Die Freilandmethode konnte in einer ver-

besserten Form dargestellt werden. Auf die Problematik der „gebundenen“ Rückstände (bound residues) im Boden nach Lenacilanwendung wurde hingewiesen.

Резюме

Изучение персистентности ленацила в почве

Применением метода радиоактивных изотопов авторы изучали поведение меченного ^{14}C — ленацила в почве. Период полураспада в лабораторных условиях — 64 дня, а в открытом грунте, при неодинаковых количествах атмосферных осадков, в 1976 году — 60 дней и в 1977 году — 40 дней. Излагается усовершенствованный метод радиоактивных изотопов, применяемый в открытом грунте. Отмечена проблематика фиксации остатков («bound residues») ленацила в почве.

Summary

Investigation of lenacil persistence in the soil

The tracer method was used to investigate the dynamics of ^{14}C -Lenacil in the soil. The half-life periods determined were 64 days in the laboratory, while with different amounts of precipitation the respective spans in the field were 60 days in 1976 and 40 days in 1977. The improved version of the field method is presented, and the problems of bound residues of lenacil in the soil are indicated.

Literatur

- GAWRONSKI, S. u. a.: The persistence of the herbicide Venzar (80 % a. i. lenacil) in the soil. *Zeszyty Naukowe Akad. Poln. Warszawa Ogrodnictwo* 8 (1974), S. 59 bis 75
 JARCZYK, H. J.: Über die Migration von Herbiziden in verschiedenen Bodenarten. *Pflanzenschutz-Nachr. (Höfchen-Briefe)*, Leverkusen (1972) 1, S. 3-20
 WISLOWSKA, E.; KOSTOWSKA, B.: Methodische Probleme bei der Untersuchung der Herbizidabbaudynamik. *Vortr. Intern. Symp. DDR und VRP, Potsdam*, 5. bis 8. 12. 1976
 o. V.: Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und VRP. Kleinmachnow und Pszczyna, 1976

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Chem. M. KÖNNIG
 Dr. K. SIEBER
 Chem.-Ing. C. LADEWIG
 VEB Fahlberg-List Magdeburg – Kombinat Agrochemie
 3013 Magdeburg
 Alt Salbke 60-63

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Peter CLAUSING, Gerhard GRÜN und Horst BEITZ

Möglichkeiten zur Untersuchung und Vermeidung der Beeinträchtigung der Vogelwelt durch Pflanzenschutzmittel

1. Pflanzenschutzmaßnahmen und gesetzliche Bestimmungen

Die gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) ist fester Bestandteil der Pflanzenproduktionsverfahren, um die geplanten Erträge bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität der

Ernteprodukte und Steigerung der Arbeitsproduktivität sichern zu können. Der Einsatz der PSM wird weitgehend und der MBP grundsätzlich auf der Basis der Bestandesüberwachung vorgenommen. Damit wird der bislang noch häufige routinemäßige Einsatz von PSM in hohem Maße überwunden. Die Schaderreger werden gezielt mit den geeigneten Präparaten be-

kämpft. Dies sind Maßnahmen, die sich aus umwelttoxikologischer Sicht positiv auswirken, ohne daß aber der erreichte Gesamtbereich an chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen dadurch einzuengen sein wird. Das ist ein wichtiger Ausgangspunkt für jegliche Diskussionen über umwelttoxikologische Probleme.

Damit besteht auch künftig prinzipiell die Gefahr, daß bei der Anwendung bestimmter PSM und MBP unbeabsichtigte negative Auswirkungen auf die belebte und unbelobte Umwelt des Menschen auftreten können. Bei der Bewertung von PSM und MBP muß man immer davon ausgehen, daß es biologisch aktive Substanzen zur Bekämpfung bestimmter Tier- und Pflanzenarten sind, bei denen demzufolge unerwünschte Nebenwirkungen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden können. Vielmehr kommt es darauf an, die möglichen Effekte genau zu untersuchen, um daraus geeignete Maßnahmen zur Minimierung der Nebenwirkungen ableiten zu können. Sie bilden auch die Grundlage für festzulegende Einschränkungen durch die zuständigen staatlichen Organe in der DDR in Form von

- Anwendungsbegrenzungen für bestimmte PSM in Gebieten mit hohem Wildbesatz, Vogelrast- und Äsungsgebieten sowie Reproduktionsgebieten für vom Aussterben bedrohte Vogelarten, z. B. Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) und Großtrappe (*Otis tarda*) (o. V., 1971), bzw.
- Anwendungsverbote für den Einsatz von PSM und MBP in Naturschutzgebieten, entsprechend §§ 15 (2) und 16 (2) der Pflanzenschutzverordnung (o. V., 1978) sowie anderen gesetzlichen Bestimmungen.

2. Möglichkeiten der Beeinträchtigung der Vogelwelt

In den vergangenen Jahrzehnten des Einsatzes chemischer PSM war die wissenschaftliche Analyse der Schadensfälle mit nachgeschalteten toxikologischen Experimenten an den betroffenen Spezies bzw. an vergleichbaren anderen Vogelarten der mehr oder weniger erfolgreiche Weg zur Aufklärung der Nebenwirkungen auf die Vogelwelt. Damit bestand zum Zeitpunkt des Auftretens einer derartigen unerwünschten Nebenwirkung des Einsatzes von PSM und MBP immer die Frage, ob diese Erscheinung wirklich auf diese chemischen Produkte zurückzuführen war und ob Fehler bei ihrer Anwendung die Ursache gewesen sein können. Im nachhinein mußten demzufolge diese für den Pflanzenschutz bedeutenden Fragen beantwortet werden, was in einer Reihe von Fällen zu polemischen Auseinandersetzungen beitrug.

Die in der Fachliteratur beschriebenen Ergebnisse lassen sich zu einigen immer wiederkehrenden Erscheinungen zusammenfassen:

- Akute Vergiftungen durch hochtoxische Präparate.
Es kann als erwiesen gelten, daß vor allem in der Anfangszeit des Einsatzes von Insektiziden akute Vergiftungen aufgetreten sind (PRIEN, 1978; GRÜN, 1976), wobei zu hohe Aufwandmengen bzw. Überdosierungen eine große Rolle spielten. Dabei wurden vor allem Dieldrin und Phosphamidon genannt; beide Wirkstoffe waren allerdings in der DDR nie zugelassen. Darüber hinaus kommt es in Einzelfällen auch in der DDR zu Vergiftungen im Zusammenhang mit Aktionen zur Krähenbekämpfung durch die Aufnahme der vergifteten Köder (KNOBLOCH, 1979), die aber niemals das Ausmaß größerer Schäden erreichten.

- Chronische Vergiftungen durch die Aufnahme persistenter PSM-Rückstände mit der Nahrung über einen langen Zeitraum.

Hiervon sind vor allem solche Vogelarten betroffen, die am Ende einer langen Nahrungskette stehen, über die sich persistente lipophile Wirkstoffe anreichern und im Vogel zu hohen Rückständen im Fettgewebe und in inneren Organen,

so auch im Gehirn, führen. Die meistbeschriebenen Wirkstoffe gehören zur Gruppe der chlororganischen Insektizide (z. B. Dieldrin und DDT) sowie der Methylquecksilberverbindungen. Aber auch typische Industriekontaminanten, wie die polychlorierten Biphenyle (PCBs) mit DDT-ähnlichen Eigenschaften, spielen eine Rolle. Da ihre analytische Trennung vom DDT in früheren Jahren nicht möglich war, sind in vielen Fällen die Rückstände beider als DDT ausgewiesen worden.

In der DDR ermittelten GOTTSCHALK und MATTHEY (1975) in einheimischen Vogelarten DDT-Rückstände im Fettgewebe und in der Leber bzw. im Ovar, wobei in einem Uhu die höchsten Werte gefunden wurden. Diese Untersuchungen liefen vor bzw. während der Realisierung des 1970 eingeleiteten Stufenprogramms zur Ablösung von DDT in der DDR. Die Ablösung von DDT war eine aus der Sicht des Umweltschutzes richtige Maßnahme, zumal aus der Fachliteratur hervorgeht, daß Rückstände von ca. 200 mg DDT/kg im Fettgewebe, die mit Rückständen von 20 bis 50 mg/kg im Gehirn konform gehen, zum Tode führen bzw. schwere Verhaltensstörungen hervorrufen können, die das Orientierungsvermögen bzw. die Dispositionen während des Vogelzuges negativ beeinflussen könnten.

- Beeinträchtigung der Reproduktion durch direkte Beeinflussung der Fertilität oder über die Anreicherung von Rückständen in Ovarien. Ähnlich wie bei den chronischen Vergiftungen sind auch hier die chlororganischen Insektizide Dieldrin und DDT, PCBs und Methylquecksilberverbindungen als wichtigste Wirkstoffe zu nennen, bei deren Einwirkung es zu Reproduktionsschäden kommen kann und die in einem engen Zusammenhang mit der Kumulation der Rückstände im Vogelorganismus und ihrer Ausscheidung mit den Eiern stehen.

Über den Gehalt von DDT in Wildvogeleiern liegen unter den Bedingungen des Einsatzes von DDT in der DDR Untersuchungen vor (GOTTSCHALK und MATTHEY, 1975; MATTHEIS u. a., 1971). Zu der damit im Zusammenhang stehenden Erscheinung der Dünnschaligkeit von Vogeleiern existieren Übersichtsarbeiten (CLAUSING, 1978), nach denen bei einer Dickerreduktion von 15 bis 20 % grundsätzlich mit Fortpflanzungsstörungen zu rechnen ist.

Diese Erscheinungen werden in der ornithologischen Fachliteratur zwar am häufigsten genannt, müssen aber durch teratogen oder embryotoxisch wirkende bzw. die Fertilität beeinflussende Substanzen ohne kumulative Eigenschaften ergänzt werden. Bei dieser Gruppe sind die möglichen Auswirkungen in der Avifauna bedeutend schwieriger zu erkennen oder nachzuweisen.

Neben den verschiedenen möglichen PSM- und MBP-bedingten Ursachenkomplexen sind darüber hinaus die sonstigen ökologischen Bedingungen bei der Beurteilung von Schäden oder dem Rückgang einer Population unbedingt heranzuziehen.

So nennt CREUTZ (1979) vor allem Veränderungen des Klimas und der Landschaften, neben Abschluß, natürlichen Feinden und dem Einfluß von PSM auf das Nahrungsangebot als Ursache für den Rückgang des Bestandes der Blauracke (*Coracias gar-rulus*).

Im Zusammenhang mit der „Roten Liste der in der BRD und in Westberlin gefährdeten Vogelarten“ vom 1. 1. 1977 werden die Ursachen oder Ursachenkomplexe der Gefährdung von 161 aufgeführten bedrohten Arten genannt. Bei 61 % aller Spezies werden die Zerstörung ihres Lebensraumes, bei 42 % indirekte Einwirkungen des Menschen durch Verkehr, Tourismus, Hochspannungsleitungen usw., bei 32 % direkte menschliche Verfolgung, bei 27 % Meliorationsmaßnahmen und Flußverlegungen und lediglich bei 13 % PSM als Ursachen genannt, wobei die PSM nie als alleiniger Faktor auftreten.

Tabelle 1

Akute orale Toxizität von Wirkstoffen verschiedener chemischer Stoffklassen für 6 Vogelarten (Literaturwerte) LD₅₀ mg/kg

Vogelart*)	Dieldrin	Parathion	Propoxur	Strychnin	Natriummonofluoracetat
Japanwachtel	69,7 ♂	5,95 ♀	28,3 ♀	22,6 ♀	17,7
Jagdfasan	79,0 ♂	12,4 ♂	20,0 ♂	24,7	6,46 ♂
Steinhuhn	23,4	24,0	23,8	16,0	3,51
Haustaube	26,6	2,52	2,52	21,3	4,24
Hausperling	47,6 ♀	3,36 ♀	3,36 ♀	4,18 ♂	3,00 ♂
Stockente	381 ♀	2,13 ♂	11,9 ♀	2,9	9,11 ♂

*) Angabe des Geschlechts nach dem Zahlenwert, wenn ohne Angabe - beide Geschlechter

3. Untersuchung der Toxizität von PSM und MBP an Vögeln

Für die Beurteilung der toxischen Nebenwirkungen von Agrochemikalien auf Vögel, wie sie in Abschnitt 2 beschrieben wurden, sind Laboruntersuchungen geeignet, die auf die Ermittlung

- der akuten Toxizität,
- der Langzeitwirkung (subchronische oder chronische Toxizität) und
- der Reproduktion (Reproduktionsleistung, Embryotoxizität, Teratogenität)

ausgerichtet sind. Mit der Einführung der Japanwachtel (*Coturnix coturnix japonica*) als Modelltierart in einer Reihe von Forschungseinrichtungen für Wildtoxikologie der USA und in anderen Ländern bot sich ein Labortier zur Untersuchung der Vogeltoxizität an, mit dem nach unseren Erkenntnissen alle drei genannten Untersuchungsrichtungen durchgeführt werden können. Dabei kann man die Japanwachtel als eine Tierart mittlerer Sensitivität gegenüber toxischen Effekten von PSM ansehen. In Tabelle 1 ist die akute Toxizität ausgewählter Wirkstoffe gegenüber 6 unterschiedlichen Vogelarten dargestellt.

