

Nachrichtenblatt  
für den

ISSN 0323-3912

# Pflanzenschutz

in der DDR

7  
1986

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



Pflanzen-  
schutzmittel  
und  
Umweltschutz

# INHALT

## Pflanzenschutzmittel und Umweltschutz

Aufsätze	Seite
KÜHN, H.: Ökologie, Pflanzenschutz und Umweltschutz . . . . .	137
BANASIAK, U.; BEITZ, H.: Vergleichende Betrachtung zum Rückstandsverhalten von Dichlorprop und Mecoprop in Getreide . . . . .	139
NOVOSHILOV, K. V.; PETROVA, T. M.: Abbau von Pflanzenschutzmitteln unterschiedlicher Wirkungsrichtung in Pflanzen . . . . .	142
UTRACKI, T.; KNAPEK, R.: Persistenz und Penetration einiger Herbizide im Boden . . . . .	145
RIEDEL, B.; GRÜN, G.: Die vogeltoxikologische Bewertung von Thiram, Carboxin und Carbendazim als Saatgutbeizmittel für Getreide . . . . .	147
HORN, R.; LINKE, E.; GRUNERT, Chr.; MOTZKA, F.; ZAHN, K.; GREIFENBERG, G.: Höhere Effektivität von Pflanzenschutzmaßnahmen durch die Kombination mit Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) . . . . .	151
<b>Ergebnisse der Forschung</b>	
SCHMIDT, W.; BRAUNE, W.: Zum Abbau des herbiziden Wirkstoffes Nitrofen . . . . .	155
<b>Erfahrungen aus der Praxis</b>	
VOIGT, P.: Schäden an Sommergerste durch <i>Oria musculosa</i> (Lepidoptera, Noctuidae) . . . . .	155
<b>Aus Fachzeitschriften sozialistischer Länder</b> . . . . .	156

### 3. Umschlagseite

JESKE, A.; HENNING, H.: Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief: Applikationseinrichtung für verdünnte Schwefelsäure

# CONTENTS

## Plant protection and environmental protection

Original papers	Page
KÜHN, H.: Plant protection, ecology and environmental protection . . . . .	137
BANASIAK, U.; BEITZ, H.: Comparative studies on the residue behaviour of dichlorprop and mecoprop in grain . . . . .	139
NOVOSHILOV, K. V.; PETROVA, T. M.: Degradation of plant protection chemicals in plants . . . . .	142
UTRACKI, T.; KNAPEK, R.: Persistence and penetration of some herbicides in soil . . . . .	145
RIEDEL, B.; GRÜN, G.: Rating the seed disinfectants thiram, carboxin and carbendazim for their toxicity to birds . . . . .	147
HORN, R.; LINKE, E.; GRUNERT, Chr.; MOTZKA, F.; ZAHN, K.; GREIFENBERG, G.: Higher efficiency of plant protection operations through combination of plant protection chemicals and ammonium nitrate + urea solution (AUS) . . . . .	151
<b>Research results</b> . . . . .	155
<b>Notes from practice</b> . . . . .	155
<b>New titles from periodicals of socialist countries</b> . . . . .	156

# СОДЕРЖАНИЕ

## Средства защиты растений охрана окружающей среды

Научные работы	стр.
КЮН Г.: Защита растений, экология и охрана окружающей среды . . . . .	137
БАНАЗИАК У.; БЕЙТЦ Г.: Сравнительное изучение поведения остаточных количеств дихлорпропа и мекопропа в зерновых . . . . .	139
НОВОШИЛОВ К. В.; ПЕТРОВА Т. М.: Деградация пестицидов различного фитосанитарного назначения в растениях . . . . .	142
УТРАКИ Т.; КНАПЕК Р.: Персистентность и пенетрация ряда гербицидов в почве . . . . .	145
РИДЕЛЬ Б.; ГРЮН Г.: Изучение токсичности для птиц тирама, карбоксина и карбендазима, используемых в качестве протравителей для семян зерновых . . . . .	147
ХОРН Р.; ЛИНКЕ Е.; ГРУНЕРТ Х.; МОТЦКА Ф.; ЦАН К.; ГРЕЙФЕНБЕРГ Г.: Повышение эффективности мероприятий по защите растений путем сочетания их внесением раствора нитрата аммония и мочевины (НАМ) . . . . .	151
<b>Результаты научно-исследовательских работ</b> . . . . .	155
<b>Практический опыт</b> . . . . .	155
<b>По страницам специальных журналов социалистических стран</b> . . . . .	156

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik.  
 Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT.  
 Anschrift der Redaktion: 1532 Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81, Tel.: 2 24 23.  
 Redaktionskollegium: Dr. W. BEER, Prof. Dr. H. BEITZ, Dr. M. BORN, Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Dr. H. GÖRLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. HAMANN, Prof. Dr. W. KRAMER, Dr. G. LEMBCKE, Dr. G. LUTZE, Prof. Dr. H. J. MÜLLER, Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Dr. H. ROGOLL, Dr. P. SCHWÄHN, Prof. Dr. D. SPAAR.  
 Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1040 Berlin, Reinhardtstr. 14, Tel.: 2 89 30.  
 Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.  
 Erscheint monatlich. Bezugspreis: monatlich 2,- M. Auslandspreis siehe Zeitschriftenkatalog des Außenhandelsbetriebes der DDR - BUCHEXPORT. Bestellungen über die Postämter. Bezug für BRD, Westberlin und übriges Ausland über den Buchhandel oder den BUCHEXPORT, VE Außenhandelsbetrieb der DDR, 7010 Leipzig, Leninstr. 16, PSF 160.  
 Anzeigenannahme: Für Bevölkerungsanzeigen alle Annahmestellen in der DDR, für Wirtschaftsanzeigen der VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13-14, PSF 293. Es gilt Preiskatalog 286/1.  
 Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzung in fremde Sprachen des Inhalts dieser Zeitschrift - auch auszugsweise mit Quellenangaben - 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.  
 Gesamtherstellung: Druckerei „Märkische Volksstimme“ Potsdam, BT Druckerei „Wilhelm Bahms“, 1800 Brandenburg (Havel) I-4-2-51 607  
 Artikel-Nr. (EDV) 18133 - Printed in GDR

Pflanzenschutzamt der Hauptstadt der DDR Berlin

Horst KÜHN

## Ökologie, Pflanzenschutz und Umweltschutz

Die Versorgung der Menschen mit hochwertigen Nahrungsmitteln und der Industrie mit Rohstoffen erfordert ein stetiges Wachstum der landwirtschaftlichen Produktion, wobei entsprechend der volkswirtschaftlichen Bedeutung pflanzlicher Rohstoffe der Pflanzenproduktion in der Entwicklung der sozialistischen Landwirtschaft Priorität eingeräumt wird (u. a. FELFE, 1985). Das Wachstum in der Landwirtschaft hängt ganz entscheidend ab von der Beherrschung der komplizierten biologischen und ökologischen Beziehungen bei der Gestaltung und Bewirtschaftung der Agrarökosysteme. Hier ist der ökonomische besonders eng mit dem natürlichen Reproduktionsprozeß verflochten und jede Aufgabe zur Leistungssteigerung bei der weiteren Intensivierung der Landwirtschaft (SCHIECK und SCHMIDT, 1984) kann nur erfolgreich gelöst werden, wenn die Gesamtheit der biologisch-ökologischen Faktoren in ihrer Verknüpfung mit den technisch-technologischen, organisatorischen, ökonomischen, sozialen und anderen Faktoren berücksichtigt wird (SPAAR, 1982 und 1984). In dieses komplexe Beziehungsgefüge ist auch der Pflanzenschutz eingeordnet.

Bei der Analyse und Darstellung der Beziehungen zwischen Ökologie, Pflanzenproduktion, Pflanzenschutz und Umweltschutz wurde und wird vielfach übersehen oder ignoriert, daß eine maximale Nettoproduktion an Biomasse nur erfolgen kann in jungen, am Anfang einer Sukzession stehenden Ökosystemen. Die Agrarökosysteme unserer Kulturlandschaften sind durch Arbeits- und Energieaufwand in diesen hochproduktiven Ausgangszustand versetzt.

In der Initialphase der Ökosystementwicklung treten als Erstbesiedler zunächst nur autotrophe Pflanzen auf; es sind kaum Verbraucher der gebildeten Biomasse vorhanden. In den Folgestadien der Sukzession siedeln sich weitere Produzenten an; die Struktur des Systems wird immer reichhaltiger; ein wachsendes Angebot von Nischen wird durch eine zunehmende Anzahl von heterotrophen Organismen besetzt. Damit wird die Atmung des Systems immer größer. Wenn die Nettoproduktion den Wert „Null“ erreicht, tritt das System in das Reifestadium (Klimax) ein, in dem unter der lokalen Energie- und Nährstoffsituation ein ökologisches Gleichgewicht erreicht wird: die Nettoproduktion des Systems wird in etwa durch die Atmung aufgebraucht.

MÜLLER (1976) stellt fest: „Die moderne Landwirtschaft wird von der Dialektik zwischen ökonomischer Zielsetzung und ökologischer Realität beherrscht, d. h. von dem Streben der Gesellschaft nach Steigerung der Produktion und dem Streben

biologischer Systeme nach Sicherung ihrer Stabilität.“ Zwischen der ökologischen Stabilität und der ökonomisch relevanten Produktivität von Ökosystemen, zwischen dem „ökologischen Gleichgewicht“ und der „Höhe des Ernteertrages“, besteht ein dialektischer Widerspruch. Ein hohes Stabilitätsniveau bedingt eine geringe Ausbeute an für den Menschen verwertbarer Biomasse und umgekehrt ist ein steigendes Ertragsniveau gekoppelt an eine zunehmende ökologische Instabilität der Agrarökosysteme. Wenn wir entsprechend der Aufgabenstellung für die Landwirtschaft Höchsterträge in den von uns bewirtschafteten Ökosystemen gewinnen wollen, müssen wir die mit der weiteren Intensivierung entstehende Instabilität und geringere Sicherheit des Systems ständig durch zusätzlichen Energie- und Arbeitsaufwand kompensieren.

Dieser gesellschaftlich notwendige Energie- und Arbeitsaufwand zur Auflösung des permanenten Widerspruches zwischen „ökonomischer Produktivität“ und „ökologischer Stabilität“ in der neuen Qualität „stabile Pflanzenproduktion“ umfaßt den Pflanzenschutz, dessen Grundaufgabe darin besteht, die über die massenhafte Einwirkung von Konkurrenten, Phytophagen, Phytoparasiten und Phytopathogenen auf die Ertragsbildung der Kulturpflanzenbestände gesetzmäßig in Richtung zur ökologischen Stabilisierung ablaufenden Prozesse der Sukzession in den Agrarökosystemen zu unterbinden.

Pflanzenschutz ist in der Tat als ein System fortgesetzter Eingriffe in gesetzmäßig ablaufende biologisch-ökologische Stabilisierungsprozesse in Agrarökosystemen zu verstehen und aufzufassen, wobei zu sehen ist, daß auch tiefgreifende Störungen und selbst Zerstörungen in natürlichen Ökosystemen zwar nicht häufig, aber nicht außergewöhnlich sind. Im Ergebnis zahlreicher Befunde und Untersuchungen wurde eine Auffassung von natürlichen Ökosystemen entwickelt (MOONEY und GORDON, 1983), die akzeptiert und nachweist, daß tiefgreifende Störungen und darauffolgende Wiederherstellungsmechanismen integrale Elemente in Ökosystemen und der Ökosystementwicklung waren und sind.

Der Pflanzenschutzpraktiker sieht sich nur in Ausnahmefällen in der Situation eines „Phytomediziners“ (MÜHLE, 1966) mit der Heilung von Patienten betraut. Er hat sich in der Tagesarbeit mit Populationen zu befassen, und ihm geht es um die Sicherung von Erträgen, die mit und an den Kulturpflanzenbeständen und immer auch unter den ertragsmindernden Einwirkungen potentieller Schaderreger in unseren Agrarökosystemen heranwachsen. Als ein Mitglied von Produktions- und Leitungskollektiven ist der Pflanzenschutzagronom mit

der Aufgabe konfrontiert, Ökosysteme unter den Aspekten der Produktionssicherung und -stabilisierung mitzugestalten, die Populationsentwicklung von Schadorganismen zu überwachen und durch angemessene Eingriffe deren Massenvermehrung abzublocken, um kurz- und langfristig einen planmäßigen Ertragszuwachs zu sichern.

Wenn wir Pflanzenschutz als die bewußte Nutzung aller Erkenntnisse und technischen Möglichkeiten zur „Stabilisierung der produktiven Instabilität von Agrarökosystemen“ verstehen (KÜHN und MARGRAF, 1983), dann ergibt sich zwingend, daß Pflanzenschutz angewandte Ökologie ist und als angewandte Ökologie betrieben werden muß. Sieht man die anthropogenen, produktiv genutzten Ökosysteme unserer Kulturlandschaften als Objekt des Pflanzenschutzes und faßt man den Begriff Umwelt so, daß man in ihn auch die Forderung nach einer produktiven, d. h. die Menschheit nicht nur mit Sauerstoff und klarem Wasser versorgende, sondern diese auch ernährende Umwelt einschließt, dann ist Pflanzenschutz, der eben diese lebensnotwendige Produktivität zu erhalten und zu gewährleisten hat, ein unabdingbares, konstruktives und somit durchaus positives Element der Landeskultur und des Umweltschutzes.

Auf Grund der Entwicklung der letzten Jahrzehnte wird Pflanzenschutz in einer breiten Öffentlichkeit vielfach noch immer gesehen als die alleinige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die nicht selten mit Schadstoffen gleichgesetzt und auch als Umweltgifte bezeichnet werden. Pflanzenschutzmittel sind jedoch keinesfalls identisch mit unkontrolliert in die Umwelt entlassenen Abprodukten, sondern es sind mit der erklärten Absicht einer Anwendung staatlich geprüfte und zugelassene, industriell hergestellte, biologisch aktive Substanzen zur Steuerung populationsdynamischer Prozesse. Sie müssen daher auch dorthin verbracht werden, wo sie zweckbestimmt ihre Wirkung entfalten können, in eben die produktiv zu haltenden Agrarökosysteme als Bestandteil unserer natürlichen Umwelt.

Durch die notwendig erscheinende Abgrenzung der Pflanzenschutzmittel von Abprodukten soll keinesfalls davon abgelenkt werden, daß auch qualifizierte Eingriffe in solche komplexen Systeme, wie es Ökosysteme sind, immer auch unerwünschte und deren Effektivität durchaus auch beeinträchtigende Nebenwirkungen haben können und haben. So sind z. B. im Kompartiment Boden, dem erklärten Hauptproduktionsmittel der Landwirtschaft, für den Pflanzenschutz insbesondere die Organismenkomplexe interessant, die das „antiphytopathogene Potential“ (REINMUTH, 1968) ausmachen und ein wesentlicher Bestandteil des Gefüges sind, das die Eigenschaft Bodenfruchtbarkeit trägt. Im Boden ist, anders als im unmittelbaren Beziehungskomplex zwischen Kulturpflanzen, Unkräutern und den direkt von den lebenden Kulturpflanzen sich ernährenden Organismen, das Stabilitätsniveau eines arten- und formenreichen Edaphons Voraussetzung für hohe Bodenfruchtbarkeit, die ihrerseits wesentlich zum Leistungsvermögen des Gesamtsystems beiträgt. Die Minimierung von negativen Nebenwirkungen aller Kulturmaßnahmen sowohl auf das Saprobionten- und Reduzentengefüge als auch auf die Gegenspieler der potentiellen Schadorganismen ist eine weitere, in der Pflanzenproduktion permanent zu lösende Pflanzenschutz- und Umweltschutzaufgabe.