Zur Charakterisierung der akuten Toxizität für Vögel sind bei der Japanwachtel zwei Laborparameter geeignet:

- die LD₅₀ p.o.,
d. h. die Ermittlung der Dosis in mg/kg Körpermasse, bei der nach einmaliger oraler Verabreichung 50% der Versuchstiere getötet werden, und
- die LC₅₀ p.o.,
d. h. die Ermittlung der Konzentration im Futter (in mg/kg Futter), bei der nach einer 5tägigen Verabreichung eine 50%ige Mortalität bei den Versuchstieren erzeugt wird.

Geht man davon aus, daß die PSM und MBP von den Vögeln mit dem Futter aufgenommen werden, so ist die LC₅₀ der aussagekräftigere Parameter zur Abschätzung möglicher akuter Effekte. Andererseits schafft die LD₅₀ p.o. an Japanwachteln die Vergleichbarkeit zur akuten Toxizität gegenüber den Säugern, wenn man die von allen PSM und MBP zu ermittelnden LD₅₀ p.o. an Albinoratten heranzieht. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die in der Ornithologischen Forschungsstelle Seebach des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow

Tabelle 2

Akute Toxizität ausgewählter Wirkstoffe gegenüber Japanwachteln und Albinoratten nach oraler Verabreichung (LD₅₀ in mg/kg Körpermasse)

Wirkstoff	Japanwachtel	Ratte
Butonat	79	1 050
Dimethoat	86	200 ... 300
Parathion-methyl	59	12 ... 16
Trichlorfon	58	913
Lindan	205	200
Camphechlor	260	60
Carbaryl	1 500	250 ... 600
DNOC	10	25 ... 40

Tabelle 3

Gegenüberstellung der LD₅₀ p.o. von Wirkstoff und Präparat bei Japanwachteln

Wirkstoff Präparat	Geschlecht	LD ₅₀ p.o. und 95% Konfidenzintervall in mg/kg
Butonat	weiblich	88 (71 ... 109)
	männlich	79 (61 ... 102)
Fekama AT 25	weiblich	710 (627 ... 804)
	männlich	550 (453 ... 667)
Dimethoat	weiblich	82 (69 ... 97)
	männlich	86 (78 ... 95)
Bi 58 EC	weiblich	152 (100 ... 231)
	männlich	103 (74 ... 144)
Trichlorfon	weiblich	58 (49 ... 69)
	männlich	57 (50 ... 65)
Wotexit 80 SP	weiblich	53 (46 ... 61)
	männlich	

ermittelten Werte an Japanwachteln im Vergleich zu Literaturwerten für Albinoratten und veranschaulicht die teilweise beträchtlichen Sensitivitätsunterschiede. Sie sind aber nicht als absolut bestehender Unterschied zwischen Säugern und Vögeln zu betrachten, da bei den letztgenannten gleichzeitig eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber dem jeweiligen PSM oder MBP (Tab. 1) besteht.

Über die Bestimmung der LD₅₀-Werte kann ähnlich wie bei Albinoratten die Relation der Toxizität zwischen dem Wirkstoff und dem Präparat, d. h. der Einfluß der im Präparat enthaltenen Beistoffe auf die akute Toxizität ermittelt werden (Tab. 3). Die LD₅₀ p.o. des Präparates ist aber von geringer Bedeutung, da die Aufnahme des formulierten Wirkstoffs durch Vögel nur in seltenen Fällen, z. B. bei Granulaten, Mikrokapseln, Ködern u. ä., möglich erscheint. Vielmehr wird in der Fachliteratur das Problem aufgeworfen, inwieweit die im Laborexperiment mit Japanwachteln ermittelten Daten auf die Bedingungen der freilebenden Vogelwelt übertragen werden können. So findet man den Hinweis, daß die kritische letale Dosis, bei der ein Mortalitätsgeschehen durch ein PSM ausgelöst werden kann, für die freilebenden Populationen annäherungsweise ermittelbar ist. Dazu sind die experimentell bestimmten Werte für die akute Toxizität an Japanwachteln mit der Aufwandmenge des Wirkstoffs pro Flächeneinheit in Verbindung zu setzen, d. h. es sind die LD₅₀ bzw. LC₅₀ p.o. mit der Wirkstoffaufwandmenge je 0,1 m² bzw. 1 m² zu vergleichen.

Tabelle 4 und 5 demonstrieren dies an Hand von ausgewählten Literaturwerten sowie von eigenen Untersuchungen, wobei sich die Aufwandmengen auf die in der DDR staatlich zugelassenen Anwendungsgebiete und -normative (o. V., 1978) beziehen. In Tabelle 6 sind schließlich von ausgewählten PSM die Werte für die LC₅₀ p.o. und die in dem Untersuchungsland zugelassenen Aufwandmengen den im Freiland beobachteten toxischen Effekten gegenübergestellt. Daraus geht hervor, daß dieses Verfahren wichtige Hinweise auf eine potentielle Gefährdung freilebender Vögel liefert, die allerdings in speziell

Tabelle 4

Beziehung zwischen Aufwandmenge und LD₅₀ p.o. für ausgewählte Pflanzenschutzmittel

Wirkstoff	Aufwandmenge (mg/0,1 m ²)	LD ₅₀ p.o. (mg/kg KM)	Quotient	Spezies
Mevinphos	4,6	1,37	0,26	Fasan
DNOC	67,5	22,7	0,33	Stockente
Camphechlor	70,0	40,0	0,57	Fasan
Fenitrothion	22,5	27,4	1,22	Virginawachtel
Disulfoton	3,0	6,54	2,18	Stockente
Endosulfan	10,5	33,0	3,14	Stockente
Naled	14,2	52,2	3,68	Stockente
Trichlorfon	12,0	58,0	4,83	Japanwachtel
Dimethoat	15,2	86,0	5,66	Japanwachtel
Butonat	12,7	79,0	6,22	Japanwachtel
Lindan	12,5	205,0	16,4	Japanwachtel
Parathion-Methyl	3,2	59,0	18,4	Japanwachtel

Tabelle 5

Beziehung zwischen Aufwandmenge und LD₅₀ p.o. für ausgewählte Pflanzenschutzmittel

Wirkstoff	Aufwandmenge (mg/m ²)	LD ₅₀ p.o. (mg/kg Futter)	Quotient	Spezies
Fenitrothion	225	157	0,70	Virginiiawachtel
Camphechlor	700	538	0,77	Stockente
Parathion-methyl	32	46	1,44	Japanwachtel
Dimethoat	152	322	2,12	Fasan
Disulfoton	30	150	2,22	Japanwachtel
Lindan	125	425	3,40	Japanwachtel
Mevinphos	46	246	5,35	Fasan
Trichlorfon	120	720	6,00	Virginiiawachtel
Endosulfan	105	805	7,66	Virginiiawachtel
Naled	142	1 327	9,34	Japanwachtel
Malathion	225	2 128	9,46	Japanwachtel

Tabelle 6

Zusammenstellung von Untersuchungsergebnissen über akut toxische Effekte auf Vögel nach Anwendung im Forst und in Obstplantagen

Wirkstoff	Aufwandmenge (mg/m ²)	LC ₅₀ p.o. Japanwachtel	Nestlings-Gewicht	Adult-Mortalität	Literatur
Butonat	150	—	0	0	1
Camphechlor	400	686	+	+	1
Dieldrin	230	57	—	—	2
Dieldrin/Lindan	20+20	57/425	—	+	2
DDT/Lindan	75+20	568/425	0	0	1
Lindan	240	425	—	0	2
Phosphamidon	10 . . . 18	89	—	+	2

Bewertung: — nicht untersucht; 0 keine oder leichte Effekte;
+ signifikante Effekte

Literatur: 1 Ergebnisse der Forschungsstelle Seebach;
2 GRÜN und CLAUSING (1980)

ausgelegten Untersuchungen nachgewiesen werden muß, um artspezifische Unterschiede und die Umweltfaktoren zu berücksichtigen, die auf freilebende Populationen einwirken und deren Abundanzdynamik entscheidend bestimmen.

Die Ermittlung der akuten oralen Toxizität über die LD₅₀ p.o. und in verstärktem Maße über die LC₅₀ bildet darüber hinaus die Grundlage für eine Entscheidung, ob sich daran Langzeituntersuchungen an Japanwachteln, einschließlich der Ermittlung der Reproduktionsparameter anschließen. Damit sollen sicherere Aussagen gewonnen werden als das bei der oben genannten Methode der Fall ist, die aber ein geeignetes Screening-System darstellt. Die Langzeituntersuchungen an Japanwachteln werden analog zu toxikologischen Tests mit anderen Tierarten über einen Zeitraum von 90 Tagen durchgeführt, wobei die Tiere die Wirkstoffe über das Futter verabreicht bekommen. Sie haben Aussagen zum Mortalitätsgeschehen und zur Reproduktion zu bringen. Dazu werden während bzw. nach Abschluß des Versuchs eine Reihe von Parametern ermittelt, die die fremdstoffbedingten Einflüsse charakterisieren sollen, wie z. B.

- Körpermasseentwicklung,
- Futterverbrauch und -verwertung,
- Mortalität,
- hämatologische Parameter,
- klinisch-chemische Parameter,
- makroskopische Pathologie,
- Organmassen (z. B. Leber, Milz, Hoden),
- Histopathologie (Leber, Niere).

Eine Verringerung der Reproduktionsleistung (z. B. verringerte Fertilität, erhöhte Embryonenmortalität, Nestlingsmortalität) bewirkt im Vergleich zur Adult-Mortalität zwar augenblicklich eine geringere Abundanzänderung, führt aber über einen längeren Zeitraum hin zum Rückgang und unter Umständen zum Aussterben der Population. So ist eine anhaltend niedrige Fortpflanzungsrate eine wesentliche Ursache für den Bestandsrückgang verschiedener Vogelarten. Deshalb wurden

in Ergänzung zu den oben genannten Parametern folgende Untersuchungen vorgeschrieben, die über die fremdstoffbedingten Auswirkungen Auskunft geben sollen:

- Eizahl und -gewicht,
- Eischalenindex,
- Befruchtungsrate,
- Brutergebnis,
- Schlupfergebnis.

4. Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen mit Japanwachteln geben uns wichtige Hinweise zur Reaktion des Vogelorganismus auf die Einwirkung von PSM und MBP. Deshalb ist es von besonderer Bedeutung, daß derartige Untersuchungen zu einem obligatorischen Bestandteil der umwelttoxikologischen Charakterisierung eines neu zuzulassenden Präparates, vor allem aber seiner Wirkstoffe, gehören.

In der Direktive zur Verbesserung der Wildbestände (o. V., 1970) wurde dem damaligen Staatlichen Komitee für Landtechnik und materiell-technische Versorgung der Landwirtschaft die Aufgabe übertragen, über die chemische Industrie abzusichern, daß alle neu entwickelten PSM vor ihrer Einführung in die Praxis auf die Verträglichkeit gegenüber Wildtieren überprüft werden und nur solche zum Einsatz kommen, die den Wildbestand nicht gefährden. Bei der Erarbeitung der „Hygienisch-toxikologischen Anforderungen für die Zulassung von PSM und MBP in der DDR und VRP“ (o. V., 1976) wurde diesem Gedanken Rechnung getragen, indem für eine langfristige Zulassung die Forderung nach Untersuchung der Wirkstoffe an Japanwachteln aufgenommen wurde. Danach sind Versuche durchzuführen, die

- die Bestimmung der akuten Toxizität über die LD₅₀ p.o. sowie
- die Ermittlung der Langzeitwirkung und des Einflusses auf die Reproduktion

zum Inhalt haben. In der dazugehörigen Methodensammlung sind die entsprechenden Untersuchungsmethoden enthalten, die federführend von den Mitarbeitern des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow entwickelt wurden. Hierfür gab es in der Fachliteratur nur wenige Hinweise, zumal von den führenden Industrieländern der Welt lediglich noch in den USA und der BRD Untersuchungen zur akuten Toxizität an Vögeln für die Registrierung von PSM gefordert werden (BEITZ, 1976). Darin sind auch die Ursachen zu sehen, daß in den relativ wenigen in der Fachliteratur beschriebenen Langzeituntersuchungen nur einzelne der in Abschnitt 3 genannten Parameter erfaßt wurden und die Versuchsdauer zwischen 3 und 16 Wochen schwankt.

Zur Erhöhung der Aussagekraft sind bei solchen PSM, deren kritische letale Dosis sehr niedrig liegt, Untersuchungen an einer zweiten Vogelart durchzuführen. Darüber hinaus erscheinen Ergebnisse von Freilanduntersuchungen, wie sie in Tabelle 6 angegeben sind, von besonderer Bedeutung, um gegebenenfalls Empfehlungen für Anwendungsbegrenzungen aussprechen zu können.