Das Setzen von Umweltschäden durch das Nichtbeachten und die Mißachtung von gesetzlichen Bestimmungen zum Landeskultur- und zum Pflanzenschutzgesetz, aber auch zum Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz (VOGELSÄNGER, 1985), ist nicht pflanzenschutzspezifisch, sondern gehört zu den Kategorien menschlich-gesellschaftlichen Fehlverhaltens, die in allen Bereichen der Produktion und des Lebens bis hin zum individuellen Freizeitverhalten sowohl ökologisch als auch ökonomisch negativ zu Buche schlagen. Aus beiden Gründen obliegt insbesondere auch bei der Anwendung von Pflanzen-

schutzmitteln den Leitern des Pflanzenschutzes „... die Koordinierung und Kontrolle... der Sicherung des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes sowie des Umweltschutzes...“ (1. Durchführungsbestimmung zur Pflanzenschutzverordnung) als einer dritten Pflanzenschutzaufgabe, die zugleich Umweltschutzcharakter trägt.

Bei der weiteren Intensivierung der Landwirtschaft zeigt sich zunehmend, daß in der Forschung nicht alle konkreten ökologischen Gegebenheiten in den einzelnen Betrieben und Produktionsstätten, einschließlich der dort vorhandenen unterschiedlichen materiell-technischen Voraussetzungen zu erfassen sind (SPAAR und WAGEMANN, 1981). Die im Forschungsvorlauf erarbeiteten neuen Erkenntnisse müssen daher auch oder gerade im Pflanzenschutz den jeweils vorhandenen betrieblichen Bedingungen an- und eingepaßt werden. In Durchsetzung der Strategie eines integrierten Pflanzenschutzes (HEY, 1970; MÜLLER u. a., 1978; BOCHOW und SPAAR, 1982) kommt dem Betriebspflanzenschutzagronomen eine Schlüsselstellung zu, denn nur er vermag in langjähriger, konkret praktischer Arbeit die komplexe Struktur seines Betriebes, die Dynamik seiner Agrarökosysteme und die Spezifik der Pflanzenschutzaufgabe wissenschaftlich zu erfassen und ein betriebsbezogenes Pflanzenschutzsystem zu erarbeiten und durchzusetzen, das man mit Fug und Recht als ein integriertes bezeichnen kann und das auf lange Sicht und hohem Niveau den volkswirtschaftlich notwendigen, planmäßigen Ertragszuwachs langfristig zu stabilisieren vermag.

### Zusammenfassung

Pflanzenschutz wird charakterisiert als spezifische Form der Arbeit in Agrarökosystemen zur Aufhebung des dialektischen Widerspruchs zwischen ökologischer Stabilität und ökonomisch relevanter Produktivität, als angewandte Ökologie und unverzichtbares Element der Landeskultur und des Umweltschutzes.

### Резюме

Защита растений, экология и охрана окружающей среды

Защита растений характеризуется как специфическая форма работы в агроэко системах для устранения диалектического противоречия между экологической стабильностью и экономически релевантной продуктивностью, а также как прикладная экология и обязательный элемент мероприятий по использованию и охране природных ресурсов и окружающей среды.

### Summary

Plant protection, ecology and environmental protection

Plant protection is characterised as a specific form of work in agroecosystems for dissolving the dialectic contradiction between ecological stability and economically relevant productivity, as applied ecology, and as an unrenouncable element of landscape cultivation and environmental protection.

### Literatur

- BOCHOW, H.; SPAAR, D.: Die Aspekte eines umweltgerechten Pflanzenschutzes. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 36 (1982), S. 133-136  
FELFE, W.: Zur weiteren Durchführung der ökonomischen Strategie in der Landwirtschaft. Bauern-Echo (1985), Nr. 8  
HEY, A.: Grundlagen und Probleme des integrierten Pflanzenschutzes. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 6 (1970), S. 165-183  
KÜHN, H.; MARGRAF, K.: Vorbeugender und gezielter Pflanzenschutz - zwei Seiten einer Aufgabe. Gartenbau 30 (1983), S. 57-58  
MOONEY, H. A.; GORDON, M. (Hrsg.): Disturbance and Ecosystems. Ecological Studies 44. Berlin, Heidelberg, New York, Tokio, Springer-Verl., 1983

MÜHLE, E.: Phytomedizin und Biologie. Biol. Rdsch. 4 (1966), S. 224-228  
 MÜLLER, H. J.: Wesen und Probleme der Agrarökosysteme - zur Charakterisierung von Agrobiozösen. Biol. Rdsch. 14 (1976), S. 285-296  
 MÜLLER, H. J.; BEER, W.; BURTH, U.: Gezielter Pflanzenschutz in der intensiven Pflanzenproduktion - Möglichkeiten und Erfordernisse. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 32 (1978), S. 193-197  
 REINMUTH, E.: Die Beeinflussung des antiphytopathogenen Potentials des Bodens durch Düngung und Vorfrucht. Pflanzenschutzberichte 38 (1968), S. 23-31  
 SCHIECK, H.; SCHMIDT, K.: Intensivierung der Landwirtschaft. Berlin, Dietz-Verl., 1984  
 SPAAR, D.: Volkswirtschaftlich effektive pflanzliche Rohstoffproduktion und Verarbeitung pflanzlicher Produkte in einer planmäßig gestalteten Umwelt. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 1982  
 SPAAR, D.: Forschungsköoperation - Voraussetzung für höhere Leistungen der Agrarwissenschaft. Einheit 39 (1984), S. 1102-1106

SPAAR, D.; WAGEMANN, H.: Wirksame Verbindung von landwirtschaftlicher Forschung und Produktion. Einheit 36 (1981), S. 31-36  
 VOGELSÄNGER, D.: Pflanzenschutzrecht - Textausgabe. Berlin, Staatsverl. DDR, 1985

Anschrift des Verfassers:

Dr. H. KÜHN  
 Pflanzenschutzamt der Hauptstadt der DDR Berlin  
 Blankenfelder Chaussee  
 Berlin  
 DDR - 1108

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ursula BANASIAK und Horst BEITZ

## Vergleichende Betrachtung zum Rückstandsverhalten von Dichlorprop und Mecoprop in Getreide

### 1. Anwendung und toxikologische Charakterisierung

Bei der Bekämpfung von Unkräutern in Getreide zur Sicherung stabiler und hoher Erträge sowie eines effektiven Einsatzes der Erntetechnik nehmen in der DDR nach wie vor die Phenoxyalkansäure-Herbizide die führende Position ein. Dabei ist in den vergangenen Jahren eine Umschichtung innerhalb dieser Wirkstoffgruppe nicht zu übersehen. Während nach BORN (1984) bei den substituierten Phenoxyessigsäuren 2,4-D und MCPA ein Rückgang im Anwendungsumfang zu verzeichnen ist, haben die substituierten Phenoxypropionsäuren Dichlorprop und Mecoprop (zum Teil in Kombination mit anderen Wirkstoffen) ihre Position erweitert. Das war Ausgangspunkt für umfangreiche Untersuchungen zur Toxikologie und dem Rückstandsverhalten dieser Wirkstoffe, um aktuelle, den hygienisch-toxikologischen Anforderungen in der DDR gerechte werdende Dokumentationen für die hygienisch-toxikologische Bewertung zur Verfügung zu haben.

Nach Abschluß der Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von Dichlorprop und Mecoprop in Getreide soll eine rückstandstoxikologische Bewertung vorgenommen werden. Sie baut auf den toxikologischen Daten auf, an denen die Ergebnisse zur Rückstandsdynamik und den Endrückständen zu messen sind (BEITZ u. a., 1984).

Die im Rahmen der experimentell-toxikologischen Untersuchungen erhaltenen wichtigsten Daten zur toxikologischen Charakterisierung beider Wirkstoffe sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Da darüber hinaus beim Hersteller dieser Wirk-

stoffe, dem VEB Synthesewerk Schwarzheide, toxikologische Daten aus weiteren Untersuchungen vorliegen, konnten unter Verwendung des dafür geeigneten Sicherheitsfaktors duldbare tägliche Aufnahmemengen (DTA) für den Menschen zur Festlegung von maximal zulässigen Rückstandsmengen in Getreide errechnet werden. Sie betragen für

Dichlorprop 0,04 mg · kg<sup>-1</sup> · d<sup>-1</sup>  
 Mecoprop 0,01 mg · kg<sup>-1</sup> · d<sup>-1</sup>.

Diese Daten stellen eine Ausgangsposition zur Bewertung der nachfolgend beschriebenen Ergebnisse zum Rückstandsverhalten beider Wirkstoffe dar.

### 2. Material und Methoden

#### 2.1. Freilandversuche

Die Durchführung der Versuche zur Rückstandsdynamik erfolgte gemäß den in Anlage 9 der „Hygienisch-toxikologischen Anforderungen“ (o. V., 1976) gestellten Bedingungen. In Tabelle 2 sind die Versuchsparameter zusammengefaßt.

#### 2.2. Bestimmungsmethoden

Dichlorprop wurde gaschromatographisch als 2,4-Dichlorphenoxypropionsäuremethylester mittels EAD bei 170 °C Säulentemperatur unter Verwendung von 5 % OV 225 bzw. 5 % OV 275 auf Varaport 30 als Trennsäulenfüllungen bestimmt. Die Extraktion der Rückstände erfolgte mit Methanol, die Reinigung durch Flüssig-Flüssig-Umverteilung bzw. Säulenchromatographie und die Veresterung mit Diazomethan (BANASIAK u. a., 1983).

Tabelle 1

Ausgewählte Daten toxikologischer Untersuchungen zu Dichlorprop und Mecoprop (BEITZ, 1985, Vortr.)

Parameter	Dichlorprop	Mecoprop
akute Toxizität		
LD <sub>50</sub> p.o. mg · kg <sup>-1</sup> KM Ratte	555 ... 1 250	787 ... 1 785
subchronische Toxizität		
NOEL*) mg · kg <sup>-1</sup> KM Ratte	4,0	1,0
Teratogenität/Embryotoxizität		
NOEL mg · kg <sup>-1</sup> KM Ratte	150	133
Maus	150	—
Eliminierung aus dem Blut		
Halbwertszeit h Ratte	9,5 ... 10,5	8,7 ... 9,7
Minischwein	14,4 ... 19,5	16,1 ... 18,8

\*) NOEL = No Observed Effect Level

Tabelle 2

Versuche zur Rückstandsdynamik von Dichlorprop und Mecoprop an Getreide; Spritzverfahren, Freiland

Kultur	Standort	Präparat in l · ha <sup>-1</sup>	Untersuchungszeitraum	Anzahl der Probenahmen
Sommergerste	Schwarzheide	SYS 67 Gebifan	(3) 3. 6. ... 30. 7. 1981	8
	Schwarzheide	SYS 67 Mecmin	(3) 23. 5. ... 28. 6. 1984	10
	Arnsdorf	SYS 67 Mecmin	(3) 18. 5. ... 15. 6. 1984	6
Wintergerste	Güterfelde	SYS 67 PROP	(4) 7. 5. ... 8. 7. 1981	20
	Güterfelde	SYS 67 MPROP	(4) 2. 5. ... 22. 6. 1984	7
Winterroggen	Güterfelde	SYS 67 PROP	(4) 20. 4. ... 27. 7. 1982	27
	Güterfelde	SYS 67 Mecmin	(3) 23. 4. ... 28. 5. 1985	9

Die Bestimmung von Mecoprop erfolgte gaschromatographisch mittels EAD nach Derivatisierung mit Trichlorethanol als 2-(4-Chlor-2-methylphenoxy)-propionsäure-2',2',2'-trichlorethylester. Nach Hydrolyse mit Schwefelsäure, Extraktion mit Hexan/Isopropanol sowie Reinigung durch Flüssig-Flüssig-Umverteilung und gegebenenfalls mit Dünnschichtchromatographie wurden die Mecoprop-Rückstände bei 150 °C Säulentemperatur unter Verwendung von 3 % OV 210 bzw. 3 % BDS auf Chromosorb W-HP als Trennsäulenfüllungen bestimmt. Die Bestimmungsgrenze in Getreidegrünmasse beträgt für beide Wirkstoffe 0,1 mg · kg<sup>-1</sup> (BANASIAK u. a., 1985, Votr.).

### 2.3. Mathematische Verfahren zur Interpretation des Rückstandsverhaltens

Das Rückstandsverhalten von Pflanzenschutzmitteln läßt sich graphisch als Konzentrations-Zeit-Kurve darstellen. Zur Quantifizierung der Abnahme der Rückstände können reaktionskinetische Zusammenhänge angewendet werden, wobei sich in den meisten Fällen das Abbauverhalten näherungsweise als eine Reaktion 1. Ordnung beschreiben läßt (TIMME und FREHSE, 1980; GOEDICKE und EDLICH, 1985). Somit konnte die Rückstandsdynamik der Herbizide Dichlorprop und Mecoprop an Getreide durch Geradengleichungen und Halbwertszeiten für die Abbau- und Persistenzphase (FREHSE und TIMME, 1980, unveröff., CARMAN u. a., 1981) quantifiziert werden, wobei die Berechnung und die graphische halb-logarithmische Darstellung der Rückstandsdaten in Abhängigkeit von der Zeit durch lineare Regressionsanalyse erfolgte.

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Rückstandsdynamik

#### 3.1.1. Sommergerste

Abbildung 1 zeigt das Abbauverhalten von Mecoprop an Sommergerste von zwei Standorten. Ausgehend von unterschiedlichen Initialrückständen (20,4 bzw. 58,5 mg · kg<sup>-1</sup>) erfolgt eine schnelle Abnahme, wobei nach ca. einer Woche beide Persistenzgeraden nahezu deckungsgleich sind und Halbwertszeiten von 12,0 bzw. 12,4 Tagen errechnet wurden.

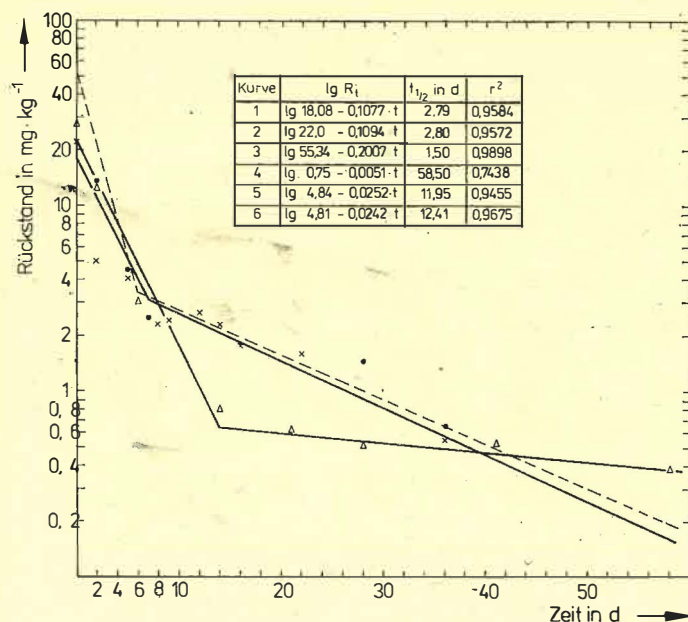


Abb. 1: Rückstandsdynamik von Dichlorprop und Mecoprop an Sommergerste  
 .....X..... Mecoprop, Standort Arnsdorf; Kurve 3, 6  
 ———— Mecoprop, Standort Schwarzhöhe; Kurve 1, 5  
 ————△———— Dichlorprop, Standort Schwarzhöhe; Kurve 2, 4

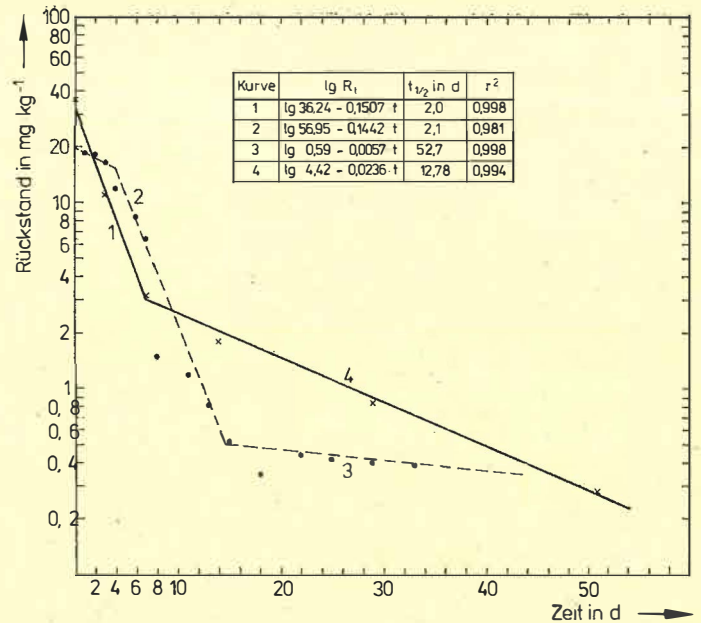


Abb. 2: Rückstandsdynamik von Dichlorprop und Mecoprop an Wintergerste  
 ————X———— Mecoprop, Standort Güterfelde  
 ————△———— Dichlorprop, Standort Güterfelde

Dichlorprop verhält sich dagegen persistenter. Als Initialrückstand wurden 29,4 mg · kg<sup>-1</sup> bestimmt. Nach sechs Tagen wurden 3,1 und nach 28 Tagen 0,48 mg · kg<sup>-1</sup> nachgewiesen. Die Halbwertszeit für die Persistenzphase beträgt somit 58,5 Tage.

#### 3.1.2. Wintergerste

Im Abbauverhalten beider Wirkstoffe an Wintergerste ist kein Unterschied im Vergleich zu den an Sommergerste erhaltenen Ergebnissen festzustellen (Abb. 2). Für Mecoprop ergeben sich Initialrückstände von 38,2 und für Dichlorprop von 20,1 mg · kg<sup>-1</sup>. Nach sieben Tagen verringern sich die Mecoprop-Rückstände auf 3,3 und nach 21 Tagen auf 0,41 mg · kg<sup>-1</sup>. Im Falle des Dichlorprop waren 1,5 mg · kg<sup>-1</sup> nach acht und 0,38 mg · kg<sup>-1</sup> nach 33 Tagen nachweisbar. Für die Abbauphase wurden Halbwertszeiten von 2,0 bzw. 2,1 und für die

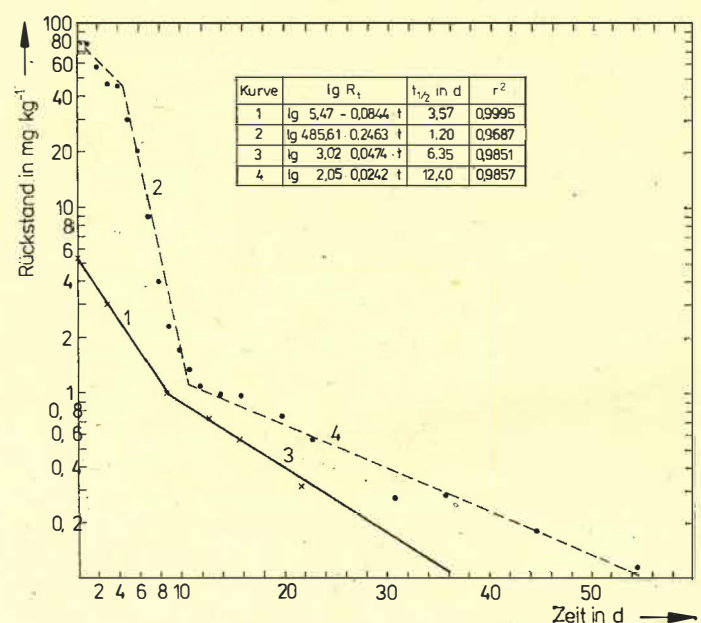


Abb. 3: Rückstandsdynamik von Dichlorprop und Mecoprop an Winterroggen  
 ————X———— Mecoprop, Standort Güterfelde  
 ————△———— Dichlorprop, Standort Güterfelde

Tabelle 3

Halbwertszeiten der Rückstandsmengen von Dichlorprop und Mecoprop an Getreide

Kultur	Halbwertszeit in Tagen			
	Abbaugerade		Persistenzgerade	
	Dichlorprop	Mecoprop	Dichlorprop	Mecoprop
Sommergerste	2,8	1,5 2,8	58,5	12,4 12,0
Wintergerste	2,1	2,0	52,7	12,8
Winterroggen	1,2	3,6	12,4	6,4

Persistenzphase von 12,8 (Mecoprop) bzw. 52,7 Tagen (Dichlorprop) ermittelt.

### 3.1.3. Winterroggen

In Abbildung 3 sind die an Winterroggen erhaltenen Ergebnisse dargestellt. Ausgehend von  $80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  Dichlorprop als Initialkonzentration wurden nach sieben Tagen 9,0, nach 14 Tagen 1,1 und nach 46 Tagen  $0,17 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  bestimmt. Für die Persistenzphase beträgt die Halbwertszeit 12,4 Tage.

Die Mecoprop-Initialrückstände von  $27,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  verringerten sich durch unmittelbar nach der Applikation einsetzenden Regen, so daß bereits einen Tag nach der Behandlung nur noch  $4,6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  nachgewiesen wurden. Nach drei Tagen wurden 2,00 und nach neun  $0,96 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  bestimmt.  $0,33 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  konnten nach 22 Tagen ermittelt werden. Die Halbwertszeit beträgt für die Persistenzphase 6,35 Tage.

In Tabelle 3 sind die für den Abbau von Mecoprop und Dichlorprop an den Getreidekulturen Sommer- und Wintergerste sowie Winterroggen gemäß einem Geschwindigkeitsgesetz 1. Ordnung ermittelten Halbwertszeiten zusammengefaßt.

### 3.2. Endrückstände

Die in der DDR angelegten Untersuchungen mit Dichlorprop ergaben in den Kornproben von Winterroggen und -weizen Rückstände unterhalb von  $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . In Sommer- und Wintergerste waren Dichlorprop-Rückstände bis zu  $0,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  nachweisbar, was mit Angaben von STUPNIKOV und MAMLEV (1968) sowie MAIER-BODE (1971) übereinstimmt. Im Stroh konnten dagegen Rückstandsmengen zwischen  $0,05$  und  $0,36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  ermittelt werden, die jedoch für die menschliche Ernährung ohne Bedeutung sind. Sehr wesentlich erscheint dagegen, daß der als toxikologisch relevant zu bezeichnende Metabolit 2,4-Dichlorphenol nicht nachweisbar war, wie auch andere potentielle Metaboliten (BEITZ u. a., 1984).

In den Jahren 1984 und 1985 wurden insgesamt 26 Kornproben auf Mecoprop-Rückstände untersucht, von denen 20 aus Versuchen zur Anwendung von Tankmischungen mit Fungiziden oder Halmstabilisatoren herrührten. Bei einer Bestimmungsgrenze von  $0,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  konnten nur in 2 Wintergersten-Kornproben Rückstände ermittelt werden, die zudem aus Versuchen mit der Tankmischung SYS 67 MPROP/Falimorph stammten. In Praxisproben ließen sich bei der oben genannten Bestimmungsgrenze keine Rückstände im Korn er-

Tabelle 4

Maximalwerte der Endrückstände von Dichlorprop und Mecoprop in Getreideernteerzeugnissen in  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

Kultur	Korn		Stroh	
	Dichlorprop	Mecoprop	Dichlorprop	Mecoprop
Winterweizen	< 0,01	—	0,3	—
Wintergerste	0,08	< 0,1	< 0,05	0,53 ... 1,01
Sommergerste	0,1	0,1	0,36	< 0,1
Hafer	< 0,01	—	0,33	—
Winterroggen	< 0,01	< 0,1	< 0,05	< 0,1

mitteln. Bei MAIER-BODE (1971) sind maximal  $0,03 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  als Rückstände in Kornproben angegeben. Die in den Ernteprodukten ermittelten Maximalwerte der Endrückstände sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

## 4. Diskussion der Ergebnisse

Die Ermittlung von Halbwertszeiten ermöglichte den Vergleich von an unterschiedlichen Standorten bzw. in verschiedenen Vegetationsperioden durchgeführten Versuchen zur Rückstandsdynamik von Dichlorprop und Mecoprop an Getreide. Da Witterungseinflüsse sich besonders auf die Höhe des Initialbelags und der Rückstände an den ersten Tagen nach der Behandlung auswirken, soll zu einer Bewertung die für die Persistenzphase geltende Halbwertszeit herangezogen werden (SIEBERS u. a., 1984), die im wesentlichen den Abbau der Wirkstoffe in den Pflanzen widerspiegelt.

Die Ergebnisse der an Sommer- und Wintergerste durchgeführten Versuche zeigen, daß sowohl bei Dichlorprop als auch bei Mecoprop trotz unterschiedlicher Versuchsbedingungen (Sorte, Standort, Präparat) für die Persistenzphasen annähernd gleiche Halbwertszeiten ermittelt wurden. Das läßt den Schluß zu, daß Winter- und Sommergerste kaum Unterschiede in ihrer biochemischen Aktivität bezüglich des Rückstandsverhaltens von Phenoxyalkansäuren aufweisen. Die an Winterroggen durchgeführten Versuche ergeben, daß sich die Rückstände beider Wirkstoffe an dieser Getreideart auf Grund der starken Verdünnung durch den Massezuwachs der Pflanzen wesentlich schneller als an Gerste verringern.

Hervorzuheben ist, daß Mecoprop an Gerste ca. viermal und an Roggen doppelt so schnell wie Dichlorprop abgebaut wird. Auf diese Tatsache weist bereits MAIER-BODE (1971) beim Vergleich von Endrückständen im Korn hin.

Die Rückstandssituation ist aus der Sicht der in Tabelle 1 beschriebenen wichtigsten toxikologischen Befunde zu beurteilen. Grundlage für die Bewertung der Endrückstände aus toxikologischer Sicht sind die von der WHO/FAO-Expertenkommission festgelegten Werte zum acceptable daily intake (ADI), aus denen sich ein permissible level für den Vergleich mit dem Kontaminationsgrad und die Festlegung von MZR errechnen läßt. Für den Fall, daß noch kein derartiger Wert vorliegt, hat es sich eingebürgert, auf nationaler Ebene durch Expertengruppen duldbare tägliche Aufnahmemengen (DTA) zu erarbeiten. Sie werden nach der Formel

$$\text{DTA} = \frac{\text{No Observed Effect Level (NOEL) der empfindlichsten Tier- und Untersuchungsart}}{\text{Sicherheitsfaktor}}$$

errechnet. Für die substituierten Phenoxypropionsäuren kann auf Grund der national und international vorliegenden Daten ein Sicherheitsfaktor von 100 verwendet werden. Daraus ergeben sich die eingangs aufgeführten Werte von  $0,04$  bzw.  $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  für Dichlorprop und Mecoprop. Sie ermöglichen die Festlegung einer MZR von  $0,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Damit lassen sich die in der Praxis vorkommenden Rückstände von beiden Wirkstoffen rückstandstoxikologisch absichern.

## 5. Zusammenfassung

Ausgehend vom Einsatzumfang der Herbizide Dichlorprop und Mecoprop in Getreide wird eine toxikologische Bewertung beider Wirkstoffe vorgenommen. Daraus resultieren für Dichlorprop und Mecoprop duldbare tägliche Aufnahmemengen für den Menschen von  $0,04$  bzw.  $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Die in Sommer- und Wintergerste ermittelten Halbwertszeiten betragen für die Persistenzgerade von Dichlorprop 58,5 bzw. 52,7 und für Mecoprop 12,0 bzw. 12,8 Tage. In Winterroggen erfolgt ein schnellerer Abbau. Die Rückstände im

Korn von Sommer- und Wintergerste erfordern die Festlegung einer maximal zulässigen Rückstandsmenge von  $0,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , während in den anderen Getreidearten die Rückstände unter der Nachweisgrenze liegen.

## Резюме

Сравнительное изучение поведения остаточных количеств дихлорпропа и мекопропа в зерновых

Принимая во внимание масштабы применения гербицидов дихлорпроп и мекопроп в посевах зерновых культур проводится токсикологическая оценка названных действующих веществ. Допустимое для человека суточное количество остатков дихлорпропа и мекопропа составляет соответственно  $0,04$  и  $0,01 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{сут}^{-1}$ . Установленный в яровом и озимом ячмене период полураспада составляет для кривой персистентности дихлорпропа соответственно  $58,5$  и  $52,7$ , а для мекопропа –  $12,0$  и  $12,8$  сут. В озимой ржи распад происходит быстрее. Учитывая обнаруженные в зерне ярового и озимого ячменя остатки необходимо установить максимально допустимые количества на уровне  $0,2 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ . В других видах зерновых остаточные количества ниже предела чувствительности метода определения.

## Summary

Comparative studies on the residue behaviour of dichlorprop and mecoprop in grain

Starting out from the scope of application of dichlorprop and mecoprop in cereal growing, these two herbicidal substances are rated from the aspect of toxicology. Acceptable daily intake quantities for humans are  $0,04 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  for dichlorprop and  $0,01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  for mecoprop. The half-life periods for the persistence curves in spring barley and winter barley are  $58,5$  and  $52,7$  days for dichlorprop and  $12,0$  and  $12,8$  days for mecoprop, respectively. Degradation proceeds more quickly in winter rye. A maximum residue limit

Allunionsinstitut für Pflanzenschutzforschung Leningrad

K. V. NOVOSHILOV und T. M. PETROVA

## Abbau von Pflanzenschutzmitteln unterschiedlicher Wirkungsrichtung in Pflanzen<sup>1)</sup>

In den Komplexprogrammen zum Schutz von Pflanzen vor Schadorganismen wird der chemischen Bekämpfungsmethode eine grundlegende Rolle eingeräumt.