Vor der Zulassung neuer PSM und MBP ist die in § 15 (1) der Pflanzenschutzverordnung (o. V., 1978) geforderte hygienisch-toxikologische Begutachtung zur Sicherung des Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutzes vorzunehmen. Sie betrifft auch diese umwelttoxikologische Problematik. Gerade hierfür wurden die Voraussetzungen geschaffen, so daß die in der DDR eingesetzten bzw. neu entwickelten PSM der in Abschnitt 3 beschriebenen Testung unterzogen werden können. Die gewonnenen Ergebnisse sind durch die auf dem ornithologischen Fachgebiet arbeitenden Institute zu bewerten. Dies wird künftig in einer Arbeitsgruppe an Hand der vorliegenden toxikologischen Daten zu den Vogelarten und anderen

Spezies (vor allem Warmblüter) sowie der übrigen Parameter im Zusammenhang mit den vorgesehenen oder bestehenden Anwendungsbedingungen vorgenommen werden. In dieser Arbeitsgruppe werden die zuständigen Forschungseinrichtungen der DDR, wie beispielsweise das Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle der AdL, die Vogelwarte Hiddensee und die Zentrale für die Wasservogelforschung mitarbeiten und entsprechende Empfehlungen für die Zulassung oder den Einsatz der betreffenden Präparate aussprechen.

Im Ergebnis der Einschätzung sind für solche PSM und MBP, die zu Mortalitätserscheinungen oder Reproduktionsbeeinträchtigungen führen können, weitere experimentell-toxikologische oder epidemiologische Untersuchungen oder Anwendungsbegrenzungen vorzuschlagen. Dabei ist zu erreichen, daß in Reproduktionszentren und Verbreitungszentren für bestandsgefährdete Vogelarten die erforderlichen Maßnahmen zum Einsatz solcher Präparate zwischen den Pflanzenschutzämtern und den staatlichen Naturschutzstellen sorgfältig abgestimmt werden, um die für die Lebenserwartung und Reproduktion der Vogelarten bedenklichen PSM und MBP in diesen Gebieten nicht mehr einzusetzen.

Im Falle der Bestätigung von negativen Nebenwirkungen auf die Avifauna sind weitere Anwendungsbegrenzungen festzulegen oder Maßnahmen zur Ablösung des betreffenden PSM oder MBP einzuleiten, so wie das in der Vergangenheit mit der Ablösung des DDT oder anderen durch das Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft eingeleiteten einschränkenden Maßnahmen zum Einsatz bestimmter PSM erfolgte. Entscheidend für die Vermeidung von Schäden in der Avifauna ist, neben der umwelttoxikologischen Charakterisierung eines PSM oder MBP und den daraus zu ziehenden Schlußfolgerungen für ihre Anwendung, daß es eine enge Zusammenarbeit zwischen den Pflanzenproduktionsbetrieben, den ACZ, den staatlichen Forstwirtschaftsbetrieben und den zuständigen Mitarbeitern der staatlichen Einrichtungen des Pflanzenschutzes, des Naturschutzes und der Jagdbehörden auf unterster Ebene gibt. Dazu verpflichtet die Pflanzenschutzverordnung alle Anwender von PSM und MBP.

5. Zusammenfassung

Ausgehend von der Notwendigkeit der Durchführung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen wird auf die Maßnahmen zur Vermeidung von Nebenwirkungen auf die Vogelwelt hingewiesen. Als Gefährdungsquellen werden akute und chronische Intoxikationen sowie Reproduktionsbeeinträchtigungen genannt, wobei stets die Gesamtheit der Bedingungen zu analysieren ist. Zur Untersuchung der Toxizität in Laborexperimenten eignen sich Japanwachteln. Mit ihnen können die akute (LD_{50} p.o. und LC_{50} p.o.) und subchronische Toxizität (90-Tage-Test) sowie Reproduktionsparameter bestimmt werden. Die zu ziehenden Schlußfolgerungen betreffen die obligatorische Testung aller PSM auf ihre Vogeltoxizität sowie Maßnahmen zum Schutz von Reproduktionsgebieten für bedrohte Vogelarten.

Резюме

О возможностях исследования и предотвращения вредного воздействия пестицидов на орнитофауну

Исходя из необходимости проведения химических мероприятий по защите растений, указывается на имеющиеся возможности предотвращения побочных действий пестицидов на орнитофауну.

Источниками угрозы считаются острые и хронические интоксикации и ущемление размножения птиц, причем анализу

подлежит всегда вся совокупность условий. Для исследования токсичности пестицидов в лабораторных экспериментах пригодны японские перепелы (*Coturnix coturnix japonica*). На этих птицах возможно определение острой (LD_{50} и LC_{50} при пероральном введении) и субхронической токсичности (тест продолжительностью 90 суток), а также параметров воспроизводства.

Выводы из работы включают обязательное опробование всех средств защиты растений относительно их токсичности для птиц, а также меры по охране гнездовых участков птиц, находящихся под угрозой исчезновения.

Summary

Possibilities of investigating and preventing adverse effects of plant protection substances on birds

Proceeding from the need of chemical plant protection, attention is drawn to the measures that have to be taken to prevent ill side-effects on bird life.

Acute and chronic intoxications and impairment of reproduction are mentioned as major hazards, with all the various conditions always being analyzed as a whole. Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) make good test animals for examining toxicity in the laboratory. Acute (LD_{50} p.o. and LC_{50} p.o.) and subchronical toxicity (90-day test) as well as certain reproduction parameters can be determined on these birds. Conclusions include compulsory testing of all plant protection substances for their toxicity to birds, and measures for protecting the reproduction grounds of endangered species.

Literatur

- BEITZ, H.: Anforderungen an die toxikologische Prüfung neuer Pflanzenschutzmittel und Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse. Arch. exper. Vet. med., Leipzig 33 (1979), 1, S. 121-128
- CLAUSING, P.: Die Dünnchaligkeit von Vogeleiern unter dem Einfluß von Pflanzenschutzmitteln. Biol. Rdsch. 16 (1978), S. 28-37
- CREUTZ, G.: Der gegenwärtige Bestand der Blauracke (*Coracias garrulus* L.). Arch. Natursch. u. Landsch.-Forsch. 19 (1979), S. 231-239
- GOTTSCHALK, C.; MATTHEY, G.: Zum Gehalt von chlororganischen Insektiziden in Wildvögeln, Fledermäusen und Vogeleiern. Arch. Natursch. u. Landsch.-Forsch. 15 (1975), S. 199-209
- GRÜN, G.: Pflanzenschutzmittel als mögliche Ursache für Verschiebungen im Bestand heimischer Vogelarten. Tag.-Ber. Biol. Ges. DDR, Kühlungsborn 1976, S. 21-32
- GRÜN, G.; CLAUSING, P.: A scheme for Testing the acute toxic impact of pesticide applications on passerine bird populations. Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle (1980), im Druck
- NOBLOCH, H.: Uhuverluste in der DDR. Arch. Natursch. u. Landsch.-Forsch. 19 (1979), S. 137-153
- MATTHEIS, I.; ARFERT, H.; JUNG, N.: Zum Gehalt von DDT und HCH in Wildvogeleiern. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 25 (1971), S. 207-211
- PRIEN, S.: Mögliche Auswirkungen chemischer Forstschutzmaßnahmen auf Wald-biozöten. Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden 27 (1978), S. 832-834
- o. V.: Direktive über die Verbesserung der Qualität der Wildbestände, die weitere Erhöhung des Wildbretaufkommens und die Verarbeitung von Wildbret. Unsere Jagd (1970) 8, S. 252
- o. V.: Empfehlung für die Durchführung von Maßnahmen zum Schutz der Großtrappen in der DDR vom 29. 4. 1971. In: Schutz und Pflege der Natur in der DDR. Staatsverlag 1971
- o. V.: Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und VRP. Kleinmachnow und Pszczyna 1976
- o. V.: Verordnung über die Leitung, Planung und Organisation des Pflanzenschutzwesens der DDR - Pflanzenschutzverordnung vom 10. 8. 1978. GBl. 1978, Teil I, Nr. 28, S. 309

Anschrift der Verfasser:

Dr. P. CLAUSING

Dr. G. GRÜN

Dr. sc. H. BEITZ

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
1532 Kleinmachnow
Stahnsdorfer Damm 81

Felix WOLFF und Hans-Jürgen GOEDICKE

Die Bedeutung der Präventivzeiten für den Gesundheitsschutz der Werktätigen

Die umfassende Chemisierung der Pflanzenproduktion, speziell der planmäßig zu steigernde und gezielte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP), hat große Bedeutung bei der Steigerung und Erhaltung der Erträge der Pflanzenproduktion. Sie sind ein wesentlicher Intensivierungsfaktor. Dabei sind eine Reihe von PSM und MBP Gifte im Sinne des Giftgesetzes – wie die meisten Arzneimittel im übrigen ebenfalls. Zum Beispiel waren (Stand Oktober 1979) 337 Präparate staatlich zugelassen, davon sind 38 Präparate der Abteilung 1 der Gifte zuzuordnen und 96 der Abteilung 2 sowie 11 als erlaubnispflichtige Gifte. Darüber hinaus besteht kein Zweifel, daß auch PSM und MBP, die keiner der beiden Giftabteilungen zuzuordnen sind, unsachgemäß eingesetzt, eine Gesundheitsgefährdung verursachen können. PSM und MBP enthalten Wirkstoffe, die für Mensch und Nutztier gefährlich sein können, wobei die Gefährdung von der einfachen Belästigung bis zur tödlichen Vergiftung reichen kann.

Haupteintrittswege für den mit PSM und MBP arbeitenden Menschen sind in der Rangfolge die Aufnahme

- über die Haut einschließlich der Schleimhäute,
- über den Atemtrakt und
- über den Magen-Darm-Trakt durch Verschlucken.

Die Aufnahme muß verhindert werden, um den Gesundheitszustand bei Anwendern, aber letztlich auch der im Anwendungsbereich beschäftigten Werktätigen und der Anwohner zu gewährleisten. Diesem Gesundheitsschutz dienen technische Schutzmaßnahmen, z. B. der Einsatz einer gefahrlosen Technik, das Ablösen gesundheitsgefährdender durch weniger gesundheitsgefährdende Substanzen. Beispiele dafür sind Anwendungsverbote für Arsen und DDT und das laufende Programm zur Reduzierung des Einsatzes bzw. Anwendungsbegrenzung von Quecksilberpräparaten. Da die Resorption hauptsächlich über die intakte Haut und Schleimhäute erfolgt, ist besonders wichtig, das direkte Einwirken der PSM und MBP auf die Haut zu vermeiden. Nach KIMMERLE (1977) beträgt bei exponierten Arbeitern die Aufnahme durch die Haut bis zu 90 % und über den Atemtrakt zu 10 % der Gesamtmenge. Somit hat das Tragen nichtkontaminierter Arbeitsschutzkleidung große Bedeutung.

Für die Aufnahme über den Atemtrakt gelten die sogenannten maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK), die sich vor allem in der Industrie dort bewährt haben, wo Inhalationsgifte auftreten. Für die praktische Sicherung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes beim Arbeiten mit PSM und MBP gilt, daß für die meisten Wirkstoffe der im PSM-Verzeichnis enthaltenen Präparate zur Zeit zulässige Grenzwerte (MAK) fehlen, zum anderen aber auch beim Arbeiten mit diesen Präparaten keine ständige meßtechnische Überwachung gewährleistet ist und auch in der Zukunft voreinst nicht gewährleistet werden kann. International haben sich allgemeine Regelungen von Verhaltensweisen bewährt, die die Expositionszeit gegenüber PSM und MBP reduzieren. Das Entstehen beruflicher, aber in viel höherem Ausmaße nicht beruflich erworbener Vergiftungen oder Gesundheitsschäden wird dadurch verursacht, daß Kulturen – mit PSM und MBP behandelt – zu einem Zeitpunkt betreten werden, zu dem, auf welchem Wege auch immer, eine Kontamination von Personen mit diesen Wirkstoffen nicht auszuschließen ist. So wendet man in der VR Ungarn arbeitshygienische Wartezeiten, in der Sowjetunion und der VR Bul-

garien Mindestfristen für die gefahrlose Arbeit in behandelten Kulturen und in englisch sprechenden Ländern Sicherheitsintervalle an. In der 4. Durchführungsbestimmung zum Giftgesetz – Verkehr mit giftigen Agrochemikalien vom 18. 9. 1979 (o. V., 1979) – ist im § 9 festgelegt: „Mit giftigen Agrochemikalien behandelte Pflanzen und Pflanzenteile unter Glas und Platten sowie Vorräte von pflanzlichen Produkten im Freiland und in Räumen – ausgenommen gebeiztes Saatgut – sind durch den Nutzungsberechtigten oder den Anwender mit Warn- tafeln zu kennzeichnen, auf denen das verwendete Präparat sowie das Ende der Karenzzeit und, soweit Präventivzeiten festgelegt wurden, das Ende der Präventivzeit anzugeben ist. In besonderen Fällen kann durch den Rat des Bezirkes die Aufstellung von Warntafeln auch für mit giftigen Agrochemikalien behandelte Freiflächen festgelegt werden.“ Damit sind diese Wartezeiten, Mindestfristen oder Sicherheitsintervalle für das gefahrlose Arbeiten in behandelten Kulturen in unserem Lande als Präventivzeiten definiert.