Der moderne Anbau landwirtschaftlicher Kulturen unter den Bedingungen intensiver Technologien sieht die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) unterschiedlicher Wirkungsrichtung (Herbizide, Insektizide, Fungizide u. a.) sowie von Mineräldüngern, Spurenelementen und anderen chemischen Präparaten vor. Im Ergebnis dessen unterliegt die zu schützende Pflanze der Einwirkung einer großen Zahl von Umweltchemikalien (Xenobiotika). Der Charakter dieser Einwirkung und der Reaktion der behandelten Pflanzen sind unterschiedlich.

Bei der Betrachtung der Dynamik des Abbaus von PSM in den behandelten Kulturen, die einen Faktor der rationellen Anwendung chemischer Mittel im System der Pflanzenschutzmaßnahmen darstellt, ist die Kenntnis der Besonderheiten

of  $0,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  has to be specified for spring barley and winter barley grain. For the other cereal species, the residue concentrations are below the detection limit.

## Literatur

- BANASIAK, U.; BINNER, R.; GOEDICKE, H.-J.; GRÜNDEL, D.: Neue Ergebnisse zum Rückstandsverhalten von Dichlorprop in Getreide. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 37 (1983), S. 133-136
- BEITZ, H.; BANASIAK, U.; CLAUSING, P.; MÜLLER, H.; SEEFELD, F.: Die rückstandstoxikologische Bewertung von Wirkstoffen – eine Aufgabe des Bereiches Toxikologie im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 250-253
- BORN, M.: Die Leistungen der Pflanzenschutzmittel-Industrie in der DDR. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 203-207
- CARMAN, G. E.; IWATA, Y.; DUSCH, M. E.; DINOFF, T. M.; GUNTHER, P. A.: Residue of Malathion and Methidathion on and in Fruit after Dilute and Low-Volume Spraying of Orange Trees. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 27 (1981), S. 864-868
- GOEDICKE, H.-J.; EDLICH, B.: Möglichkeiten der Anwendung mathematischer Verfahren zur Interpretation des Rückstandsverhaltens von Pflanzenschutzmitteln. Die Nahrung 29 (1985), S. 289-298
- MAIER-BODE, H.: Herbizide und ihre Rückstände. Stuttgart, Verl. Eugen Ulmer, 1971, S. 99-107
- SIEBERS, J.; NOLTING, H. G.; WEINMANN, W. D.: Initialbeläge von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Gemüsebau. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutz. (Braunschweig) 36 (1984), S. 182-189
- STUPNIKOV, A. A.; MAMLEV, S. P.: Opredeľeniye 2,4-D v fiziologiceskij spelam zerne polej obrabotanych gerbicidom. Chim. sel'skom Choz. 4 (1968), S. 34-37
- TIMME, G.; FRÉHSE, H.: Zur statistischen Interpretation und graphischen Darstellung des Abbauverhaltens von Pflanzenschutzmittel-Rückständen. I. Mitt. Pflanzenschutz-Nachr. Bayer AG 33 (1980), S. 47-60
- o. V.: Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse. Kleinmachnow u. Poczyna, 1976

Anschrift der Verfasser:

Dr. U. BANASIAK  
Prof. Dr. sc. H. BEITZ  
Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der  
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
Stahnsdorfer Damm 81  
Kleinmachnow  
DDR - 1532

der quantitativen und qualitativen Veränderungen der PSM in den landwirtschaftlichen Kulturen bedeutsam, worunter nicht nur die Gesetzmäßigkeiten des Abbaus aller während der Vegetationsperiode einer bestimmten Kultur angewandeter Einzelsubstanzen verstanden werden müssen, sondern auch die aller chemischen Mittel im Komplex. Von der Geschwindigkeit und der Richtung des Abbaus in der Pflanze hängt einerseits die Wirkung des PSM auf schädliche und nützliche Komponenten des Agroökosystems ab und andererseits ihre Verweildauer in den behandelten Kulturen sowie die Höhe der Rückstandsmengen in den Ernteprodukten. Der Abbau von PSM wird durch die Systemwirkung folgender Faktorengruppen bestimmt:

- physiko-chemische Eigenschaften eines PSM (seines Wirkstoffes sowie der Formulierungshilfsstoffe),
- Besonderheiten der landwirtschaftlichen Kultur (anatomisch-morphologische, genetische, physiologisch-biochemische),
- agrochemischer Background und Bodentyp,
- Gesamtheit der Mikroflora,
- klimatische Bedingungen.

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf dem internationalen Symposium „Toxikologie und Verhalten der Herbizide in der Umwelt“ am 24. 10. 1985 im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow



Jede der aufgezählten Faktorengruppen beinhaltet eine Reihe untergeordneter Faktorengruppen zweiter, dritter Ordnung usw. Die den Charakter des PSM-Abbaus in der Pflanze beeinflussenden Faktoren dürfen nicht als ein Komplex betrachtet werden, dessen einzelne Elemente sich nach Erreichen eines bestimmten Niveaus einfach summieren, sondern als ein System, in welchem bei Abschwächung oder Verstärkung eines Faktors ein hohes PSM-Abbauniveau durch entsprechende Veränderung der anderen Faktoren erreicht werden kann. Ein solches systematisches Herangehen begründet sich auf der Vorstellung, wonach Organismen und ihre Umwelt ein einheitliches biologisches System bilden. So aktiviert beispielsweise der UV-Anteil des Sonnenlichtes die metabolischen Prozesse in der Pflanze und den Abbau von PSM in ihr. In bestimmten Momenten schützt sich die Pflanze jedoch vor intensiver Sonneneinstrahlung, wobei dann die PSM-Rückstände ein höheres Niveau erreichen können. Analoge Erscheinungen werden bei der Anwendung von Mineraldüngern und Spurenelementen beobachtet.

Unter Beachtung eines systematischen Herangehens wurde der Abbau von PSM unterschiedlicher Wirkungsrichtung und konkreten Bedingungen auf folgende Kulturen untersucht: Weizen, Gerste, Erbse, Kohl, Kartoffel, Tomate. Die Besonderheiten des Abbaus der PSM wurden sowohl für jede Einzelsubstanz untersucht, als auch bei gleichzeitiger Anwendung bzw. in Gegenwart anderer Xenobiotika (anderer PSM und Spurenelemente). An Getreidekulturen wurde die Dynamik des Abbaus von 2,4-D, Volaton (Phoxim) und Basudin (Diazinon) untersucht, an der Kartoffel Volaton, Linuron, Prometryn, Ridomil (Metalaxyl) und Kupferoxidchlorid sowie an Hülsenfrüchten Thiram FW, Linuron, Actellic 50 EC (Pirimiphos-methyl). Es konnte gleichfalls der Einfluß des als Fungizid genutzten Kupfersulfates auf die Abbaugeschwindigkeit der Insektizide und Herbizide untersucht werden.

Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, daß die Herbizide Linuron, Prometryn und 2,4-D den Abbau von nachfolgend auf den gleichen Kulturen angewendeten PSM hemmen (Tab. 1 und 2).

In Tabelle 1 sind die Daten zur Abbaudynamik des Insektizides Phoxim in Kartoffelpflanzen nach vorheriger Anwendung von Prometryn (2 kg/ha, 80%iges Präparat) sowie Linuron (3 kg/ha, 50%iges Präparat) dargestellt. 40 Tage nach der Herbizidbehandlung wurden in den Blättern der Kartoffelsorten 'Priekulskij früh', 'Detskoselskij' und 'Gatschinskij' folgende Rückstandsmengen bestimmt:

Prometryn 0,31; 0,25 bzw. 0,13 mg/kg,  
Linuron 0,22; 0,17 bzw. 0,15 mg/kg.

Zu diesem Zeitpunkt wurden die Kartoffelpflanzen mit dem Insektizid Volaton (0,5 kg/ha, 50%iges Präparat) sowie mit Ridomil (0,1 kg/ha, 25%iges Präparat) behandelt. Aus den dargestellten Ergebnissen erkennt man, daß Linuron und Prometryn den Abbau von Phoxim um 5 bis 7 Tage verzögert. Augenfällig ist eine Abhängigkeit der Abbaugeschwindigkeit von Phoxim in den Blättern von den Besonderheiten der jeweiligen Sorte: In den Blättern der Sorte 'Priekulskij früh'

Tabelle 1  
Abbau von Phoxim an verschiedenen Kartoffelsorten nach vorheriger Behandlung mit Linuron und Prometryn

Sorte	Tage nach Behandlung	Phoxim-Rückstände (% des Ausgangswertes)		
		Phoxim (Kontrolle)	Phoxim Linuron	Phoxim Prometryn
'Priekulskij früh'	1	100	100	100
	3	16	20	25
	7	n. n.	3	5
'Detskoselskij'	1	100	100	100
	3	18	25	38
	7	n. n.	5	8
'Gatschinskij'	1	100	100	100
	3	20	22	30
	7	n. n.	2	15

Tabelle 2  
Abbau von Phoxim in Blättern von Gerste der Sorte 'Minnesota 90-7'

Variante	Tage nach Behandlung	Phoxim-Rückstände (mg/kg)	Unterschied zwischen den Varianten (% der Variante mit 2,4-D-Behandlung)
1. Volatonbehandlung (Bestockungsphase)			
Volaton	1	6,0	25
Volaton nach 2,4-D	1	8,0	
Volaton	3	2,5	30
Volaton nach 2,4-D	3	3,5	
Volaton	7	1,0	58
Volaton nach 2,4-D	7	2,4	
2. Behandlung (Schoßphase)			
Volaton	1	15,5	16
Volaton nach 2,4-D	1	18,5	
Volaton	3	9,3	10
Volaton nach 2,4-D	3	10,4	
Volaton	5	2,5	28
Volaton nach 2,4-D	5	3,5	

verläuft der Phoxim-Abbau schneller als bei den Sorten 'Gatschinskij' und 'Detskoselskij'.

Die beobachtete Tendenz der Verzögerung des Phoxim-Abbaus nach vorhergehender Anwendung anderer PSM wurde ebenfalls auf mit 2,4-D behandelten Gerstenpflanzen der Sorte 'Minnesota 90-7' festgestellt (Tab. 2). Die festgestellten Unterschiede sind um so deutlicher, je kürzer der Zeitraum zwischen der Herbizid- und der Insektizidbehandlung ist. So betrug der Unterschied zwischen den jeweiligen Varianten nach einer ersten Behandlung in der Bestockungsphase 25 %, 30 % bzw. 58 %, bei einer zweiten Behandlung in der Schoßphase jedoch 16 %, 10 % bzw. 28 %. Das kann man damit erklären, daß zum Zeitpunkt der zweiten Behandlung in den Gerstenpflanzen wesentlich geringere Mengen 2,4-D enthalten waren.

Eine Verzögerung der Abbaudynamik von Pirimiphos-methyl wurde in Versuchen an Erbsen beobachtet (Abb. 1).

Die Anwendung von Mineraldüngern hat gleichfalls einen Einfluß auf den PSM-Abbau in den behandelten Pflanzen. So

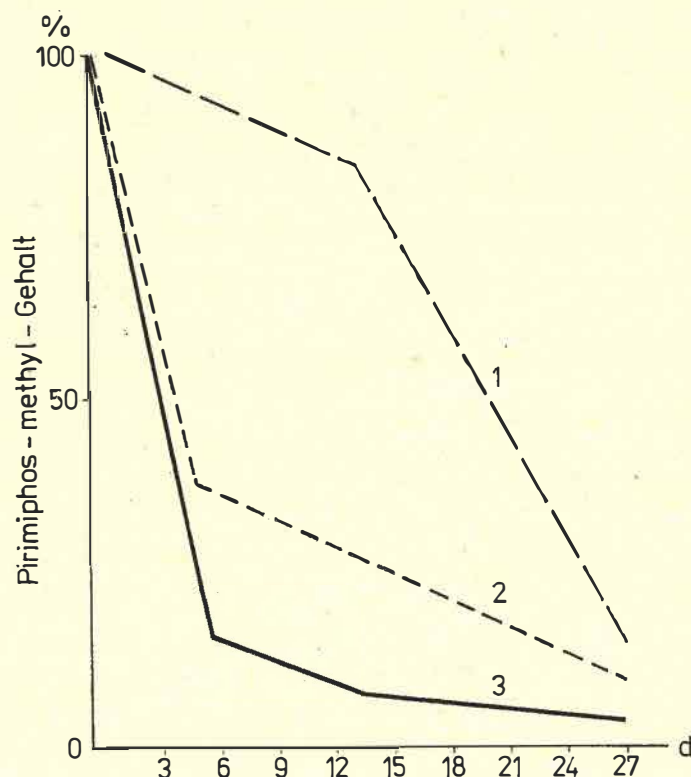


Abb. 1. Abbaudynamik von Actellic 50 EC in Blättern von Erbsen der Sorte 'Spartaner' in Gegenwart von Pflanzenschutzmitteln anderer Wirkungsrichtung:  
1 Pirimiphos-methyl, Thiram, Linuron, Metalaxyl  
2 Pirimiphos-methyl, Linuron  
3 Pirimiphos-methyl

wurde der Abbau von Phoxim auf Zuckerrüben untersucht, die mit Wuxal gedüngt wurden, einem die Spurenelemente Bor, Mangan u. a. enthaltenden Dünger. Es erwies sich, daß Wuxal den Abbauprozess von Phoxim verzögert. Daraus resultiert, daß dieses Insektizid mit einer Kurzzeitwirkung noch im Verlaufe von 3 Wochen toxisch auf schädliche Gliederfüßler wirkte. Nach 3 Wochen waren in den Pflanzen noch bis zu 20 % des Insektizides enthalten (Aufwandmenge 0,75 kg/ha Volaton, Verhältnis Volaton zu Wuxal 1 : 10).

In der landwirtschaftlichen Praxis werden zur Blattdüngung in breitem Maße verschiedene Metallsalze sowie Borsäure verwendet. Von uns wurde die Abbau-Dynamik von Diazinon und Malathion (Carbophos) an Kohl sowie von Phoxim an Kartoffeln bei gleichzeitiger Behandlung dieser Kulturen mit Mineraldüngern, die die Spurenelemente Kupfer, Molybdän und Bor enthielten, untersucht. Es zeigte sich, daß die Insektizide in Gegenwart von Kupfersulfat schneller abgebaut werden als nach alleiniger Insektizidanwendung. Nach einem Tag werden bei Kohl der Sorte Nummer Eins bei gemeinsamer Anwendung nur noch 12 bis 15 % der Ausgangsmenge des Insektizides nachgewiesen, während es zur gleichen Zeit bei alleiniger Insektizidbehandlung noch 28 bis 30 % sind. Dagegen verlangsamten bor- bzw. molybdänhaltige Düngemittel den Abbau der genannten Insektizide, zum oben angegebenen Zeitpunkt werden noch 35 bis 40 % nachgewiesen. Die Ergebnisse bei Behandlung mit Kupfersulfat zusammen mit Molybdän oder Bor nehmen eine Zwischenstellung ein.

Darüber hinaus ließ sich eine spezifische Reaktion der Sorten auf den Abbau von Insektiziden in Gegenwart von Herbizidrückständen und Spurenelementen nachweisen. Bei den frühreifen Sorten aller untersuchten Kulturen und in allen Versuchsvarianten verlief der Insektizidabbau schneller als bei spätreifen.

Bei der Anwendung von Herbiziden, Insektiziden, Fungiziden und Spurenelementen zeigen sich im Abbauverhalten der Insektizide noch größere Unterschiede.

In Abbildung 2 sind die Abbaukurven von Phoxim nach alleiniger Anwendung sowie nach Behandlung mit Prometryn und in Gegenwart von Kupfersulfat bzw. Borsäure dargestellt. Die Untersuchungen wurden an der Frühkartoffelsorte 'Prije-kulskij früh' und an der später reifenden Sorte 'Gatschinskij' durchgeführt. Wie man sieht, verläuft der Abbau von Phoxim in Gegenwart von Kupfersulfat schneller als in den anderen Versuchsvarianten. Prometryn verzögert die Abbaugeschwindigkeit von Phoxim.

Es ist festzustellen, daß vor der Aussaat landwirtschaftlicher Kulturen in den Boden eingebrachte Herbizide keinen wesentlichen Einfluß auf den Abbaucharakter von Insektiziden haben. So wird beispielsweise eine Verzögerung des Abbaus von Phoxim nach Herbizidbehandlung beobachtet, das zum Zeitpunkt der Insektizidbehandlung auf nicht mehr als 80 bis 85 % seines Ausgangsgehaltes im Boden abgebaut wurde.

Bei der Suche nach rationellen Methoden der Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel ist es für die Forschung zur kombinierten Ausbringung von PSM unterschiedlicher Wirkungsrichtung wichtig, die vorgestellten Ergebnisse zum Abbauverhalten chemischer Verbindungen, die eine Senkung der Aufwandmenge erlauben, zu beachten.

### Zusammenfassung

Die komplexe Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und anderen Agrochemikalien erfordert neben der Untersuchung der einzelnen Wirkstoffe auch die der Kombinationen. Es werden die Ergebnisse zum Einfluß der Herbizide Linuron und Prometryn auf den Abbau von Phoxim (Volaton) auf Kartoffelkraut, gleichfalls von 2,4-D auf Phoxim im Getreide und von Mikronährstoffen auf Phoxim in Zuckerrüben mitgeteilt. Auf Kartoffelpflanzen fördert Kupfersulfat den Phoxim-Abbau, den Bor und Molybdän hemmen. Gleichfalls wird die Wechselwirkung von Malathion bzw. Pirimiphos-methyl mit Linuron, Metalaxyl und Thiram beschrieben.

### Резюме

Деградация пестицидов различного фитосанитарного назначения в растениях

Комплексное применение средств защиты растений и других сельскохозяйственных химикатов требует — наряду с изучением эффективности отдельных действующих веществ — также и изучения действия при комбинированном их применении. Сообщаются результаты исследования влияния гербицидов линурон и прометрин на разложение фоксима (волатона) на ботве картофеля, а также влияния 2,4-Д на разложение фоксима в зерновых и микроэлементов на разложение фоксима в корнеплодах сахарной свеклы. На растениях картофеля сульфат меди способствует разложению фоксима, а бор и молибден замедляют этот процесс. Кроме того описывается взаимодействие между малатионом или пиримифосметилом и линуроном, металаксиллом и тирамом.

### Summary

Degradation of plant protection chemicals in plants

The use of combinations of plant protection chemicals and other agrochemicals necessitates the careful examination of the degradation of these substances both separately and in complex. Results are presented regarding the effect of the herbicidal substances linuron and prometryn on the degradation of phoxim (Volaton) on potato foliage, the effect of 2,4-D on phoxim degradation in cereals, and the effect of micronutrients on phoxim degradation in sugar beet. On potato plants, phoxim degradation is encouraged by copper sulfate, and inhibited by boron and molybdenum. Finally, an outline is given of the interactions of malathion and pirimiphos-methyl with linuron, metalaxyl and thiram, respectively.

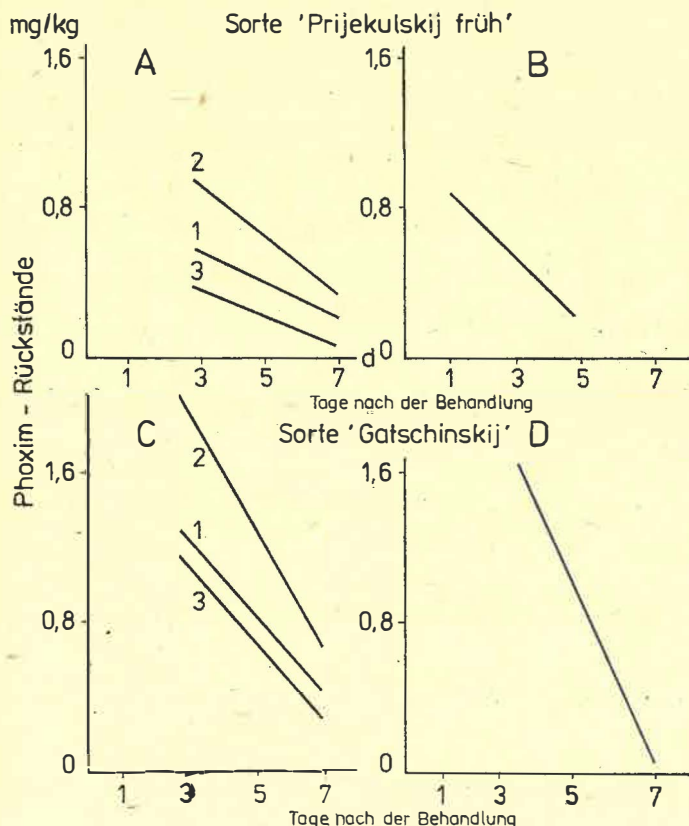


Abb. 2: Abbaukinetik von Phoxim (B, D) und Phoxim nach vorangegangener Prometryn-Behandlung (A, C) in Gegenwart von Kupfersulfat und Borsäure:

## Persistenz und Penetration einiger Herbizide im Boden<sup>1)</sup>

### 1. Aufgabenstellung

Der intensive Einsatz von Triazinherbiziden im Maisanbau kann zu einer Anreicherung dieser Herbizide im Boden führen sowie eine Veränderung der Unkrautflora hervorrufen. Aus diesem Grund wurden in der Volksrepublik Polen einige herbizide Mischpräparate vorbereitet, die in Form einer Präparaterotation die obengenannten Nebenwirkungen vermeiden sollen (KRAWIEC und IRZYK, 1985). Es wurden die nachstehend aufgeführten Präparate untersucht, die außer dem Triazin-Herbizid Simazin auch Wirkstoffe aus der Gruppe der Harnstoffderivate und der Phenoxyalkansäuren enthalten:

Azotop D: 50 % 2,4-D und 25 % Simazin;  
 Dezotop: 33 % 2,4-D, 16,5 % Linuron und 16,5 % Simazin;  
 Kuzatop: 20 % Simazin, 10 % 2,4-D, 10 % Linuron und 10 % Diuron.

### 2. Methodik der Untersuchungen

Die Persistenz und Penetration der Wirkstoffe wurde in Modellversuchen untersucht und ihr Auftreten in der oberen Bodenschicht von Maisbeständen in einigen Zeitabständen sowie nach der Ernte ermittelt. Die Modellversuche wurden nach den beschriebenen Methoden des Methodenkatalogs der „Hygienisch-toxikologischen Anforderungen zur Zulassung der PSM in der DDR und VRP“ durchgeführt (o. V., 1976). Die Charakterisierung der Böden ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Für die Bestimmung der Rückstände wurden gaschromatographische Methoden herangezogen, deren wichtigste Parameter nachfolgend beschrieben werden.

2,4-D konnte mit einer gaschromatographischen Methode nach Derivatisierung zu einem 2-Chlorethanoester bestimmt werden (KOSTOWSKA u. a., 1977 a und 1977 b). Die Bestimmungsgrenze beträgt 0,02 mg/kg und die Wiedergewinnung ca. 90 %.

Simazin wurde direkt mit einem Alkali-Flammionisations-Detektor (AFID) oder einem Termionic Specific Detector (TSD) gaschromatographisch bestimmt (UTRACKI und KNAPEK, 1983), wobei die Bestimmungsgrenzen für den AFID 0,05 mg/kg und für den TSD 0,005 mg/kg bei einer Wiedergewinnung von 100 % betragen.

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf dem internationalen Symposium „Toxikologie und Verhalten der Herbizide in der Umwelt“ am 24. 10. 1985 im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow

Tabelle 1

Charakterisierung der Versuchsböden

	Bodenart	
	Lehmiger Sand	Sonstiger Lehm
Humusgehalt (%)	6,51	1,78
Azidität (ml 0,1 NaOH)	2,62	1,43
austauschbare Azidität (ml 0,1 NaOH)	0,131	0,079
Feinerdanteile (Siebanteil in mm)		
1,00 . . . 0,01	33	69
0,10 . . . 0,05	10	8
< 0,05 . . . 0,02	29	9
< 0,02 . . . 0,006	17	10
< 0,006 . . . 0,002	6	1
< 0,002	5	3

Linuron wurde mit einer gaschromatographischen Methode nach einer eigenen Modifikation der Derivatisierung mit 3,4-Dichlorjodbenzen (o. V., 1977) erfaßt, wobei die Bestimmungsgrenze 0,02 mg/kg und die Wiedergewinnung 100 % betragen.

Diuron konnte nur gemeinsam mit Linuron bestimmt werden, so daß die Summe der Rückstände beider Wirkstoffe angegeben werden muß.

In den Modellversuchen zur Persistenz der Herbizide wurden die doppelten Aufwandmengen für die Praxis eingesetzt, d. h. für Azotop D und Dezotop 8 kg/ha sowie für Kuzatop 6 kg/ha. Die Anlage der Freilandversuche erfolgte auf 100-m<sup>2</sup>-Parzellen, die mit Mais bestellt waren. Es wurden 4 kg Dezotop als 0,8%ige Spritzbrühe mit einer Brüheaufwandmenge von 500 l/ha ausgebracht. Bei Kuzatop waren es entsprechend 3 kg als eine 0,6%ige Spritzbrühe mit der gleichen Brüheaufwandmenge. In beiden Fällen erfolgte die Applikation im Nachauflaufverfahren unter den für die Zulassung vorgeschriebenen Bedingungen.

### 3. Ergebnisse der Untersuchungen

Die Ergebnisse der Modellversuche zur Persistenz der untersuchten Präparate sind in den Tabellen 2 bis 4 dargestellt. Aus ihnen ist zu entnehmen, daß die Persistenz der untersuchten Wirkstoffe im Boden in der Reihenfolge 2,4-D, Linuron, Diuron und Simazin zunimmt. Zu vergleichbaren Zeitpunkten zwischen Versuchsbeginn und Untersuchungstermin kann man die gefundenen 2,4-D-, Diuron- und Linuron- sowie Simazin-Rückstände annähernd mit dem Zahlenverhältnis 1 : 10 : 20

Tabelle 2

Persistenz von Azotop D in lehmigem Sand (Modellversuch)

Tage nach der Applikation	Ermittelte Wirkstoffmengen (mg/kg Boden)	
	2,4-D	Simazin
0	33,12	22,00
3	27,60	21,56
15	5,75	21,34
25	1,49	16,94
30	1,78	13,20
40	1,20	11,00
50		10,34
60	0,92	8,80
70	0,67	6,60
80	0,55	7,70
100	0,14	4,18
150	0,07	3,08
180	0,02	2,16

Tabelle 3

Persistenz von Dezotop in sandigem Lehm (Modellversuch)

Tage nach der Applikation	Ermittelte Wirkstoffmengen (mg/kg Boden)		
	2,4-D	Linuron	Simazin
10	33,12	15,00	22,44
20	1,49	17,50	19,80
30	1,31	8,40	14,15
40	1,06	5,33	14,20
50	0,78	2,00	5,58
60	0,37	1,35	8,27
100	0,76	2,55	7,75
150	0,85	2,40	5,50
180	0,59	2,75	6,25

Tabelle 4

Persistenz von Kuzatop in sandigem Lehm (Modellversuch)

Tage nach der Applikation	Ermittelte Wirkstoffmengen (mg/kg Boden)		
	2,4-D	Diuron + Linuron	Simazin
0	6,32	19,25	18,58
15	0,66	10,70	15,62
30	0,27	4,00	11,22
60	0,16	3,75	10,78
100	0,14	2,00	10,34
150	0,12	1,00	8,58
180	0,08	2,50	3,74
260	0,02	0,80	5,28

beschreiben. Nach 180 Tagen, wenn 2,4-D nur noch in Spuren nachzuweisen ist, sind Simazin und die Harnstoffherbizide noch in deutlichen Mengen feststellbar.

Die Ergebnisse der Penetrationsuntersuchungen im Modellversuch (leaching-test) sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Aus diesen kann man entnehmen, daß 2,4-D im Boden schnell in tiefere Bodenschichten eindringt und in dem gewählten Modell in der untersten untersuchten Bodenschicht (20 bis 30 cm) sowie im Sickerwasser zu finden war. Völlig anders hat sich in diesem Versuch das Simazin verhalten. Die gesamte Wirkstoffmenge konnte in der ersten (bis 5 cm) und der zweiten Bodenschicht (5 bis 10 cm) gefunden werden, wobei der Anteil in den Bodenhorizonten 60 bis 80 % bzw. 20 bis 40 % betrug. Im Fall der Harnstoffherbizide konnten keine übereinstimmenden Ergebnisse erhalten werden. Beim Dezotop (Abb. 1) wurde die überwiegende Menge des Linurons in der obersten Bodenschicht gefunden und nur Spuren in den übrigen Bodenschichten sowie im Sickerwasser. Im Fall von Kuzatop (Abb. 2) wurde die Summe von Linuron und Diuron überwiegend in der obersten Bodenschicht nachgewiesen, andererseits aber auch bedeutende Mengen im Sickerwasser festgestellt. Die Ursachen hierfür sollten in dem Penetrationsverhalten des Diurons liegen, das schneller in tiefere Bodenschichten eindringt. Diese These müßte durch Untersuchungen mit einer spezifischen Analysenmethode für das Diuron bewiesen werden.

Die in den Modellversuchen erzielten Ergebnisse zur Persistenz und Penetration der untersuchten Herbizide haben sich in Parzellenversuchen unter Praxisbedingungen bestätigt (Tab. 5 und 6). In den oberen Bodenschichten (bis 10 cm) konnten noch nach 60 bis 80 Tagen meßbare Mengen von Harnstoffderivaten, aber vor allem von Simazin gefunden werden, wobei 2,4-D nur in geringen Mengen vorkommt oder nicht mehr erfaßt werden kann.

#### 4. Zusammenfassung

Es wurden die Untersuchungsergebnisse zur Persistenz von drei Kombinationspräparaten auf der Basis von 2,4-D, Diuron und Linuron im Boden vorgestellt.