Im Prinzip wurden auch in der Vergangenheit derartige Präventivzeiten angewendet und haben sich in der Praxis durchaus bewährt. Wir erinnern an das Merkblatt für die Anwendung des Gießmittels Terra Sytam im Hopfenbau, herausgegeben vom Konsultationspunkt im VEG Saatzucht Bernburg im Jahre 1963, das folgende Maßnahmen enthielt: „Über die Räte der Gemeinden, in denen Terra Sytam zur Anwendung gelangt, ist die Bevölkerung ortsüblich darauf hinzuweisen, daß das Betreten der Hopfengärten bis 5 Tage nach Anwendung des Mittels verboten ist. Vor dem Ausbringen des Gießmittels sind die zu behandelnden Flächen durch Warntafeln zu kennzeichnen, die mit einem Totenkopf und der Aufschrift ‚Betreten verboten‘ versehen sind. An öffentlichen Wegen müssen diese Schilder in einem Abstand von 60 m angebracht werden. Tiere sind von den behandelten Flächen bis 8 Wochen nach der Anwendung fernzuhalten. Die zur Bearbeitung notwendigen Tiere können 5 Tage nach der Anwendung wieder eingesetzt werden, wenn sie einen Maulkorb tragen, der die Futteraufnahme verhindert.“ Umgemünzt auf den neuen Terminus bedeutet das, daß die Präventivzeit 5 Tage beträgt.

Die Präventivzeiten werden von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe auf der Grundlage ausgewählter hygienisch-toxikologischer Parameter der Wirkstoffe gemäß den hygienisch-toxikologischen Anforderungen für die Zulassung von PSM und MBP in der DDR und VRP (o. V., 1976) erarbeitet. Die toxikologische Charakterisierung der Wirkstoffe und Präparate

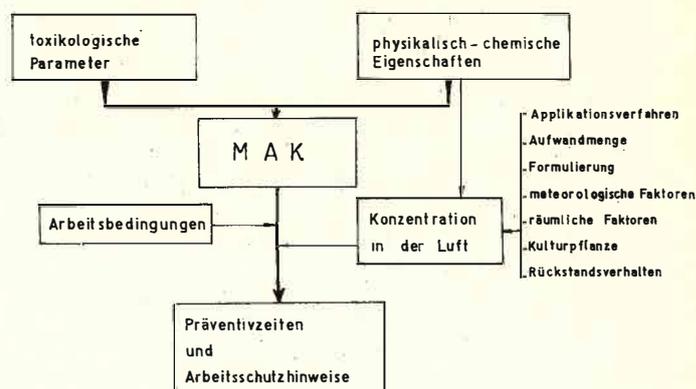


Abb. 1: Die Präventivzeit beeinflussende Faktoren für PSM und MBP

erfolgt unter Berücksichtigung der in Tabelle 1 dargestellten physikalisch-chemischen Eigenschaften, toxikologischen und arbeitsmedizinischen sowie rückstandstoxikologischen Daten. In Ergänzung zu den hygienisch-toxikologischen Anforderungen müssen Untersuchungsergebnisse zur Abnahme der Luftkonzentration von PSM nach der Ausbringung in umbauten Räumen und im Freiland gefordert werden.

Für die Festlegung von Präventivzeiten haben hinsichtlich der Arbeitshygiene die MAK die gleiche Bedeutung wie in der Lebensmittelhygiene die maximal zulässigen Rückstandsmengen für die Karenzzeiten. Liegen MAK-Werte für Wirkstoffe vor (o. V., 1978), so werden die Präventivzeiten auf der Grundlage der MAK-Werte und der Abnahme der Konzentration des Wirkstoffes in der Luft ermittelt (Abb. 1). Hierbei sind jedoch die Bedingungen der Expositionsmöglichkeiten zu berücksichtigen, d. h., die unterschiedlichen Arbeitsbedingungen im Freiland und in umbauten Räumen sowie in speziellen Kulturpflanzenbeständen sind einzubeziehen. Die Konzentration eines Wirkstoffes in der Luft kann näherungsweise aus dem Dampfdruck ermittelt werden.

Bei den meisten der Wirkstoffe von zugelassenen Präparaten liegen jedoch noch keine MAK-Werte vor. In diesen Fällen wird auf der Grundlage der in Tabelle 1 aufgeführten toxikologischen Parameter ein MAK-Wert näherungsweise errechnet (o. V., 1976). Obwohl die Ableitung vorläufiger MAK-Werte aus chronischen Inhalationsuntersuchungen an Labortieren eine bessere Berechnungsgrundlage darstellt (WOLFF und SCHMIDT, 1978; SCHMIDT, 1977), so stellen die in Tabelle 1 dargestellten toxikologischen Parameter für die Festlegung der Präventivzeiten eine gute Orientierung dar, bis in den nächsten Jahren durch die MAK-Wert-Kommission beim Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR weitere MAK-Werte für PSM und MBP erarbeitet werden.

In Tabelle 2 sind für eine Reihe von Wirkstoffen Präventivzeiten für Gewächshausanlagen aufgeführt, die in 1. Stufe von den entsprechenden Gremien der Arbeitshygiene bestätigt wurden. Die Einführung von Präventivzeiten ist neben der Festlegung von Karenzzeiten eine wesentliche aktuelle Maßnahme zur Einhaltung der hygienisch-toxikologischen Normative, der Ordnung und Sicherheit beim Einsatz von PSM und MBP und damit des Gesundheitsschutzes im weiten Sinne.

Tabelle 1

Toxikologische Charakterisierung der Wirkstoffe

Charakteristik	Wirkstoff	Präparat
Physikalisch-chemische Eigenschaften:		
Aggregatzustand bei 20 °C	+	+
Dampfdruck	+	-
Löslichkeit in verschiedenen Medien	+	-
Chemische Beständigkeit	+	-
Toxikologische Charakterisierung:		
LD ₅₀ p.o., Ratte	+	+
LD ₅₀ p.o., Nichtnager	+	+
LD ₅₀ p.o., Metabolite	+	-
LD ₅₀ dermal, Ratte	+	+
LC ₅₀ inhalativ	+	+
LD ₅₀ iv. oder ip	+	-
Hautreizung (IIPC)	-	+
Augenreizung (IIP0)	-	+
Sensibilisierung	+	-
Subakute Toxizität dermal	-	+
Subakute Toxizität inhalativ	-	+
Subchronische Toxizität p.o., Ratte	+	-
Chronische Toxizität p.o., Ratte	+	-
Kanzerogenität	+	-
Embryotoxizität	+	-
Teratogenität	+	-
Mutagenität	+	-
Neurotoxizität	+	-
Multigenerationstest	+	-
Metabolismus	+	-
Rückstandstoxikologische Charakterisierung:		
Rückstandsdynamik, Pflanze	+	-
Metabolismus	+	-

Tabelle 2

Präventivzeiten von PSM in Gewächshausanlagen

Wirkstoff	Applikationsart	Präventivzeit	Körperschutzmittel und Sicherheitsmaßnahmen
Parathion-methyl	spritzen	3 h, 1 h lüften	2 Tage Schutzhandschuhe
	kaltnebeln	12 h, 1 h lüften	2 Tage Schutzhandschuhe
Dichlorvos	spritzen	1 Tag, 1 h lüften	beim Betreten des Raumes zur Entfernung der Papierstreifen
	kaltnebeln	1 Tag, 1 h lüften	Atmenschutzmaske mit AST-Filter
	Selbstverdampfung	nach der Entfernung des Papierstreifens 8 h, 1 h lüften	
Dimethoat	spritzen	8 h, 1 h lüften	2 Tage Schutzhandschuhe, bei Arbeiten mit Blättern
	kaltnebeln	8 h, 1 h lüften	8 h Schutzhandschuhe
Demephion	spritzen	1 Tag, 1 h lüften	2 Tage Schutzhandschuhe
Aldicarb	Granulatverteilung auf dem Boden	3 Tage, danach 4 bis 7 Tage: vor Betreten 3 h lüften	Arbeiten mit Pflanzmaterial in gut belüfteten Räumen durchführen
Dicofol	spritzen	3 h, 1 h lüften	
	kaltnebeln	3 h, 1 h lüften	
Fenazox	spritzen	8 h, 1 h lüften	2 Tage Schutzhandschuhe
	kaltnebeln	8 h, 1 h lüften	2 Tage Schutzhandschuhe

Zusammenfassung

Zur weiteren Verbesserung des Gesundheitsschutzes fordert die 4. DB zum Giftgesetz - Verkehr mit giftigen Agrochemikalien - vom 18. 9. 79, daß mit giftigen Agrochemikalien behandelte Pflanzen und Pflanzenteile unter Glas und Platten sowie Vorräte von pflanzlichen Produkten im Freiland und in Räumen vom Nutzungsberechtigten oder Anwender mit Warn tafeln zu kennzeichnen sind, auf denen das verwendete Präparat sowie das Ende der Karenzzeit und, soweit festgelegt, Präventivzeiten anzugeben sind. Diese Präventivzeiten reduzieren die Expositionszeit gegenüber Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse und sind als Mindestfristen für gefahrloses Arbeiten in behandelten Kulturen oder Vorratslagern aufzufassen.

Es werden Präventivzeiten von Pflanzenschutzmitteln in Gewächshausanlagen vorgestellt.

Резюме

О значении превентивных сроков в здравоохранении трудящихся

Для дальнейшего улучшения здравоохранения 4-ая инструкция от 18 сентября 1979 года во исполнение закона, определяющего правила обращения с ядами — «обращение с токсическими агрохимикатами» — требует, чтобы лица, имеющие право пользования или лица, работающие с ядохимикатами поместили предупредительными табличками обработанные токсическими агрохимикатами растения или части растений в защищенном грунте, а также запасы продуктов растениеводства в открытом грунте и в помещениях. На этих предупредительных табличках должны быть указаны название препарата, дата истечения срока ожидания, а также превентивные сроки — поскольку они установлены. Превентивные сроки сокращают время работы при применении пестицидов и средств управления биологическими процессами; они рассматриваются как минимальные сроки, необходимые для обеспечения безопасности работы трудящихся в обработанных культурах или складских помещениях.

Приведены превентивные сроки работы с средствами защиты растений в теплицах.

Summary

Importance of preventive periods to the protection of public health

For further improving the protection of public health, the 4th provision in the execution of the Poison Act – handling of toxic agrochemicals – of 18 September, 1979, demands that the user or applicator puts up warning boards to indicate treatment with toxic agrochemicals of plants and parts of plants under glass and plastics covers and of plant products stored in the field and indoors. The warning boards must show the preparation used, the end of the waiting period imposed, and, if applicable, the preventive periods. These preventive periods reduce the time of exposition to plant protection substances and bioregulators and have to be regarded as the minimum deadline for safe work in treated crops or stores. Presented are preventive periods of plant protection substances in greenhouse units.

Literatur

- KIMMERLE, G.: Toxicological results in Animals Experiments and international Classification of Pesticides. Vortrag auf dem Symposium über toxikologische Klassifizierung von Pflanzenschutzmitteln, Bratislava, 23. bis 25. 8. 1977
 SCHMIDT, P.: Ermittlung und Klassifikation der Gefährlichkeit chemischer Substanzen. Z. ges. Hyg. 23 (1977), S. 269-273
 WOLFF, D. L.; SCHMIDT, P.: Objektivierungsversuche zur Bestimmung der

- Größe des Sicherheitskoeffizienten in der sowjetischen Industrietoxikologie. Z. ges. Hyg. 24 (1978), S. 821-825
 o. V.: Berechnungsmethode der Begründung ungefährlicher Werte der Einwirkung von Schadstoffen in der Luft der Arbeitszone. Moskau 1976
 o. V.: MAK-Werte der DDR. Arb.-med.-inf., 5 (1978), 3, S. 7-18
 o. V.: Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von PSM und MBP in der DDR und VRP. Kleinmachnow und Pszczyna 1976
 o. V.: 4. Durchführungsbestimmung zum Giftgesetz – Verkehr mit giftigen Agrochemikalien – vom 18. 9. 1979, GBl. 1979, I, Nr. 32, S. 299

Anschrift der Verfasser:

MR Dr. F. WOLFF
 Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes
 Neubrandenburg
 2000 Neubrandenburg
 Wolgaster Straße 6
 Dr. H.-J. GOEDICKE
 Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der
 Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
 1532 Kleinmachnow
 Stahnsdorfer Damm 81

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Heinz SCHMIDT und Horst BEITZ

Erkenntnisse zum Eindringen von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser und daraus abzuleitende Schutzmaßnahmen

1. Einleitung

Die Realisierung eines umweltgerechten Pflanzenschutzes stellt aus der Sicht des Schutzes des Grundwassers vor Verunreinigungen eine Reihe von Bedingungen an den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (im folgenden PSM und MBP genannt). Das betrifft sowohl die Anwendung von chemischen als auch biologischen Präparaten, denn mit jedem Präparat ist grundsätzlich die Gefahr einer potentiellen Verunreinigung des Grundwassers verbunden, wenn es unter hydrogeologisch ungünstigen Bedingungen eingesetzt wird. Dieses Problem ist deshalb von besonderer Wichtigkeit und Aktualität, da das Grundwasser weitestgehend die Grundlage unserer Trinkwasserversorgung darstellt. Damit sind an seine chemische und bakteriologische Güte, entsprechend dem Lebensmittelgesetz, die geltenden lebensmittelhygienisch-toxikologischen Anforderungen zu stellen. Sie sollen denen eines Hauptnahrungsmittels entsprechen, da der Aufnahmefaktor für Trinkwasser mit 2 bis 2,5 l/Tag angegeben wird und somit weit über denen für einzelne Nahrungsmittel liegt (KOCH und STROBEL, 1974).