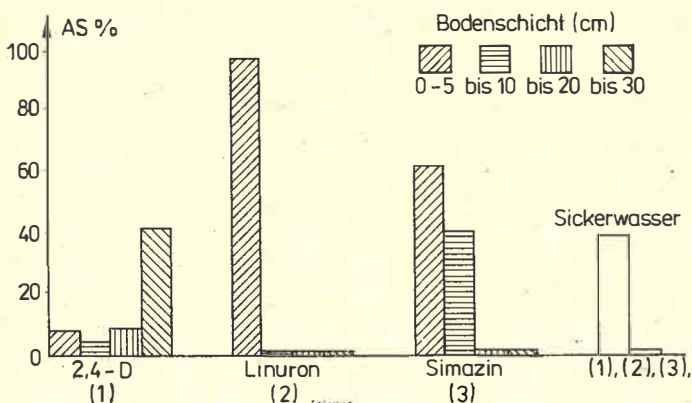


Abb. 1: Penetration von Dezotop im Boden

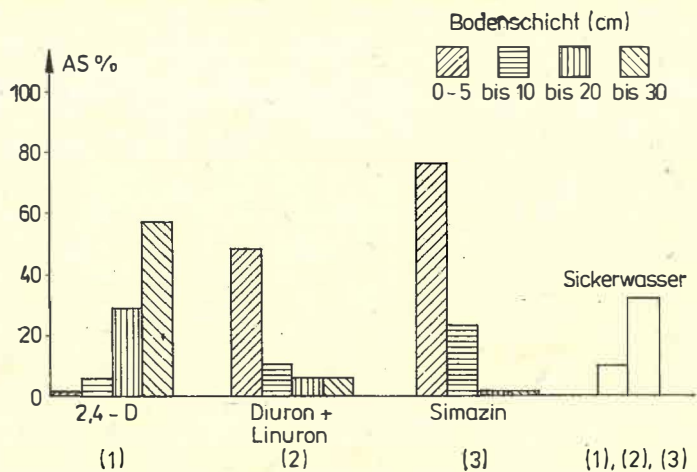


Abb. 2: Penetration von Kuzatop im Boden

Tabelle 5

Persistenz von Dezotop im Boden unter Praxisbedingungen

Tage nach der Applikation	Ermittelte Wirkstoffmengen (mg/kg Boden)							Niederschlags-summe in mm
	2,4-D		Linuron		Simazin			
	Bodenschicht in cm							
	0...5	5...10	0...5	5...10	0...5	5...10	5...10	
0	9,20	—	7,25	—	6,60	—	—	0,2
2	7,59	—	4,65	—	4,62	—	—	4,4
5	5,52	—	3,40	—	2,20	—	—	5,6
12	3,73	—	2,56	—	2,42	—	—	9,4
20	0,74	0,41	2,00	0,32	1,36	0,48	—	48,8
30	0,80	0,40	0,75	0,10	0,79	0,02	—	71,5
40	0,12	0,05	0,80	0,10	1,15	0,33	—	89,2
50	0,04	0,03	1,35	0,10	1,10	0,11	—	113,1
60	0,05	0,03	1,45	0,15	0,73	0,02	—	118,0
80	0,02	0,02	0,90	0,21	0,60	0,02	—	123,9

Tabelle 6

Persistenz von Kuzotop im Boden unter Praxisbedingungen

Versuch	Tage nach der Applikation	Ermittelte Wirkstoffmengen (mg/kg Boden)							Niederschlags-summe in mm
		2,4-D		Linuron + Diuron		Simazin			
		Bodenschicht in cm							
		0...5	5...10	0...5	5...10	0...5	5...10	5...10	
1	70	0,02	0,02	0,30	0,16	0,58	0,19	—	145,9
2	100	0,02	0,02	0,16	0,16	0,02	0,01	—	244,6

ron, Linuron und Simazin im Boden vorgestellt. Die Modellversuche zur Persistenz im Boden führten zu einem Verhältnis der Rückstände von 2,4-D, Diuron und Linuron sowie Simazin wie 1 : 10 : 20. Penetrationsuntersuchungen im Labor ergaben Rückstände von 2,4-D, Diuron und Linuron im Sickerwasser. Schließlich wurde in Freilanduntersuchungen festgestellt, daß 70 bis 80 Tage nach der Anwendung noch deutliche Mengen von Simazin und den Harnstoffherbiziden, aber nur Spuren von 2,4-D nachweisbar waren.

#### Резюме

Персистентность и пенетрация ряда гербицидов в почве Излагаются результаты изучения персистентности в почве трех препаратов, скомбинированных на базе 2,4-Д, диурона, линурона и симазина. В модельных опытах по изучению персистентности пестицидов в почве соотношение остатков 2,4-Д, диурона и линурона, а также симазина составило 1 : 10 : 20. При изучении пенетрации в лабораторных условиях выявлены остатки 2,4-Д, диурона и линурона в фильтрационной воде. Наконец, в исследованиях, проведенных в открытом грунте, еще 70 до 80 дней после применения этих гербицидов были установлены в заметных количествах симазин и гербициды из группы производных мочевины, в то время как были обнаружены только следы 2,4-Д.

## Summary

### Persistence and penetration of some herbicides in soil

An outline is given of test results regarding the persistence in the soil of three combinational preparations on the basis of 2,4-D, diuron, linuron and simazine. Model experiments on the persistence in soil revealed a 1 : 10 : 20 ratio of residues from 2,4-D, diuron, and linuron and simazine. Penetration studies in the laboratory proved residues from 2,4-D, diuron and linuron to be present in percolation water. In field experiments, distinct amounts of simazine and the urea herbicides, but only traces of 2,4-D were found some 70 to 80 days after application.

### Literatur

KOSTOWSKA, B.; WITEK, S.; SADOWSKI, I.: Oznaczenie pozostałości mieszanek chwastobójczych zawierających 2,4-D. I. Wybór pochodnej. *Chemie analytyczna* Nr. 22 (1977 a), S. 711

KOSTOWSKA, B.; WITEK, S.; SADOWSKI, I.: Oznaczenie pozostałości mieszanek chwastobójczych zawierających 2,4-D. II. Metoda oznaczenia pozostałości w glebie oraz w słomie i ziarnie zbóż. *Chemie analytyczna* Nr. 22 (1977 b), S. 717

KRAWIEC, S.; IRZYK, M.: Z badań rolniczych KUZATOPU de odchwaszczania kukurydzy. *Sprawozdanie IPO Oddział Pszczyna*, 1985

UTRACKI, T.; KNAPEK, R.: Badanie trwałości dwuskładnikowego herbicydu w glebie. *Sprawozdanie IPO Oddział Pszczyna*, 1983

o. V.: Hygienisch-toxikologische Anforderungen zur Zulassung von PSM in der DDR und VRP. *Kleinmachnow u. Pszczyna*, 1976

o. V.: Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln „Substituierte Phenylharnstoff-Herbizide“. *Weinheim, New York, Verl. Chemie*, 1977

Anschrift der Verfasser:

Dr. T. UTRACKI

Doz. Dr. R. KNAPEK

Instytut Przemysłu Organicznego

Oddział Pszczyna

43-200 Pszczyna

Volksrepublik Polen

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Bernd RIEDEL und Gerhard GRÜN

## Die vogeltoxikologische Bewertung von Thiram, Carboxin und Carbendazim als Saatgutbeizmittel für Getreide

### 1. Einleitung

Zur Bekämpfung pilzlicher Krankheiten an Getreide und anderen Kulturen sind seit Jahrzehnten quecksilberhaltige Fungizide als Saatgutbeizmittel im Einsatz. In der DDR wurde die Beizung von Saatgetreide, das wichtigste Einsatzgebiet, gesetzlich geregelt (o. V., 1954). Diese agrochemische Maßnahme trägt wesentlich zur Stabilität der hohen Getreideerträge bei.

Drei Gruppen quecksilberhaltiger Fungizide haben sich bei der Beizung von Saatgetreide bewährt: Aryl-, Alkyl- und Alkoxyalkylquecksilberverbindungen. In der DDR werden derzeit fast ausschließlich die Falisan-Universal-Feuchtebeize 1,2, die Falisan-Universal-Trockenbeize 69 und die Falisan-Saatgut-Naßbeize für die angebauten Getreidearten eingesetzt. Diese Formulierungen zeichnen sich durch eine hohe Wirksamkeit gegenüber einem breiten Spektrum pilzlicher Schaderreger und durch eine ausreichende Stabilität aus.

Den aus agrochemischer Sicht vorteilhaften Eigenschaften stehen toxische Nebenwirkungen nach Aufnahme von gebeiztem Saatgut oder Pflanzenteilen nach dem Auflaufen der Saat durch eine Reihe von Tierarten gegenüber. Innerhalb der taxonomischen Ordnung der Vögel sind körnerfressende Arten primär gefährdet. Die hohe Persistenz der organischen Quecksilber- und hier besonders der Alkylquecksilberverbindungen in Organismen ist eine Ursache für den Eintrag von relevanten Rückständen in die Nahrungsketten und damit auch für die Kontamination von Arten höherer Trophiestufe. Zur Toxikologie und Ökotoxikologie von Quecksilberverbindungen existieren Übersichten (SAHA, 1972; o. V., 1976 a; CHANG, 1977; BERLIN, 1978).

Aus ihnen läßt sich die internationale Forderung ableiten, alkylquecksilberhaltige Saatgutbeizen zu substituieren und den Einsatzumfang von arylquecksilberhaltigen Präparaten schrittweise einzuschränken, die auch Gegenstand eines Ministerratsbeschlusses in der DDR ist. Als Substituenten müssen quecksilberfreie fungizide Wirkstoffe auf ihre Anwendbarkeit

zur Beizung von Saatgetreide geprüft werden (o. V., 1974). Die Zulassung von neuen Wirkstoffen erfolgt nur, wenn das toxikologische Risiko für Anwender, Verbraucher und Umwelt nach dem derzeitigen Erkenntnisstand vertreten werden kann. Dazu ist im Rahmen des komplexen Umweltschutzes eine vogeltoxikologische Bewertung erforderlich, die durch exakte laborexperimentelle Untersuchungen ermöglicht wird (BEITZ u. a., 1985).

Nachfolgend werden die fungiziden Wirkstoffe Thiram (Tetramethylthiuramdisulfid), Carboxin (5,6-Dihydro-2-methyl-1,4-oxathiin-3-carboxanilid) und Carbendazim (Methylbenzimidazol-2-yl-carbamat) an Hand von laborexperimentellen Untersuchungen an Japanwachteln vogeltoxikologisch hinsichtlich einer möglichen Anwendung als Saatgutbeizmittel für Getreide bewertet.

### 2. Material und Methoden

Zur toxikologischen Bewertung der Wirkstoffe Thiram, Carboxin und Carbendazim dienten wildfarbene Japanwachteln der Aufzucht der Ornithologischen Forschungsstelle Seebach. Die akute und subakute orale Toxizität (LD<sub>50</sub> p.o. und LC<sub>50</sub> p. o.) wurde von den drei Wirkstoffen nach Anlage 28 und 28 a des Methodenkataloges DDR/VRP (o. V., 1976 b) bestimmt. Die subchronische Toxizität der Wirkstoffe wurde aus den Ergebnissen eines 90-Tage-Fütterungstestes an adulten Versuchstieren nach Anlage 29 der gleichen Quelle abgeleitet, deren Wertung CLAUSING u. a. (1983) vornahmen.

Die Untersuchung der subchronischen Toxizität begann mit Versuchstieren beider Geschlechter im Alter von 5 Wochen. Die Haltung erfolgte bei 23 ± 3 °C und einem Lichtregime von 14 h Licht : 10 h Dunkelheit in Gruppen auf Einstreu. Putenmastfutter I und Wasser wurden ad libitum gereicht. Die Prüfsubstanz wurde grundsätzlich in das Futter eingemischt. Täglich wurden das Allgemeinverhalten, die Letalität, die Masse aller Eier sowie die Legeleistung erfaßt. In wöchent-

lichen Abständen erfolgte die Bewertung der Futtermittelaufnahme und Körpermasseentwicklung. An den Eiern der 10. Versuchswoche wurde die Permeabilität der Eischale über den Masseverlust im trockenen Milieu ermittelt. Zur Kontrollbrut dienten Eier der 11. und 12. Versuchswoche, während an den Eiern der letzten Versuchswoche die Eischale hinsichtlich Form, Größe und Dicke charakterisiert wurde. Am Versuchsende wurden die Tiere seziert. Dabei erfolgte für jedes Tier eine makroskopisch-pathologische Beurteilung, und es wurden die Kennwerte des roten Blutbildes sowie die Masse des Herzens, der Leber und des Hodens ermittelt. Zusätzlich erfolgte die Bestimmung der Protein- und Kreatininkonzentration sowie der Aktivität der alkalischen Phosphatase und Leucinaminopeptidase im Blutplasma. Thiram wurde mit Wirkstoffkonzentrationen von 25, 50, 100, 200 und 400 mg/kg Futter an Japanwachteln getestet. Dagegen wurden der Wirkstoff Carboxin in Dosierungen von 100, 200, 400 und 800 mg/kg Futter und der Wirkstoff Carbendazim in solchen von 64, 160, 400 und 1 000 mg/kg Futter eingesetzt. Kontrollgruppen liefen in allen Untersuchungen mit.

Zusätzlich erfolgte für die Wirkstoffe Carboxin und Carbendazim eine toxikologische Untersuchung exponierter Nachkommen von exponierten Elterntieren. Die Verabreichung der Prüfsubstanz von der 2. bis zur 5. Lebenswoche diente der Beurteilung der Körpermasseentwicklung und der ausgewählter Organe sowie des Erythrozytensystems. Es erfolgte eine Exposition der Nachkommen von der 2. bis zur 12. Lebenswoche, um den Einfluß der Prüfsubstanz auf die Reproduktion zu erkennen. Der Einfluß der Exposition der Elterntiere und der der Nachkommen auf die Ergebnisse wurde varianzanalytisch untersucht (WEBER, 1967).

Die Mittelwertvergleiche wurden, falls nicht anders vermerkt, mit dem t-Test nach Student durchgeführt (RASCH u. a., 1978).

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1. Thiram

Die Ergebnisse der akuten und subakuten oralen Toxizität gibt Tabelle 1 wieder.

Die weiblichen Versuchstiere zeigen bei subchronischer Exposition ab 50 mg/kg Futter eine verzögerte Körpermasseentwicklung. Eine dosisabhängige Repellentwirkung von Thiram an Japanwachteln ist ableitbar. Zu Versuchsende konnte eine konzentrationsabhängige Vergrößerung der Leber ( $r = 0,8$ ) bei männlichen Japanwachteln festgestellt werden. An den Ovarien und im Ovidukt der Hennen sind zu Versuchsende auffallende Veränderungen in Form von degenerierten Follikeln und Sedimentationen im Genitaltrakt zu registrieren. Thiram beeinflusst die Reproduktionsleistung tiefgreifend. Die Legeleistung wird bereits ab 50 mg Thiram/kg Futter wesentlich reduziert. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an Schaleiern:

	Dosis (mg Thiram/kg Futter)					
	0	25	50	100	200	400
Anteil Schaleier (in %)	0,2	0,4	16,5	29,6	80,0	100,0

Die Kontrollbrut zeigt wesentliche Veränderungen ab 25 mg Thiram/kg Futter (Tab. 2). Die abgelegten Eier sind unter Wirkstoffeinfluß länglicher als die Kontrolleier und weisen eine dünnere Eischale auf (Tab. 3).