Zur Grundwasserproblematik ist grundsätzlich zu bemerken, daß in Anbetracht der bereits bestehenden intensiven Nutzung des sogenannten potentiellen Wasserdargebots eine planmäßige Wassergütebewirtschaftung und ein vorratspfleglicher qualita-

tiver Grundwasserschutz dringend zu lösende wasserwirtschaftliche Aufgaben verkörpern. Die DDR ist der Staat mit dem angespanntesten Wasserhaushalt in Europa, wie aus Tabelle 1 hervorgeht. Es entspricht somit dem komplexen Interesse unserer sozialistischen Gesellschaft im Zusammenhang mit der weiteren Intensivierung unserer Landwirtschaft und dem damit verbundenen Einsatz von Agrochemikalien, dem Grundwasserschutz größte Beachtung zu schenken.

2. Hydrogeologische Aspekte des Grundwasserschutzes bei der Anwendung von PSM und MBP

Entsprechend ihrer mineralogischen Zusammensetzung und geologischen Entstehung sind alle Gesteine bzw. Böden prinzipiell in der Lage, Grundwasser zu speichern, wenn ein grundwasserfüllbares Hohlraumvolumen, d. h. Poren oder Klüfte, vorhanden ist. Dieses wird zusammenhängend ausgefüllt, so daß sich den geologischen Verhältnissen angepaßte hydrodynamische Systeme herausbilden.

Durch die Grundwasserneubildung werden die infolge unterirdischen Abflusses oder bei Grundwasserentnahme aufgebrauchten Vorräte durch die Versickerung von Niederschlags- oder Oberflächenwasser ergänzt. Als Groborientierung kann man annehmen, daß von Ton- bzw. Leimböden etwa 5 bis 20 Prozent und von Sand- bzw. Kiesböden etwa 30 bis 70 Prozent der jährlich anfallenden Niederschlagsmengen versickern. Diese Versickerungsraten sind örtlich starken Schwankungen unterworfen und werden von einer Vielzahl geologischer, meteorologischer, vegetationsbedingter u. a. Faktoren beeinflusst. Grundwasseraltersbestimmungen mittels radiophysikalischer Verfahren haben den Nachweis erbracht, daß es Grundwasser gibt, die lediglich 1 Jahr alt sind. Derartige Verhältnisse sprechen für äußerst intensive Grundwasserneubildungsvorgänge. Gleichzeitig müssen wir in Betracht ziehen, daß das in den Untergrund versickernde Wasser gleichermaßen ein hervorragendes

Tabelle 1

Mittleres jährliches Wasserangebot und Inanspruchnahme

Land	Dargebot in m ³ pro Einwohner im Jahr	Inanspruchnahme in %
DDR	880	36
ČSSR	2230	15
VR Polen	1900	10
UdSSR	1500	2
BRD	1750	15

des Lösungs- und Transportmittel darstellt. Das bedeutet, daß mit den bisher diskutierten quantitativen Vorgängen auch qualitative Veränderungen verbunden sein können. Somit ist beim Vorhandensein löslicher oder suspendierbarer Schadstoffe grundsätzlich davon auszugehen, daß jede Grundwasserneubildung zu einer Grundwasserverschmutzung, d. h. Kontamination, führen kann. Damit wird vom Prinzip her deutlich, daß die Vorgänge der Grundwasserneubildung und der Grundwasserkontamination kausalen Charakter tragen. Als wichtigstes Kriterium für einen ausreichenden Grundwasserschutz ist das Vorhandensein einer für Wasser schwer durchlässigen bis undurchlässigen Schicht über dem Grundwasserleiter anzusehen. Im Idealfall sind das Ton oder Lehm, wobei der Humusgehalt gleichfalls von entscheidender Bedeutung ist. Nach QUENTIN u. a. (1973) besitzen Böden mit einem Humusgehalt von mehr als 10 % ein sehr günstiges Rückhaltevermögen für Schadstoffe, denn die organischen Substanzen gehen mit den Tonkolloiden feste Bindungen ein und führen zu Humus-Ton-Komplexen mit einem hohen Adsorptionsvermögen für polare chemische Substanzen. Somit kommt der Passage einer tonmineral- und humusreichen Bodenzone in Verbindung mit möglichst langsamen Bewegungsgeschwindigkeiten des Sickerwassers die Hauptbedeutung für die Verhinderung einer Grundwasserkontamination zu. Für die horizontale Passage durch Porengrundwasserleiter wird auch bei geringen Tongehalten eine Reinigung des Grundwassers von PSM und MBP, vorwiegend durch Sorptionswirkung, vermutet, dagegen bieten Kluft- und Karstgrundwasserleiter nur einen ungenügenden Schutz. Damit sind alle unter einer Sandbedeckung lagernden Grundwässer leicht verschmutzbar, daran ändert auch nichts das natürliche „Reinigungsvermögen“ der Böden, das maßgeblich bestimmt wird durch:

- die mineralogische Zusammensetzung,
- die mikrobielle Aktivität (Bodenmikrobiozönose),
- den Bewuchs mit Pflanzen und
- die Länge der zu durchsickernden Strecke.

Somit trägt die Mutterbodenschicht ganz entscheidend zur Sauberhaltung des Grundwassers bei, da die genannten Reinigungseffekte nur in den obersten Bodenschichten maximal zur Wirkung kommen können. Die Beurteilung der wichtigsten Böden, wie sie QUENTIN u. a. (1973) vornahmen, sind in Tabelle 2 dargestellt. Hierzu ist der Hinweis unerlässlich, daß auch für den gleichen Bodentyp starke Unterschiede in Abhängigkeit von

- der Art und Menge der zugeführten Wirkstoffe und
- den meteorologischen Bedingungen auftreten.

Bei Havarien sind Verschmutzungsgefahren um so größer, je geringer der Abstand Verschmutzungsherd : Grundwasseroberfläche ist. Bei einem lokal eng begrenzten Kontaminationsherd läßt sich der Kontaminationsvorgang, wie in Abbildung 1 dargestellt, erklären.

Eine entstandene Grundwasserverschmutzung stellt in jedem Fall ein äußerst ernst zu nehmendes Problem dar, da das Rei-

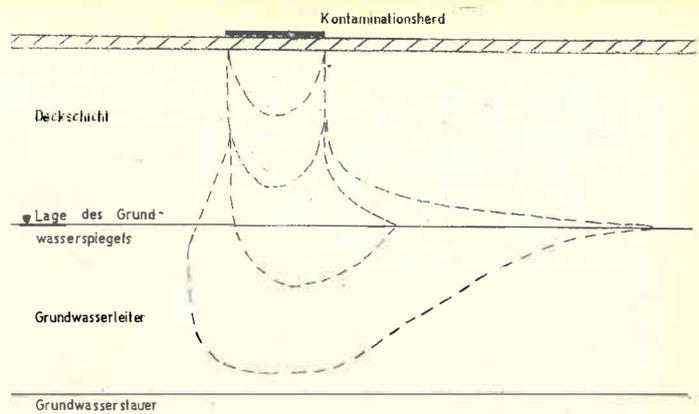


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Grundwasserkontamination

nigungsvermögen der grundwasserführenden Schichten als relativ gering zu beurteilen ist, so daß die Möglichkeit einer weitreichenden unterirdischen Ausbreitung besteht. In der Regel muß in solchen Fällen das gesamte Grundwasservorkommen durch das zuständige Hygieneorgan für die weitere Nutzung gesperrt werden und zieht meist enorme Trinkwasserversorgungsprobleme nach sich.

Zur Verdeutlichung der Gefahren sei erwähnt, daß 1 l Mineralöl in der Lage ist, bis zu einer Million Liter Wasser zu verunreinigen und für die menschliche Konsumtion unbrauchbar zu machen. Da eine Reihe von PSM und MBP auf Grund ihrer spezifischen Eigenschaften als biologisch aktive Substanzen noch ungünstiger einzuschätzen sind, wird deutlich, welche Auswirkungen durch subjektives Fehlverhalten, Leichtfertigkeiten bzw. Havarien ausgelöst werden können. Wie die Analyse der Grundwasserschadfälle zeigt, ist ihre überwiegende Mehrzahl auf subjektive Mängel, d. h. auf den unsachgemäßen Verkehr mit PSM und MBP zurückzuführen, wobei sich der Begriff „Verkehr“ auf alle Prozesse von der Lagerung bis zur Anwendung und der Entsorgung bezieht. Als Schwerpunkte sind dabei zu nennen:

- unsachgemäße Beseitigung von Waschwässern, Brüheresten, Verpackungsmaterial und unbrauchbar gewordenen Präparaten;
- unsachgemäße Lagerung;
- unsachgemäße Anwendung innerhalb von Trinkwasserschutz-zonen und
- Überdosierungen hinsichtlich der Präparate- oder Brüheaufwandmengen.

Daraus geht hervor, daß die wichtigste Voraussetzung für den Schutz des Grundwassers die Kenntnis sowie Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen und Anwendungsvorschriften unter Beachtung der gegebenen territorialen Verhältnisse ist.

3. Untersuchungsergebnisse zur Einwaschbarkeit von PSM und MBP in tiefere Bodenschichten und das Grundwasser

Erste Untersuchungsergebnisse zur Einwaschbarkeit chemischer PSM und MBP in tiefere Bodenschichten und das Grundwasser zeigten das unterschiedliche Verhalten der in die Versuche einbezogenen Wirkstoffe (BEITZ u. a., 1976; 1978).

Eine besondere Rolle spielt hierbei u. a. die Wasserlöslichkeit der einzelnen Verbindungen. So fand LEH (1968) bei Bodensäulenversuchen (Länge = 20 cm) mit einem humusarmen Sand (0,6 % organische Substanz) hohe Auswaschraten u. a. für TCA, Amitrol und Pyrazon. Bei den Wirkstoffen Pyrazon (Löslichkeit in Wasser = 300 mg/l), Prometryn (Löslichkeit = 48 mg/l) und Simazin (Löslichkeit = 5 mg/l) zeigte sich eindeutig der Einfluß der Wasserlöslichkeit auf die Auswaschbarkeit aus dem Boden (Abb. 2). Bei eigenen Untersuchungen konnte

Tabelle 2

Beurteilung des Zurückhaltevermögens der wichtigsten Böden für PSM (QUENTIN u. a., 1973)

Bodentyp	Gehalt in %		Beurteilung
	Humus	Ton	
Podsol	meist < 5	< 5	- -
Ranker	meist < 10	meist gering	- -
Rendzinen	5 ... 20	15 ... 25	- *)
Braunerde	2 ... 3	5 ... 25	- +
Parabraunerde	2 ... 5	15 ... 30	+ +
Schwarzerde	> 5	15 ... 20	+ +

*) negativ wegen zu hoher Durchlässigkeit

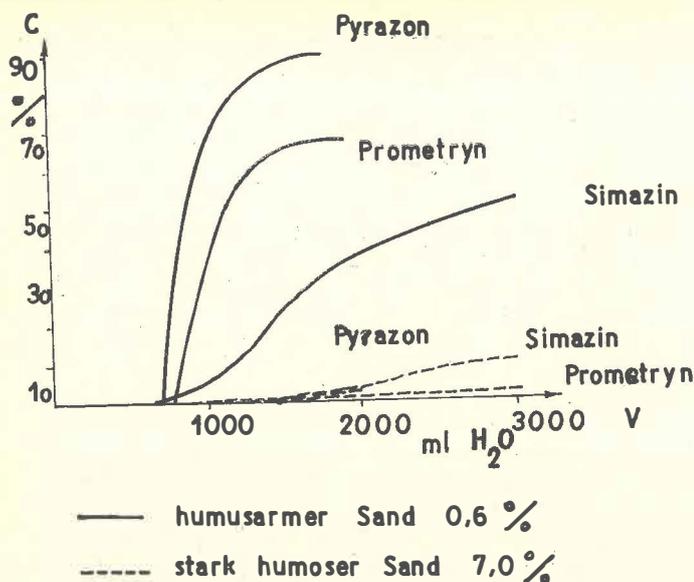


Abb. 2: Auswaschbarkeit von Prometryn, Pyrazon und Simazin aus 20 cm Bodensäulen

bestätigt werden, daß die Wirkstoffe Dimethoat und Dichlorprop durchaus in der Lage sind, größere Bodenschichten zu überwinden und somit das Grundwasser zu gefährden, wobei das versickernde Wasser Lösungsmittel und Transportmedium zugleich ist. An Hand der in Abbildung 3 dargestellten Einwaschkurve für Dichlorprop (Modellversuch) ist zu erkennen, daß bereits nach einer kurzen Anlaufphase Rückstände des Wirkstoffes im Eluat nachgewiesen werden konnten, wobei die Konzentration bei weiterer Brühezugabe sehr schnell anstieg, einen Maximalwert erreichte, um dann wieder abzusinken. Eine Nachberechnung mit 31 Wasser (die einer Niederschlagsmenge von 60 mm entspricht) zur Simulierung eines Starkregens führte erneut zu einem kurzen Anstieg der Wirkstoffkonzentration, ohne jedoch das Konzentrationsmaximum der Einwaschungsphase zu erreichen und nahm danach bis zum Versuchsende hin ständig ab. Die anschließende Analyse einzelner Bodenhorizonte ergab (Abb. 4), daß die größten Wirkstoffmengen in den untersten 20 cm der Bodensäule zu finden waren. Dies erhärtete die Vermutung, daß das Dichlorprop in tiefere Bodenschichten eingewaschen wird und somit das Grundwasser gefährden kann. Ein daraufhin durchgeführter Freilandversuch mit Simulierung einer nicht fachgerechten Abwasserbeseitigung bestätigte diese Vermutung (BEITZ u. a., 1976).