Tabelle 1

Die akute und subakute Toxizität (95 % Konfidenzintervall) an Japanwachteln mit Angabe des Geschlechts und des Alters zu Versuchsbeginn

Wirkstoff	LC <sub>50</sub> (mg/kg Körpermasse)	LD <sub>50</sub> (mg/kg Futter)
Thiram	695 (525 . . . 920) (weiblich, 8 Wochen)	> 10 000 (beide Geschlechter, 14 Tage)
Carboxin	380 (250 . . . 576) (weiblich, 7 Wochen)	> 3 790 (beide Geschlechter, 12 Tage)
Carbendazim	> 5 000 (männlich, 9 Wochen)	> 5 000 (beide Geschlechter, 10 Tage)

Tabelle 2

Ergebnis der Kontrollbrut unter Einfluß von Thiram

Dosis (mg/kg Futter)	eingelagte Eier	Anteil intakter Eier	Befruchtungs- rate	Schlupf- rate	14-Tage- Überlebens- rate	Repro- duktions- index
0	84	0,952	0,900	0,486	0,829	0,345
25	96	0,896	0,779*	0,493	0,909	0,312
50	9	1,000	0,778*	kein Schlupf		0,000

\*) signifikant mit  $\alpha \leq 0,05$  zur Kontrolle ( $X^2$ -Test)

Reduzierte Legeleistung infolge von Ovulationshemmung, verzögerte Genitalentwicklung, verminderte Befruchtungs- und Schlupfrate, Eischalendefekte sowie eine retardierte Postembryonalphase sind Wirkungen von Thiram (RASUL und HOWELL, 1974; WEPPELMANN u. a., 1980). Bemerkenswert ist, daß der gesamte Komplex der Reproduktionsstörung bis zum totalen Ausfall bereits bei niedrigen Mengen des aufgenommenen Wirkstoffes eintritt.

Im vorliegenden subchronischen Fütterungstest an Japanwachteln wurde festgestellt, daß die Dosis ohne erkennbare Wirkungen unter 25 mg Thiram/kg Futter liegt. Das gleiche gilt für die Parameter der Reproduktion.

#### 3.2. Carboxin

Die akute und subakute orale Toxizität an Japanwachteln ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Im gewählten Dosisbereich der subchronischen Untersuchung zeigen die Erythrozyten des peripheren Blutes toxisch bedingte Veränderungen. Die Proteinkonzentration sowie die Aktivität der Leucinaminopeptidase im Blutplasma werden vermindert (Tab. 4).

Das dosisabhängige Fressen von Eiern (ab 400 mg/kg Futter) zeigt Einflüsse auf die Eiparameter der oberen Dosisgruppen. Dem stehen dünnere Eischalen bei Wirkung von 200 mg Carboxin/kg Futter gegenüber, die als ein ursächlicher Effekt der Prüfsubstanz gewertet werden können (Tab. 5).

Die Exposition der Nachkommen mit Carboxin ruft Veränderungen im reproduktiven Bereich und im Erythrozytensystem hervor. Bei letzterem läßt sich ein Einfluß der Vorfahrenexposition sichern.

Als Dosis ohne erkennbare Wirkungen ergibt sich eine Konzentration von 100 mg Carboxin/kg Futter. Die gleiche Dosis läßt keine Wirkung auf die Reproduktion erkennen.

Tabelle 3

Veränderung ausgewählter Eiparameter unter Einfluß von Thiram

	Dosis (mg/kg Futter)		
	0	25	50
Anzahl der Eier	56	56	4
Schalenindex (g/cm <sup>2</sup> )	0,0890	0,0854*	0,0789*
Flächenmasse (g/cm <sup>2</sup> )	0,337	0,324*	0,300*
Breiten-Längen-Verhältnis	0,768	0,758*	0,742*

\*) signifikant  $\alpha \leq 0,05$  zur Kontrolle

Tabelle 4

Subchronische Toxizität von Carboxin an adulten Japanwachteln: Veränderungen von zellulären und plasmatischen Bestandteilen des Blutes (M: männlich, F: weiblich)

Parameter	Geschlecht	Konzentration im Futter (mg/kg)							
		0	100	200	400	800			
Erythrozyten (x 10 <sup>12</sup> /l)	M	3,77 (24)	4,01 (10)	3,91 (12)	3,46*	3,47*			
	F	3,21 (23)	2,93* (11)	3,24 (11)	3,02 (12)	3,49* (12)			
Hämoglobin (g/l)	M	152 (24)	157 (10)	152 (12)	153 (12)	142*			
	F	136 (23)	128 (11)	133 (11)	128 (12)	133 (12)			
mittleres korpuskuläres Volumen (µm <sup>3</sup> )	M	129 (24)	126 (10)	128 (12)	143*	137*			
	F	137 (23)	144* (11)	133 (11)	147* (12)	130* (12)			
mittlere korpuskuläre Hämoglobinmenge (pg)	M	40,7 (24)	39,3 (10)	39,1 (12)	44,1*	40,8 (11)			
	F	42,5 (23)	43,6 (11)	41,1 (11)	42,5 (12)	38,2* (12)			
mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration (g/l)	M	315 (24)	312 (10)	305* (12)	309 (12)	298* (11)			
	F	310 (23)	303 (11)	310 (11)	289* (12)	293* (12)			
Gesamtprotein (g/l)	M	49,8 (12)	nicht bestimmt		45,2 (12)	50,5 (11)			
	F	66,2 (11)	nicht bestimmt		57,2* (12)	55,4* (12)			
Aktivität der LAP (n mol/l)	M	350 (11)	nicht bestimmt		213* (12)	282 (11)			

\*) signifikant mit  $\alpha \leq 0,05$  zur Kontrolle (WELCH-Test)

### 3.3. Carbendazim

Die Ergebnisse der akuten und subakuten oralen Toxizität gibt Tabelle 1 wieder.

Im subchronischen Versuch zeigten sich Wirkungen von Carbendazim auf das Erythrozytensystem. Carbendazim bewirkt eine Vergrößerung der Leber. Von den Reproduktionsparametern waren bei 1 000 mg Carbendazim/kg Futter die Eimasse verringert sowie die Eischalenpermeabilität gegenüber Wasser herabgesetzt (Masseverlust der Eier von 9,13 gegenüber 7,43 mg/24 h und cm<sup>2</sup>). Dieser Befund schlägt sich nicht in einem veränderten Brutergebnis nieder und ist deshalb im vorliegenden Dosisbereich nicht überzubewerten.

Die Exposition der Nachkommen mit Carbendazim bewirkt ebenfalls veränderte Parameter im Erythrozytensystem sowie Lebervergrößerungen. Der Einfluß der Vorfahrenexposition ist für beide Untersuchungskomplexe gegeben. Eine mikrozytäre Anämie unter Einfluß von Carbendazim ist feststellbar. Dadurch kann die Sauerstoffaufnahmekapazität des Blutes und damit die physische Belastbarkeit reduziert sein.

Als Dosis ohne erkennbare Wirkungen kann unter Einbeziehung des Vorversuches (6-Wochen-Test) eine Konzentration von 160 mg Carbendazim/kg Futter abgeleitet werden. Als Dosis ohne erkennbare Wirkungen auf die Reproduktion werden 400 mg Carbendazim/kg Futter festgelegt.

## 4. Vogeltoxikologische Bewertung

Die Anwendung von Saatgutbeizmitteln, Granulaten und Ködern stellt für die vogeltoxikologische Bewertung von Pflanzenschutzmitteln ein Spezifikum dar, da durch diese Formulierungen dem Vogel der Wirkstoff konzentriert angeboten und im Falle der Saatgutbeizung eine Wirkstoffaufnahme durch die Attraktivität der Nahrung begünstigt wird.

Zur Bewertung des akut-toxischen Risikos von Pflanzenschutzmitteln für Vögel schlagen GRÜN u. a. (1982) den

Tabelle 5

Veränderung ausgewählter Eiparameter unter Wirkung von Carboxin

	Dosis (mg/kg Futter)				
	0	100	200	400	800
Anzahl der Eier	122	57	44	60	37
Eimasse (g)	8,75	9,01	8,93	9,37*	9,78*
Schalenmasse (g)	0,591	0,580	0,554	0,637*	0,685*
Schalenindex (g/cm <sup>2</sup> )	0,0827	0,0818	0,0769*	0,0868	0,0913*
Flächenmasse (g/cm <sup>2</sup> )	0,313	0,309	0,291*	0,329	0,345*
Oberfläche (cm <sup>2</sup> )	18,9	18,8	19,0	19,4*	19,8*

\*) signifikant mit  $\alpha \leq 0,05$  zur Kontrolle (WELCH-Test)

Quotienten aus der LC<sub>50</sub> p.o. für Japanwachteln und der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration in der natürlichen Nahrung vor. Die Autoren kommen zu dem Schluß, daß ein Quotient von kleiner als 3 ein erhöhtes akut-toxisches Risiko anzeigt. Für die untersuchten Wirkstoffe sowie die in der DDR zugelassenen quecksilberhaltigen Saatgutbeizen für Getreide sind die Ergebnisse der subakuten Untersuchung in Relation zu der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration im Saatgut in Tabelle 6 wiedergegeben. Danach stellt nur der Wirkstoff N,N'-Bis-(methylquecksilber)-p-toluolsulfamid eine mögliche akute Gefährdung für freilebende Vögel dar. Dies belegen auch Feldbeobachtungen von PRZYGOUDA (1968), SAHA (1972) u. a.

Bei Carboxin und Carbendazim ist zu ergänzen, daß in Vorversuchen über 6 Wochen beide Wirkstoffe in einer Konzentration von 5 000 mg/kg Futter verabreicht wurden, ohne daß es zu einer bemerkenswerten Letalität kam. Die Wirkstoffe Thiram, Carboxin und Carbendazim stellen somit bei einem Einsatz als Saatgutbeizmittel für Getreide keine akut-toxische Gefährdung für Vögel dar.

Für die Bewertung einer Langzeitwirkung sind Angaben zur Aufnahme von gebeiztem Getreidesaatgut wichtig. Da die Japanwachtel für Annahmeveruche verwendet werden kann (HILBIG u. a., 1984), erlauben die Ergebnisse der Bestimmung des Futtermittelsverbrauches bei der Untersuchung der subakuten und der subchronischen Toxizität Rückschlüsse. Für die Wirkstoffe Carboxin und Carbendazim ist bei den zu erwartenden Wirkstoffkonzentrationen auf dem gebeiztem Getreide keine Repellentwirkung ableitbar. Thiram wirkt auf Japanwachteln fraßabschreckend. Bei einer Konzentration von 30 000 mg/kg Futter war dieser Wirkstoff für eine Reihe von wildlebenden Vogelarten hinreichend repellent (THIEM und SY, 1943). GRIFFIN und BAUMGÄRTNER (1959) geben sogar eine notwendige Aufwandmenge von 50 000 mg/kg Saatgut an. Es muß somit geschlußfolgert werden, daß Thiram im Bereich der allgemein üblichen Anwendungskonzentrationen noch in einer solchen Menge mit dem Saatgut aufgenommen wird, daß die reproduktionsbeeinflussende Wirkung ausgelöst wird.

Die langfristige Exposition mit Saatgutbeizmitteln, die durch die subchronische Toxizitätstestung an Japanwachteln simuliert wird, kann Veränderungen der physischen und reproduktiven Fitness hervorrufen. Reale Expositionsmöglichkeiten für freilebende Vogelarten bestehen sowohl zur Frühjahrssaat als auch zur Herbstsaat von Getreide. Der Schwerpunkt der Exposition liegt im Herbst und dann speziell bei der Aussaat von Winterweizen. Für die Aufnahme von gebeiztem Getreidesaatgut kommen vorrangig alle ziehenden herbivoren oder saisonal herbivoren Arten sowie herbivore Stand- und Strichvogelarten der offenen Kulturlandschaft in Frage. Das

Tabelle 6

Ergebnisse der Untersuchungen zur subakuten, subchronischen und Reproduktionstoxizität an Japanwachteln in Beziehung zur maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration im gebeizten Saatgut

Wirkstoff	maximal zu erwartende Wirkstoffkonzentration*) (mg/kg Saatgut)	LC <sub>50</sub> (mg/kg Futter)	Q <sub>1</sub> ***)	Dosis ohne erkennbare Wirkung (mg/kg Futter)	Q <sub>2</sub> ****)	Dosis ohne erkennbare Wirkung auf die Reproduktion (mg/kg Futter)	Q <sub>3</sub> *****)
Thiram	2 000	> 10 000	> 5,0	< 25	< 0,012	< 25	< 0,012
Carboxin	2 000	> 3 790	> 1,9	100	0,050	100	0,050
Carbendazim	1 500	> 5 000	> 3,3	160	0,107	400	0,267
Phenylquecksilberazetat	75	1 028**)	13,7			18****)	0,236
N,N'-Bis-(methylquecksilber)-p-toluolsulfamid	27	76**)	2,8			3,8****)	0,140

\*) Recherche der Pflanzenschutzmittelverzeichnisse der BRD (1983), Frankreich (1983), ČSSR (1981), VR Polen (1983), Sowjetunion (1982) und DDR (1984/85)

\*\* GRÜN u. a. (1982)

\*\*\*) Quotient aus LC<sub>50</sub> und der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration

\*\*\*\*) GRÜN und CLAUSING (1981)

\*\*\*\*\*) Quotient aus Dosis ohne erkennbare Wirkung und der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration

\*\*\*\*\*) Quotient aus Dosis ohne erkennbare Wirkung auf die Reproduktion und der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration

Spektrum umfaßt Feldhühner, Ammern, Finken, Tauben, Drosseln, Gänse, Enten, Krähen bis hin zu bestandsbedrohten Arten wie Kranich und Großtrappe.

Die Gegenüberstellung der dosisabhängigen Beeinflussung der Reproduktionsparameter von Thiram an Japanwachteln mit der zu erwartenden Wirkstoffkonzentration von 1 500 bis 2 000 mg/kg Getreidesaatgut (Tab. 6) läßt erkennen, daß bei Aufnahme von thiramgebeiztem Getreide mit ausgeprägten Reproduktionsstörungen in Form einer reduzierten Legeleistung bis zum kompletten Brutaufschlag zu rechnen ist. Auch bei Annahme, daß einige Vogelarten weniger sensibel als Japanwachteln oder Hühner auf Thiram reagieren, bleibt diese Aussage erhalten. Die unwirksame Dosis wird bei den Versuchstieren bereits dann erreicht, wenn eine Japanwachtel täglich ca. 5 mit Thiram gebeizte Weizen- oder Gerstenkörner aufnimmt. Die tägliche Gesamtration einer Japanwachtel umfaßt dagegen umgerechnet ca. 400 Weizen- oder Gerstenkörner, so daß auch bei Aufnahme von nur einem geringen Teil der Nahrung als gebeiztes Saatgut Reproduktionseffekte auftreten werden. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen auch, daß die reproduktionstoxische Wirkung von Thiram unmittelbar nach der Aufnahme des Wirkstoffes einsetzt. Dieses unterstreicht nochmals die Bedeutung der Verfügung und Mitteilung des MLFN (o. V., 1983), daß keinerlei gebeiztes Getreide an landwirtschaftliche Nutztiere verfüttert werden darf, auch wenn es durch chemische oder physikalische Behandlungsverfahren teilweise inaktiviert werden könnte. Die Ergebnisse zum Wirkstoff Thiram sind für die Frühjahrssaat von gebeiztem Getreide und anderen Kulturen unmittelbar vor der reproduktiven Phase relevant. Über die Auswirkung von Thiram bei ausgedehnter Aufnahme im Herbst auf die Reproduktion im folgenden Jahr können aus den Ergebnissen der subchronischen Untersuchung keine Aussagen getroffen werden. Die Exposition im Frühjahr dürfte im Vergleich zum Herbst die bedeutenderen Effekte hinterlassen.