Aus unseren sowie den von LEH (1968) durchgeführten Versuchen mit kurzen Säulen ergab sich die Frage, wie sich Wirkstoffe mit geringer Wasserlöslichkeit hinsichtlich ihrer Penetration im Laborlysimeter und im Freiland verhalten. Für die Untersuchungen boten sich hierbei die herbiziden Triazine Simazin, Atrazin, Propazin und Prometryn an, da

- sie im breiten Maße in der DDR eingesetzt werden,
- ihre Wasserlöslichkeit bedeutend unter der des Dichlorprop liegt und

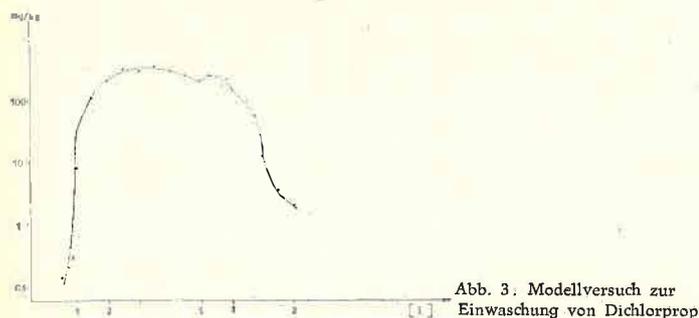


Abb. 3: Modellversuch zur Einwaschung von Dichlorprop

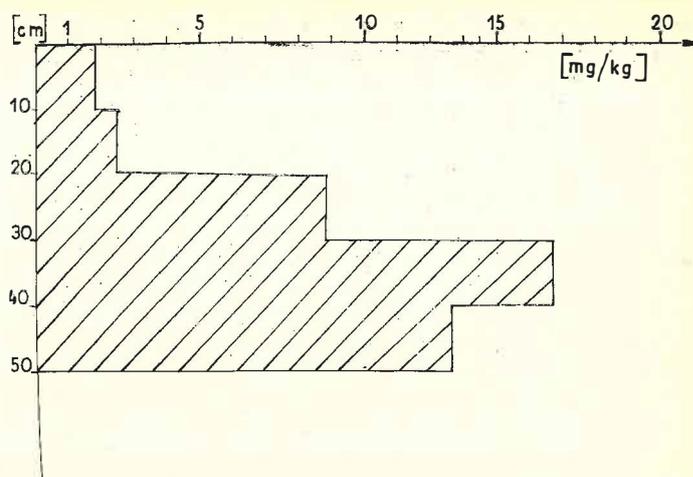


Abb. 4: Rückstände von Dichlorprop im Boden

Tabelle 3
Löslichkeit der eingesetzten Triazine

Wirkstoff	Löslichkeit in Wasser (mg/l) bei 20 °C
Simazin	5
Propazin	8,6
Prometryn	48
Atrazin	70

- die einzelnen Wirkstoffe unterschiedliche Wasserlöslichkeiten aufweisen (Tab. 3).

Zunächst wurde das Penetrationsvermögen in Modellversuchen getestet. Zum Einsatz kamen jeweils 1,25 g der Wirkstoffe Simazin, Atrazin und Prometryn suspendiert in 5 Liter Wasser. Diese Konzentrationen entsprechen den Bedingungen für eine Abwasserbeseitigung. Da eine bessere Adsorption der Triazine an den Boden zu erwarten war, wurde die Phase der Nachberechnung auf 20 l, d. h. 400 mm erhöht. Die Ergebnisse sind in Abbildung 5 dargestellt. Vergleicht man die gewonnenen Kurven mit der für Dichlorprop, so fällt auf, daß die Triazine über einen längeren Zeitraum an den Boden gebunden werden. Erst die Zugabe größerer Wassermengen führt zur Auswaschung der Wirkstoffe, wobei bis zum Versuchsende, im Gegensatz zum Dichlorprop, die gefundenen Wirkstoffkonzentrationen im Eluat sich auf einen konstanten Wert einpegeln. Dabei wird das Atrazin, u. a. wegen seiner im Vergleich zu Simazin und Prometryn besseren Wasserlöslichkeit, am meisten ausgewaschen, während das Prometryn, mit geringerer Wasserlöslichkeit, stärker adsorptiv an den Boden gebunden wird.

Die durch diese Modellversuche gewonnenen Ergebnisse liefern den generellen Schluß zu, daß auch die Triazine das Grundwasser kontaminieren können. In einem entsprechend angelegten Freilandversuch konnte dies bestätigt werden, wobei auch hierbei die Bedingungen denen einer simulierten Abwasserbeseitigung entsprachen. Um zu beweisen, daß es sich bei den Triazinen um Langzeitkontaminanten handelt, wurden 1 Jahr nach dem durchgeführten Freilandversuch Grundwasserproben aus den Pegeln der Versuchsfläche gezogen. Die Analyse zeigte, daß noch Rückstände von Simazin, Atrazin und Propazin vorhanden waren, während Prometryn nicht nachweisbar war. Somit konnten die aus den Modellversuchen gewonnenen Ergebnisse vollauf bestätigt werden. Schlußfolgernd aus den bisherigen Versuchen kann man einschätzen, daß prinzipiell alle PSM und MBP in der Lage sind, zumindest bei Sandböden, in tiefere Bodenschichten und das Grundwasser einzudringen. Das zeigen auch die Arbeiten von KADOUM und MOCK (1978), die Triazine in Drainagewasser fanden. Wenn auch in diesen Fällen andere Bedingungen gegeben sind und nur die Pflugschicht von den PSM zu durchdringen ist, so

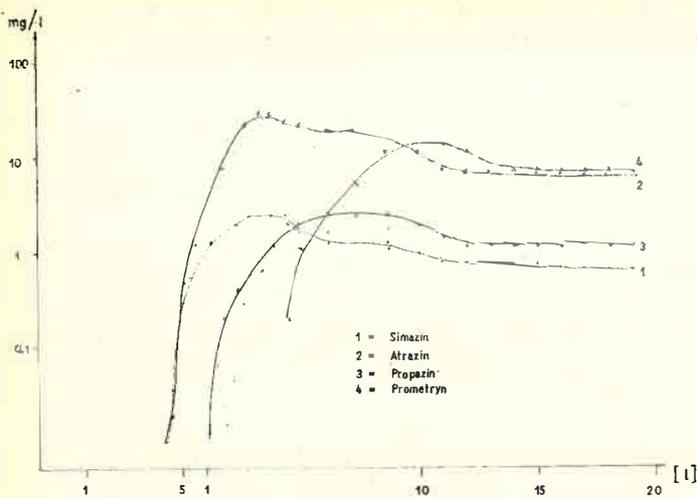


Abb. 5: Modellversuch zur Einwaschung von Triazinen

beweist es die Möglichkeit des Überwindens gerade dieser für den Schutz des Grundwassers wichtigsten Bodenschicht. Eine strenge Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen über den Umgang mit PSM und MBP ist deshalb unerlässlich.

4. Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers für die Trinkwassergewinnung

Trotz der natürlichen Schutzwirkung, die der Mutterboden bzw. die Deckschichten gegenüber dem Grundwasser ausüben, können, wie es die dargestellten Untersuchungsergebnisse ausweisen, in bestimmten Situationen Grundwasserverschmutzungen auftreten. Derartige Beeinträchtigungen sind nicht offenkundig, sondern werden in der Regel erst bei einer Entnahme festgestellt.

Man muß stets davon ausgehen, daß jede Ausbringung von Agrochemikalien auf einem Untergrund erfolgt, der niemals ein homogenes Medium darstellt. In Anbetracht dieser Umstände können infolge einer mehrmaligen Anwendung langfristige oder örtliche Akkumulationseffekte über eine anfangs kaum merkliche Erhöhung der Wirkstoffgehalte im Grundwasser bis zur Überschreitung der aus hygienisch-toxikologischer Sicht möglichen Grenzwerte (KOCH und STROBEL, 1974), der maximal zulässigen Konzentrationen im Trinkwasser, führen. Ihre Erarbeitung für alle PSM und MBP erfolgt gegenwärtig in einer Arbeitsgruppe des Ministeriums für Gesundheitswesen. Dieser potentiell gegebenen Gefährdung des Grundwassers gilt es, vor allem im Hinblick auf die Trinkwassergewinnung, vorbeugend entgegenzuwirken. Diesem Zweck dient die Festlegung von Trinkwasserschutzgebieten, die vielfältigen Nutzungsbeschränkungen unterliegen. Dabei richtet sich deren Dimensionierung nach den natürlichen hydrogeologischen und den territorialen Verhältnissen sowie den technologischen Bedingungen des Förderbetriebes. Einen sehr wesentlichen Faktor stellt dabei die entnommene Grundwassermenge dar. Hiervon hängt die Größe des hydraulisch beanspruchten Teiles der Grundwasserlagerstätte, des Grundwassereinzugsgebietes, ab. Das bedeutet, alles hier versickernde Wasser strömt den Brunnen zu und wird letztendlich auch gefördert.

Diese Feststellungen veranschaulichen, welche grundsätzlichen hydrogeologischen Probleme an den Einsatz von PSM und MBP aus der Sicht des Grundwasserschutzes geknüpft sind. Es ist deshalb erforderlich, speziell für die Anwendung innerhalb der Schutzzone Regelungen zu treffen, die garantieren, daß keine negativen Auswirkungen auf die Grundwasserqualität bei sachgemäßem Umgang auftreten.

Neben der Anwendung von PSM und MBP und der damit verbundenen direkten oder indirekten Kontamination des Bodens

sind noch andere Probleme zu beachten, auf die bereits SCHMIDT u. a. (1978) hinwiesen:

- In den Agrochemischen Zentren (ACZ) sind für die Zubereitung und den Umschlag von PSM- und MBP-Brühen solche Anlagen zu schaffen, die über abflußdichte Arbeitsplatten ein Auffangen von Präparaten, Leckagen oder bei Havarien der gesamten zubereiteten Brühe in abflußlosen Speicherbecken garantieren. Das ist für alle sich in Trinkwasserschutzgebieten befindlichen ACZ von größter Bedeutung. Hiefür liegt ein Wiederverwendungsprojekt vom VEB Ausrichtungen ACZ Leipzig vor (JANY u. a., 1979).
- Die in den Speicherbecken gesammelten Abwässer sind zumindest einer ersten Entgiftung mit Kalk zu unterwerfen (WINKLER und BEITZ, 1979), ehe sie durch fachgerechte Abwasserbodenbehandlung beseitigt, d. h. mit Pflanzenschutzmaschinen auf nicht bebautes Land oder abgeerntete Flächen (in Abstimmung mit dem Pflanzenproduktionsbetrieb) mit der höchst möglichen Brüheaufwandmenge ausgebracht werden.
- Beim Umschlag oder Transport von Emballagen mit PSM und MBP kann es zu Havarien, z. B. durch Leckschlagen eines Behälters oder infolge eines Verkehrsunfalls, kommen. Für die Transporte von PSM und MBP sollten deshalb in allen Betrieben Antihavarieordnungen erarbeitet werden, die sämtliche einzuleitende Maßnahmen enthalten und von den Transportfahrzeugen mitzuführen sind. Dazu zählen:
 - Sofortmaßnahmen am Havarieort, wie Verhinderung einer Versickerung in den Boden durch Aufnahme mit Aktivkohle, Asche, Sand, Torf oder Sägespäne (letztenannte nicht für chlorathaltige Zubereitungen); Verhinderung einer oberflächlichen Ausbreitung durch Umwallung oder Verhinderung des Einströmens in Oberflächengewässer oder Gullis durch Errichten eines Dammes;
 - Meldung und Einberufung einer operativen Gutachtergruppe, bestehend aus Vertretern des Volkspolizeikreisamtes, der Hygieneinspektion, der Abteilung Geologie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft;
 - Sperrungen;
 - Sanierungsmaßnahmen.
- Die Beseitigung von überlagerten oder unbrauchbaren PSM- und MBP-Präparateresten sowie Verpackungsmaterialien kann seit Inkrafttreten der 2. Durchführungsbestimmung zur 6. Durchführungsverordnung zum Landeskultugesetz - Schadlose Beseitigung toxischer Abprodukte und anderer Schadstoffe - vom 21. 4. 1977 (o. V., 1977) nicht nach den in der ABAO 108 gegebenen Empfehlungen (z. B. Vergraben) erfolgen. Optimal ist eine Einlagerung in Deponien von Industrieaschen, basischen Abprodukten, bitumenhaltigen Substraten sowie Haus- und Kommunalmüll. Die Zuweisung der möglichen Deponien erfolgt auf Antragstellung durch die zuständigen Räte der Bezirke.

Die hier angeschnittenen Probleme können nicht in eigener Regie von den ACZ bewältigt werden. Hierzu ist eine enge

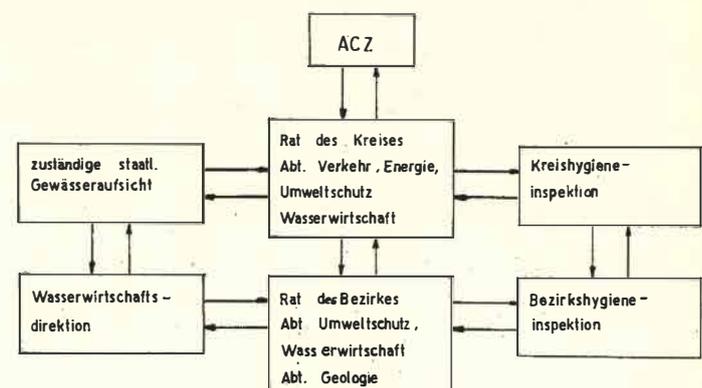


Abb. 6: Zusammenarbeit der einzelnen Institutionen zur Lösung der Umweltschutzfragen in ACZ

Zusammenarbeit mit den zuständigen staatlichen Organen erforderlich (Abb. 6), d. h. mit der Abteilung für Verkehr, Energie, Umweltschutz und Wasserwirtschaft beim zuständigen Rat des Kreises, die sich dann mit den entsprechenden Fachgremien in Verbindung setzen muß, um die ACZ bei der Lösung ihrer Aufgaben zu unterstützen.

Als grundsätzliche Aufgaben für alle Betriebe, die mit PSM und MBP Umgang haben, werden nachstehend nochmals hervorgehoben:

- Einhaltung aller Gesetze und Anordnungen, insbesondere die TGL 24 348 „Schutz der Trinkwassergewinnung“,
- umweltbewußte Erziehung und Qualifizierung der Agrochemiker und aller mit PSM und MBP Umgang habenden Werk tätigen sowie
- die Verantwortung der Leiter bei der Durchsetzung des Umweltschutzes in der Landwirtschaft.

Die Durchsetzung aller in diesem Teil dargestellten Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers trägt entscheidend dazu bei, daß Verunreinigungen des Grundwassers auch bei einem steigenden Einsatz von chemischen PSM und MBP und ihrer Anwendung auf großen Flächen verhindert werden. Aus der dargestellten Situation leiten sich für alle Pflanzenproduktionsbetriebe und ihre zwischenbetrieblichen Einrichtungen verstärkte Anstrengungen zur weitgehenden Eliminierung und zum kontinuierlichen Abbau dieser möglichen schädigenden Einflüsse auf die Umwelt ab, um den im Parteiprogramm der SED formulierten Forderungen nach dem Schutz der natürlichen Umwelt gerecht zu werden, wozu sowohl die Betriebe der Industrie als auch der Landwirtschaft einen großen Beitrag zu leisten haben. Als oberster Grundsatz gilt, daß ernsthafte Schädigungen der menschlichen Gesundheit und der natürlichen Umwelt auszuschließen sind.

5. Zusammenfassung

Die Realisierung eines umweltgerechten Pflanzenschutzes stellt aus der Sicht des Schutzes des Grundwassers vor Verunreinigungen eine Reihe von Bedingungen an den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse. Deshalb sind Untersuchungen zu ihrem Penetrationsverhalten unerläßlich.

Im vorliegenden Bericht werden eine Übersicht über die Möglichkeiten der Penetrationsuntersuchungen im Labormaßstab (Modellversuche) gegeben und Ergebnisse für die Einwaschung von Dichlorprop und für die Triazin-Herbizide Simazin, Atrazin, Propazin sowie Prometryn vorgestellt. Weiterhin erfolgen Informationen über Freilandversuche.

Aus dem beschriebenen Erkenntnisstand zur Penetration werden Schlußfolgerungen und Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers für die Trinkwassergewinnung dargestellt.

Резюме

О проникновении пестицидов в грунтовые воды и о необходимых защитных мероприятиях

Реализация щадящей окружающей среду защиты растений предъявляет в аспекте охраны грунтовых вод от загрязнения ряд требований к применению пестицидов и средств управления биологическими процессами. Поэтому необходимы исследования по проникновению в грунтовые воды загрязняющих веществ. В предлагаемой работе дан обзор возможностей для проведения соответствующих исследований в лабораторных условиях (модельные опыты) и приведены сведения о

проникновении в грунтовые воды препарата дихлорпроп и триазиновых гербицидов симазин, атразин, пропазин и прометрин. Кроме того сообщается об опытах в открытом грунте.

Исходя из описанных результатов научных исследований по данной проблематике, излагаются выводы и мероприятия по охране грунтовых вод для получения питьевой воды.

Summary

Findings relating to the penetration of plant protection substances into the groundwater, and protective measures derived therefrom

From the point of view of groundwater protection against pollution, the realization of environmentally acceptable plant protection raises a number of conditions on the use of plant protection substances and bioregulators. Therefore investigations for elucidating their penetration dynamics have become inevitable. In the paper an outline is given of the possibilities of investigating penetration in the laboratory (model experiments), and results are presented regarding the penetration of dichlorprop and the triazine herbicides simazine, atrazine, propazine and prometryne. Furthermore, details are given of field experiments.

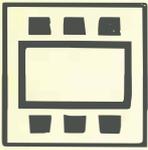
From the findings on penetration described, conclusions are drawn and measures outlined for protecting the groundwater for drinking water supply.

Literatur

- BEITZ, H.; WINKLER, R.; SICHTING, M.; SCHMIDT, H.: Untersuchungen zur Erfassung der Grundwasserkontaminationsfähigkeit ausgewählter Pflanzenschutzmittel. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 89-94
- BEITZ, H.; WINKLER, R.; SCHMIDT, H.: Zum Stand der Forschung bei der Beseitigung von pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässern und Restbeständen in der Landwirtschaft. Fortschritts-Ber. Land- u. Nahrungsgüterwirtsch. Berlin 16 (1978), H. 6
- JANY, H.; BÖNING, H.; MÜLLER, R.: Gegenwärtige Bedingungen zur Beseitigung von pflanzenschutzmittelkontaminierten Abwässern, Brüheresten und Schlämmen aus agrochemischen Zentren. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 33 (1979), S. 134 bis 136
- KADOUM, A. M.; MOCK, D. E.: Herbicide and Insecticide Residues in Tailwater Pits: Water and Pit Bottom Soil from Irrigated Corn and Sorghum Field. J. Agric. Food Chem. 26 (1978) 1, S. 45-50
- KOCH, R.; STROBEL, K.: Zur Problematik der Festlegung hygienischer Grenzwerte für Wasserschadstoffe am Beispiel von DDT und Lindan. Z. Ges. Hyg. u. Grenzgebiete 20 (1974), S. 219-222
- LEH, H.-O.: Untersuchungen über die vertikale Wanderung von Herbiziden im Boden unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeit einer Grundwasserkontamination. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst 20 (1968), S. 99
- QUENTIN, K.-E.; WEIL, L.; UDLUFT, P.: Grundwasserverunreinigungen durch organische Umweltchemikalien. Z. dt. geol. Ges., Hannover 124 (1973) 2, S. 417 bis 422
- SCHMIDT, H.; SICHTING, M.; MOLLWEIDE, H. U.: Umweltgerechte Anwendung von PSM und MBP unter Berücksichtigung des Schutzes des Grundwassers. Vortr. Jahrestag. Pflanzenschutz, Leipzig 1978
- WINKLER, R.; BEITZ, H.: Inaktivierung pflanzenschutzmittelhaltiger Abwässer aus agrochemischen Zentren. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 33 (1979), S. 137-141
- o. V.: 2. Durchführungsbestimmung zur 6. Durchführungsverordnung zum Landeskulturgesetz - Schadlose Beseitigung toxischer Abprodukte und anderer Schadstoffe - vom 21. April 1977, GBl. 1977, Teil I, Nr. 15, S. 161-162

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Lehrer H. SCHMIDT
Dr. sc. H. BEITZ
Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
1532 Kleinmachnow
Stahnsdorfer Damm 81



Veranstaltungen und Tagungen

Internationales Symposium in Kleinmachnow

Anlässlich des 30jährigen Bestehens der Deutschen Demokratischen Republik und des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow fand im Zeitraum vom 5. 11. bis 9. 11. 1979 ein internationales Symposium zum Thema „Hygienisch-toxikologische Qualitätssicherung von Ernteprodukten bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP)“ statt.

Die hygienisch-toxikologische Qualität der Ernteprodukte wird durch wertgebende und wertmindernde Stoffe repräsentiert. Während zu den erstgenannten vor allem solche Inhaltsstoffe wie Vitamine, essentielle Fettsäuren, Aminosäuren und Mikroelemente zählen, müssen als wertmindernd alle im Sinn des Lebensmittelgesetzes zu bezeichnenden Fremdstoffe genannt werden. Hierzu gehören die Rückstände von PSM und MBP, aber auch Mykotoxine, die durch toxinbildende Pilze an Obst, Gemüse oder Getreide gebildet werden sowie andere durch Industrie oder Landwirtschaft verursachten Fremdstoffe.

Daraus ist abzuleiten, daß eine Gesamtbewertung der hygienisch-toxikologischen Qualität erfolgen muß, wozu immer umfassendere Kontrolluntersuchungen erforderlich sind.

Die hygienisch-toxikologische Bewertung der Rückstände von PSM und MBP in den Ernteprodukten muß auf sicheren aussagekräftigen Untersuchungsbefunden zu

- den toxikologischen Eigenschaften der chemischen Stoffe, ermittelt an Laborversuchstieren und landwirtschaftlichen Nutztieren, sowie
- dem Rückstandsverhalten auf und in Pflanzen, im Boden und Wasser sowie im tierischen Organismus

basieren. Dazu verpflichtet auch die Pflanzenschutzverordnung der DDR vom 10. 8. 1978, die die Gewährleistung des Schutzes der Anwender und Verbraucher sowie der Umwelt fordert. Die Untersuchungsergebnisse haben bei der hygienisch-toxikologischen Begutachtung eines Präparates zur Ableitung von sicheren Normativen beizutragen. Folgerichtig beschäftigte sich die Mehrzahl der 39 Beiträge aus den verschiedensten Forschungseinrichtungen der UdSSR, VRP und DDR mit dieser Problematik.

In seinem Plenarvortrag ging Prof. Y. S. KAGAN (Kiew) auf die in der Sowjetunion erarbeiteten Kriterien für die hygienisch-toxikologische Klassifizierung der PSM und MBP ein. Dazu zählen:

- Verhinderung der Anreicherung in den Umweltobjekten,
- Ausschluß akuter Vergiftungen des Menschen und der Tiere,
- Vermeidung von chronischen Vergiftungserscheinungen und
- Ausschluß negativer Nebenwirkungen auf die heutige und künftige Generation.

Können diese Anforderungen nicht eingehalten werden, kann ein Präparat nicht zur Anwendung kommen.

Die Bedeutung einer systematischen Überwachung der Ernteprodukte auf PSM-Rückstände demonstrierte Dr. J. DAMBROWSKI (Poznan) am Beispiel der Quecksilber-Rückstände im Korn der verschiedenen Getreidearten in der VRP. Danach führt die Beizung mit quecksilberhaltigen Präparaten zu keinen signifikant überhöhten Rückständen. Neben weiteren Plenarvorträgen von Prof. Dr. H. J. MÜLLER (Kleinmachnow), Prof. Dr. sc. R. ENGST (Potsdam-Rehbrücke) und Dr. sc. H. BEITZ (Kleinmachnow) zu aktuellen Problemen der hygienisch-toxikologischen Absicherung der chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen, des toxischierenden Metabolismus von PSM in der Umwelt bzw. der hygienisch-toxikologischen Qualitätssicherung, wurden Diskussionsvorträge zu nachstehenden Schwerpunkten gehalten:

- Rückstandsverhalten auf Pflanzen (9 Beiträge),
- Rückstandsanalytik (4 Beiträge),
- Rückstandsverhalten in Boden und Wasser (4 Beiträge),
- Experimentell-toxikologische Untersuchungen (12 Beiträge),

Hinzu kamen noch 6 Poster.

Die Mehrzahl der Beiträge dieses internationalen Symposiums werden als Tagungsbericht Nr. 187 der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR veröffentlicht.

Dr. sc. Horst BEITZ

Institut für Pflanzenschutzforschung
Kleinmachnow der Akademie der
Landwirtschaftswissenschaften der DDR
1532 Kleinmachnow
Stahnsdorfer Damm 81

2. Pflanzenschutzmittel-Symposium der DDR in der VR Bulgarien

Seit 9 Jahren führt die Erzeugnisgruppe „Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel“ des Industriezweiges Agrochemie Symposien über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) aus unserer Republik in ausgewählten RGW-Ländern im Auftrag des Außenhandelsbetriebes Chemie-Export-Import durch. Das Ziel der Veranstaltungen besteht darin, praktische Erfahrungen bei der Anwendung von PSM aus der DDR zu vermitteln sowie den Export weiterentwickelter und neuer PSM sowie Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) unter dem Gesichtspunkt der Vertiefung der ökonomischen und wissen-

schaftlich-technischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes vorzubereiten.

Unter dieser Aufgabenstellung fand im Oktober 1979 das 2. Symposium in der VR Bulgarien in Plovdiv statt.

Praktiker aus agrochemischen Zentren und landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben, Wissenschaftler landwirtschaftlicher Hochschulen und Institute, Mitarbeiter staatlicher Dienststellen wie z. B. der Nationalen Agrar-Industrie-Vereinigung (NAIV), der Zentralstationen für Pflanzenschutz und des agrochemischen Dienstes sowie der Bezirkspflanzenschutzämter bekundeten mit ihrer Teilnahme ihr großes Interesse an unserem Symposium.

Spezialisten aus den wichtigsten Herstellerbetrieben unserer Republik berichteten in 12 Fachvorträgen und in 4 Postergesprächen über neue wissenschaftliche Ergebnisse bei ausgewählten PSM und MBP. In den zahlreichen Diskussionen der bulgarischen Symposiumsteilnehmer konnten die spezifischen Erfahrungen unter den Umweltbedingungen der VR Bulgarien mitgeteilt werden.

In einem Übersichtsreferat von M. BORN wurde die volkswirtschaftliche Stellung der Erzeugnisgruppe PSM dargestellt. Der Industriezweig Agrochemie der DDR hat als bedeutendster Hersteller und Exporteur von PSM im sozialistischen Wirtschaftsgebiet eine hohe Verpflichtung, um die Außenwirtschaftsbeziehungen mit den Ländern des RGW

weiter zu festigen und zu vertiefen. Darüber hinaus ist der Industriezweig Agrochemie verantwortlich für die qualitäts- und termingerechte Versorgung der Bedarfsträger in unserer Republik mit PSM.

In einem Vortrag von K. LEHMANN stand das Präparat Filitox im Mittelpunkt. Dieses phosphororganische Präparat zeichnet sich durch seine Wirksamkeit gegen beißende und saugende Insekten aus und ist auch wirksam gegen phosphorsäureester-resistente Spinnmilben und Blattläuse. Eine gute Wirkung ist gegen die Weiße Fliege in Gewächshäusern und gegen die wichtigsten Baumwollschädlinge festzustellen.

P. SCHUBERT stellte am Beispiel neuer Untersuchungsergebnisse über den Wirkstoff Butonat die Möglichkeiten des umweltschonenden Einsatzes von Insektiziden dar. Es wird u. a. bewiesen am günstigen Rückstandsverhalten des Wirkstoffes und seiner Metaboliten, wodurch eine kurze Karenzzeit festgelegt werden konnte, der geringen Warmblüter-, Fisch- und Bientoxizität und der geringen Toxizität gegenüber einer Reihe von nützlichen Insekten bzw. Prädatoren wie Raubmilben und Heteropteren-Arten.

J. BISCHOFF gab einen Überblick über die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten von Delicia-Gastoxin im Vorratsschutz, zur Bekämpfung von schädlichen Nagetieren in Lagerhäusern für Kartoffeln und Äpfel und zur Begasung von Erdbauen zur Vernichtung von Wühlmäusen, Hamstern, Maulwürfen und Füchsen. Moderne Erkenntnisse über die spezifische Wirkungsweise dieses Begasungsmittels wurden mitgeteilt.

F. BOMBACH sprach über die Erfahrungen bei der Anwendung von Falibetan (Betanil 70) zur chemischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben und Erdbeeren, wobei insbesondere auf das Wir-

kungsspektrum und auf die Wirkung dieses Bodenherbizides in Abhängigkeit von den Umweltfaktoren, wie z. B. Bodenfeuchtigkeit, Niederschläge, eingegangen wurde.

F. v. ROTTKAY stellte die neue Formulierung Trazalex-extra vor, die sich durch einen höheren Wirkstoffgehalt auszeichnet. Diese höherkonzentrierte Formulierung bringt Vorteile beim Lager- und Umschlagsprozeß, da ein Drittel der Lagerfläche und -kosten nach den vorliegenden Untersuchungen eingespart werden können. Das Präparat eignet sich zur Unkrautbekämpfung in Getreide und Raps. Versuche beweisen die Anwendungsmöglichkeiten in ausgewählten Kohlarten.

H. TORZEWSKI gab in seinem Beitrag einen Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten von Präparaten auf MCPA-Basis und den Kombinationspräparaten mit den Wirkstoffen Bromoxynil, Dicamba, MCPB und Dichlorprop im Getreidebau, die zu einer Erweiterung des Wirkungsspektrums führten. Ausführlich wird auf den Vorteil der Anwendung von MCPA-Präparaten in Wintergetreide im Herbst eingegangen.

Zwei Vorträge von K. SIEBERHEIN beschäftigten sich mit dem Präparat SYS 67 Omnidel auf Dalapon-Basis. Es wird über die Bekämpfung von Ungräsern und Getreidedurchwuchs in Luzerne berichtet, wobei die Anwendung in der Ansaatphase von Luzerneblanksaaten und in etablierten Luzernebeständen herausgestellt wird. Außerdem werden die Methoden zur biologischen und chemischen Rückstandsuntersuchung von SYS 67 Omnidel im Hinblick auf die Ackerfutterpflanze Luzerne beschrieben.

F. KÜHNEL ging in einem Vortrag auf die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Flordimex (Ethephon) zur Steuerung biologischer Prozesse im Garten- und Obst-

bau ein. Von besonderem Interesse in der VR Bulgarien ist die Anwendung in Tabak und Paprika, zur Reifebeschleunigung bei Tomaten und zur Ertragsregulierung im Kernobst.

In einem zweiten Vortrag berichtete F. KÜHNEL über Halmstabilisatoren zur Erhöhung der Standfestigkeit und zur Ertragsstabilisierung im Intensivgetreidebau. Im Mittelpunkt der Ausführungen standen die Präparate Flordimex T (Camposan) und Phynazol (Ethephon-Kombinationspräparat) zur Halmstabilisierung in den Hauptgetreidearten Winterroggen, Wintergerste und Winterweizen. Darüber hinaus wurden Einsatzmöglichkeiten von Flordimex T zur Defoliation und zur Stimulierung der Kapselreife bei Baumwolle dargestellt.

Im Vortrag von K. LEHMANN wird über die Verbesserung der Lagereigenschaften von Kernobst nach der Anwendung von Protexan berichtet. Bisher konnten die Erfahrungen gemacht werden, daß durch Protexan-Anwendung eine bessere Verteilung des Fungizides erreichbar ist. In der VR Bulgarien wurden bei der Bekämpfung der Lagerfäulen bei Äpfeln die besten Ergebnisse durch Zusatz eines Fungizides auf Benomyl-Basis erzielt. Die in der DDR verwendeten Technologien bei der Protexan-Anwendung wurden vorgestellt.

In den zahlreichen Gesprächen und Diskussionen kam zum Ausdruck, daß das Symposium ein bedeutungsvoller Beitrag zur Vervollkommnung des internationalen Erfahrungsaustausches der Experten aus der DDR und der VR Bulgarien auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes war.

Dr. Manfred BORN
VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz
4020 Halle (S.)
Hansering 15



Informationen aus
sozialistischen
Ländern

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau

Nr. 2/1980

RUBIN, B. A.; LADYGINA, M. E.: Über den molekularen Charakter der antiviralen Reaktion der Pflanzen (S. 28-30)

STOROZKOV, Ju. V.; KAZRACEVA, V. P.: Züchtung von *Phytophthora* in Gewächshäusern (S. 34)

KARAJANSKIJ, N. S.: Agrotechnik zum Schutz der Futterkulturen (S. 46-47)

VOJTOVA, L. P.: Analyse des Gerstensamens auf Infektion durch *Helminthosporium sativum* und *Fusarium* sp. (S. 48-49)

NÖVÉNYVÉDELEM

Budapest

Nr. 11/1979

BOGNAR, S.; SEMIR, H. M.: Über die natürlichen Mortalitätsfaktoren des Ap-

felwicklers (*Laspeyresia pomonella*) in Ungarn (S. 505-508)

Budapest

Nr. 12/1979

KOZAR, F. u. a.: Angaben über die Populationsdynamik der Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) und die Resistenz der Apfelsorten (S. 545-549)

Budapest

Nr. 1/1980

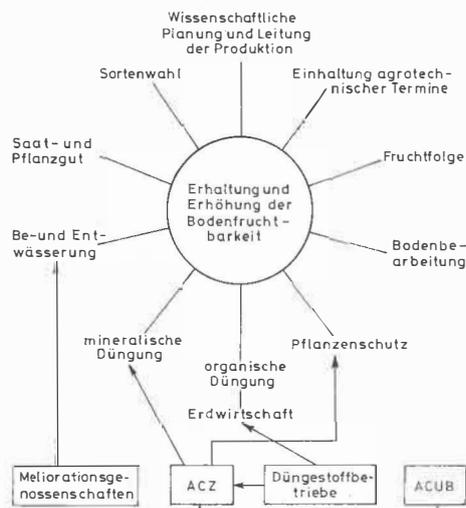
JENSEN, G.; SIMON, I.: Untersuchung der Phytopathogenität von *Xiphinema voittenezi* an Obstbaumwurzeln (S. 14-17)

Neu im II. Quartal!



Industriemäßige
Produktion
von Gemüse

Düngung und Erdwirtschaft



Prof. Dr. sc. agr.
Thomas Geissler /
Dr. sc. agr.
Eberhard Baumann /
Dr. agr. B. Geyer

1. Auflage,
etwa 160 Seiten,
60 Zeichnungen,
60 Abbildungen,
Broschur, 9,60 Mark
Bestell-Nr.: 558 892 8

Aufbauend auf langjährigen Forschungsergebnissen der Autoren wurde ein Verfahren zur Bemessung der optimalen Düngermengen (organisch und mineralisch) unter Zuhilfenahme der EDV sowie vereinfacht mit herkömmlichen Rechenhilfsmitteln erarbeitet. Diese Verfahren wurden als verbindlich für die Düngebemessung in der Gemüseproduktion angenommen.

Es werden die theoretischen Grundlagen erläutert, die benötigten Parameter tabellarisch und einfache Berechnungsmöglichkeiten mittels Diagrammen dargelegt.

Bitte wenden Sie sich an Ihre Buchhandlung!

VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG BERLIN



Noch lieferbar!

Synthetische Bodenverbesserungsmittel

Prof. Dr. habil. A. Kullmann

144 Seiten, 8 Abbildungen,
Lederin, 9,50 Mark
Bestell-Nr.: 558 464 4

Über 100 wissenschaftlich geprüfte und in der Praxis eingesetzte Bodenverbesserungsmittel werden ausführlich in ihrer Wirkung beschrieben und ökonomisch bewertet. Die internationalen Erfahrungen mit diesen Mitteln sind in das Werk eingegangen. Die Bodenverbesserungsmittel sind dabei in mittelbar wirkende, unmittelbar wirkende und sowohl mittelbar als auch unmittelbar wirkende eingeteilt, um trotz der vielen Einsatzmöglichkeiten die Übersicht zu behalten. Besondere Beachtung finden Bitumenemulsionen, Schaumkunststoffe und Linearkolloide. Der Aufbau und die Eigenschaften der Mittelgruppen sowie technologische Fragen bei der Anwendung werden kurz und übersichtlich dargestellt.

Silageherstellung

Dr. H. Wetterau und Kollektiv

511 Seiten, 65 Abbildungen, 207 Tabellen,
Lederin, 21,- Mark
Bestell-Nr.: 558 503 0

Über die verlustarme Ernte von Grünfutter, über die Form der Konservierung unter allen heute zu erwartenden Bedingungen sowie über die nährstoffökonomische Einschätzung von Silagen und ihren Ausgangsstoffen wird in diesem Buch ausführlich berichtet. Schwerpunktmäßig wird zwischen Naß-, Frisch- und Welksilagen unterschieden. Der Hauptteil der Ausführungen bezieht sich auf die Bereitung von Welk- bzw. Anwelksilagen. Auf die jeweilige notwendige Technologie und auf entsprechende rationale Arbeitsverfahren wird eingegangen.

Kleines abc Hackfrüchte

Dr. agr. M. Lanfermann und Kollektiv

372 Seiten, 9 Abbildungen, zahlreiche Tabellen,
Plasteinband, 12,- Mark
Bestell-Nr.: 558 632 4

Dieses lexikalisch aufbereitete und damit leicht zugriffsbereite Taschenbuch gibt Antworten auf alle wichtigen ökonomischen, wissenschaftlich-technischen, technologischen und arbeitsorganisatorischen Fragen im Zusammenhang mit der geforderten Intensivierung der Hackfruchtproduktion vor allem durch Chemisierung, komplexe Mechanisierung und Melioration. Es ist eine konkrete Hilfe bei der Wahl der zweckmäßigsten, industriemäßigen Verfahren in der Produktion, insbesondere von Speise-, Industrie- und Futterkartoffeln sowie von Zucker- und Futterrüben. Der Bogen der erläuterten Produktionsprozesse spannt sich von der Bodenbearbeitung bis zum Abtransport der aufbereiteten Ernteerzeugnisse zu den Annahmestellen.

Bezugsmöglichkeiten nur über den Volksbuchhandel!



VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG BERLIN