Der zu erwartenden Aufwandkonzentration von 1 000 bis 2 000 mg Carboxin/kg Getreidesaatgut steht eine toxikologisch unwirksame Dosis von 100 mg/kg Futter gegenüber (Tab. 6). Bei langfristiger Aufnahme von gebeiztem Saatgut im Herbst können toxische Veränderungen im Organismus auftreten. Bei Frühjahrsexposition können diese Effekte mit Alteration an der Eischale kombiniert sein. Einflüsse von exponierten Eltern auf die Nachkommen sind wahrscheinlich. Der unwirksamen Dosis für Carbendazim von 160 mg/kg Futter steht eine zu erwartende Aufwandkonzentration von 670 bis 1 500 mg/kg Saatgut gegenüber (Tab. 6). Bei langfristiger Aufnahme des Wirkstoffes in Form von gebeiztem Saatgut ist die Ausbildung einer Anämie nicht ausgeschlossen. Die Ausbildung und Relevanz ist vorrangig im Herbst gegeben, da im Vergleich zum Frühjahr ein größerer Expositionsumfang und eine ausgedehntere Expositionsdauer möglich ist. Die daraus

resultierende Verminderung der Leistungsfähigkeit könnte im Vogelzug sowie in der allgemeinen Strefanfälligkeit ihren Niederschlag finden, ohne daß man aus den Untersuchungen unmittelbare Folgen ableiten kann. Dabei ist eine Beeinflussung der Nachkommenschaft durch exponierte Eltern nicht auszuschließen. Eine Beeinträchtigung der Reproduktion durch Carbendazim ist bei den relevanten Aufwandkonzentrationen nicht zu erwarten.

Beim Vergleich der untersuchten Wirkstoffe und der zugelassenen quecksilberhaltigen Saatgutbeizmittel fällt ein Anstieg in der Dosis ohne erkennbare Wirkungen bzw. Dosis ohne erkennbare Wirkungen auf die Reproduktion von N,N'-Bis(methylquecksilber)-p-toluolsulfamid über Phenylquecksilberazetat, Thiram, Carboxin zu Carbendazim auf. Während bei den quecksilberhaltigen Fungiziden und bei Thiram die Reproduktionsparameter am empfindlichsten reagieren, ist bei Carbendazim vorrangig das Blutssystem beeinträchtigt worden. Carboxin nimmt eine Zwischenstellung ein. Die Relation der Dosis ohne erkennbare Wirkungen auf die Reproduktion und der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration ist bei Thiram am kleinsten und für Phenylquecksilberazetat und Carbendazim am größten.

Unter Berücksichtigung der experimentellen Daten, der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration im Saatgut sowie der Bedeutung der Reproduktionsparameter leitet sich keine grundsätzliche Vorteilswirkung von Carboxin und Carbendazim gegenüber Phenylquecksilberazetat ab. Lediglich die Reproduktion ist weniger tiefgreifend beeinflusst, und es entfällt eine Quelle des Quecksilbereintrages in die Nahrungsketten. Demgegenüber würde eine Substitution von Phenylquecksilberazetat durch Thiram zur Beizung von Saatgetreide zu einer potentiellen Gefährdung körnerfressender Vogelarten führen. Sollte Thiram aus phytosanitären Gründen eingesetzt werden, so ist der Zusatz von wirkungsvollen Repellentien unbedingt erforderlich.

## 5. Zusammenfassung

Vor der Ablösung quecksilberhaltiger Saatgutbeizmittel müssen die Substituenten unter anderem einer vogeltoxikologischen Bewertung unterzogen werden. Der Beitrag beschäftigt sich mit den Wirkstoffen Thiram, Carboxin und Carbendazim als potentielle Substituenten. Umfangreiche laborexperimentelle Ergebnisse werden vorgestellt und die Kenngrößen der toxikologischen Bewertung werden mit der maximal zu erwartenden Wirkstoffkonzentration im Saatgut in Verbindung gebracht. Es läßt sich keine Vorteilswirkung von Carboxin und Carbendazim gegenüber Phenylquecksilberazetat ableiten. Demgegenüber besitzt Thiram eine starke reproduktionstoxische Eigenschaft. Der Einsatz als Saatgutbeizmittel stellt eine potentielle Gefährdung körnerfressender Vogelarten dar.



## Резюме

Изучение токсичности для птиц тирама, карбоксина и карбендазима, используемых в качестве протравителей для семян зерновых

До замены ртутьсодержащих протравителей для семян заменителями требуется изучение их токсичности для птиц. В работе излагаются результаты исследования действующих веществ тирам, карбоксин и карбендазим как потенциальные заменители. Сообщаются результаты многочисленных лабораторных исследований и сопоставляются показатели токсикологической оценки с ожидаемыми концентрациями действующих веществ в семенах. По действию карбоксин и карбендазим не имеют преимуществ перед ацетатом фенилртути. В противоположность этому тирам оказывает сильное токсическое действие на репродуктивные качества птиц. Применение его в качестве протравителя является потенциальной опасностью для зерноядных птиц.

## Summary

Rating the seed disinfectants thiram, carboxin and carbendazim for their toxicity to birds

Before replacing seed disinfectants that contain mercury, the substituents have to be rated, among others, for their toxicity to birds. The potential substituents thiram, carboxin and carbendazim are reviewed in the paper. Extensive results from laboratory experiments are outlined, and the characteristic quantities of the toxicological rating are compared with the maximal concentrations expected in seeds. Carboxin and carbendazim were not found to be superior to phenylmercury acetate. Thiram is highly toxic in terms of bird reproduction. Its use for seed disinfection is a potential hazard to grain-eating birds.

## Literatur

- BEITZ, H.; RIEDEL, B.; GRÜN, G.: Internationale und nationale ökotoxikologische Anforderungen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 39 (1985), S. 127-130  
BERLIN, M.: Mercury, in Friberg, L. et al. (eds.) Handbook of the toxicology of metals. Elsevier Biomedical Press, North Holland, 1978, S. 503-530  
CHANG, L. W.: Neurotoxic effects of mercury - a review. Environ. Res. 14 (1977), S. 329-373

CLAUSING, P.; GRÜN, G.; RIEDEL, B.: Untersuchung zur Vogeltoxizität von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse als Bestandteil der hygienisch-toxikologischen Anforderungen für ihre Zulassung. Speziell psm 3 (1983), S. 1-5

GRIFFIN, D. N.; BAUMGÄRTNER, G. M.: Evaluation of certain chemicals as bird repellents. Proc. Oklahoma Acad. Sci. 39 (1959), S. 78-82

GRÜN, G.; CLAUSING, P.: Die Beeinflussung von Reproduktionsparametern bei Japanwachteln durch quecksilberhaltige Saatgutbeizmittel im 90-Tage-Test. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin Nr. 187, 1981, S. 253-259

GRÜN, G.; SADEK, H.; CLAUSING, P.: Bewertung der akuten Toxizität von Pflanzenschutzmitteln für Vögel in Beziehung zu möglichen Nebenwirkungen im Freiland. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 36 (1982), S. 127-130

HILBIG, V.; MECHLER, U.; LUCAS, K.: Chemischer Pflanzenschutz und Vogelschutz. Bundesgesundhbl. 27 (1984), S. 67-76

PRZYGOĐDA, W.: Quecksilberhaltige Saatgutbeizmittel und Vögel. Angew. Ornithologie 3 (1968), S. 79-82

RASCH, D.; HERRENDÖRFER, G.; BOCK, J.; BUSCH, K.: Verfahrensbibliothek, Versuchsplanung und -auswertung. Bd. 1-3, Berlin, VEB Dt. Landwirtschaft.-Verl., 1978

RASUL, A. R.; HOWELL, J. C.: The toxicity of some dithiocarbamate compounds in young and adult domestic fowl. Toxicol. Appl. Pharmacol. 30 (1974), S. 63-78

SAHA, J. G.: Significance of mercury in the environment. Residue Rev. 42 (1972), S. 103-163

THIEM, H.; SY, M.: Versuche zur Abwendung von Vogelfraßschäden durch Anwendung chemischer Mittel. Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstwirtschaft. 23 (1943), S. 133-139

WEBER, E.: Grundriß der Biologischen Statistik. Jena, Gustav Fischer Verl., 1967

WEPPELMANN, R. M.; LONG, R. A.; IDERSTINE, A. van; TAYLOR, J. E.; TOLMAN, R. L.; PETERSON, L.; OLSON, G.: Antifertility effects of dithiocarbamates in laying hens. Biol. Reprod. 23 (1980), S. 40-46

o. V.: 2. Durchführungsbestimmung zum Gesetz zum Schutz der Kultur- und Nutzpflanzen - Durchführung der Beizung von Saatgetreide - vom 5. 3. 1954. GBl. 1954, Teil I, S. 246

o. V.: The use of mercury and alternative compounds as seed dressing. WHO Technical Report. Series No. 155, Rom, 1974

o. V.: Mercury. Geneva. Environ. Health Criteria No. 1, WHO, 1976 a

o. V.: Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und VRP. Kleinmachnow u. Poczyna, 1976 b

o. V.: Verfügung über die Durchsetzung von Ordnung und Sicherheit beim Umgang mit gebeiztem Saatgut vom 22. 3. 1983. Verf. Mitt. Minist. Land-, Forst- u. Nahrungsgüterwirtschaft. Nr. 2, 1983

## Anschrift der Verfasser:

Dr. B. RIEDEL

Dr. G. GRÜN

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

## Zentralstelle für Anwendungsforschung Cunnersdorf des VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz

Rüdiger HORN, Edgar LINKE, Christoph GRUNERT, Felix MOTZKA, Klaus ZAHN und Günther GREIFENBERG

## Höhere Effektivität von Pflanzenschutzmaßnahmen durch die Kombination mit Ammonitrat-Harnstoff-Lösung (AHL)

Die kombinierte Applikation von Agrochemikalien in der Pflanzenproduktion bietet günstige Möglichkeiten für die volkswirtschaftlich notwendige fondssparende Intensivierung. Während die Kombination mehrerer Pflanzenschutzmittel untereinander bzw. von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) bereits in zunehmendem Maße Anwendung findet, ist die gemeinsame Ausbringung derselben mit Mineräldüngemitteln bisher auf einige wenige Beispiele und Betriebe beschränkt geblieben. Die Ursachen dafür waren das Fehlen geeigneter Düngerlösungen einerseits sowie der hohe Arbeitsaufwand und die

fehlende Technologie für das Herstellen entsprechender Lösungen - vorwiegend unter Verwendung von Harnstoff - andererseits.

Mit der Aufnahme der Produktion von Ammonitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) im VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz im Jahre 1979 für den Export war es naheliegend, die Einsatzmöglichkeiten dieses flüssigen Stickstoffdüngers unter den Produktionsbedingungen der DDR zu prüfen und zu nutzen. Angesichts der ständigen Forderung zur Einsparung von Energie und Arbeitskräften stand im Vordergrund, die Stickstoffdüngung mit Pflanzenschutzmaßnahmen bzw. dem Einsatz von

Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse zu kombinieren. Aus diesem Grunde wurden in der Zentralstelle für Anwendungsforschung Cunnersdorf des VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz seit dem Jahre 1980 zahlreiche Parzellen- und Produktionsversuche zur Kombination von AHL mit Halmstabilisatoren, Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden durchgeführt.

### 1. Der Flüssigdünger AHL

Ammonitrat-Harnstoff-Lösung gehört zu den druckfreien Lösungen und besteht aus einem Gemisch von Ammonitrat, Harnstoff und Wasser im Masseverhältnis von 4 : 3 : 3. Der Stickstoffgehalt der AHL aus Piesteritz beträgt 28 Masse-%, so daß bei einer Dichte von 1,28 kg/l ein Gehalt von 36 Vol.-% gegeben ist. AHL ist eine klare bis leicht gelblich gefärbte, fast geruchlose Salzlösung, die nicht toxisch und nicht brennbar ist. Der pH-Wert befindet sich im neutralen Bereich.

Der Stickstoff liegt in der AHL zu 7 % als Nitrat, zu 7 % als Ammonium und zu 14 % als Amid vor, so daß AHL als ein schnell und nachhaltig wirkender Dünger zu betrachten ist, der sich sowohl für die Boden- als auch für die Blattdüngung eignet. AHL läßt sich mit Wasser in jedem Verhältnis mischen und kann mit der in den agrochemischen Zentren (ACZ) und Pflanzenproduktionsbetrieben vorhandenen Pflanzenschutztechnik ausgebracht werden. Dabei bleibt jedoch zu berücksichtigen, daß Messingteile, insbesondere die Siebe, einem erhöhten Verschleiß unterliegen. Seit Mitte des Jahres 1985 wird der AHL ein Korrosionsinhibitor zugesetzt.

Von den Vorteilen der AHL als Flüssigdünger gegenüber den festen Stickstoffdüngern sind die Möglichkeit der genaueren Dosierung und Verteilung, die Verringerung der Schäden am Pflanzenbestand und an der Bodenstruktur durch größere Arbeitsbreiten und damit geringere Anzahl Durchfahrten auf den Feldern, die Vereinfachung der Transport-, Umschlags- und Lagerungsprozesse sowie eine hohe Arbeitsproduktivität bei gleichzeitiger Verbesserung der arbeitshygienischen Bedingungen zu nennen. Der wichtigste Vorteil besteht jedoch im Wegfall eines Arbeitsganges durch die Kombination von AHL mit Pflanzenschutzmitteln und damit Einsparung von Arbeitszeit, Energie und Kosten in der Größenordnung von 0,2 AKh/ha und 0,9 l/ha Dieselkraftstoff.

Voraussetzung für die im folgenden gegebenen Anwendungshinweise zu Kombinationen mit AHL sind die physikalische Verträglichkeit der Mischungspartner, die biologische Wirksamkeit, der Einfluß auf mögliche Phytotoxizität und auf den Ertrag sowie die Angaben im Pflanzenschutzmittelverzeichnis zur Mittelaufwandmenge, zur Brüheaufwandmenge und zum Anwendungstermin. Daraus resultiert eindeutig, daß der Ter-

min der Applikation in erster Linie durch die Pflanzenschutzmaßnahme bestimmt wird.

Im Getreide wurden alle Kombinationen mit der 2. Stickstoffgabe in Höhe bis zu 40 kg/ha N entsprechend 110 l/ha AHL geprüft. Diese AHL-Menge sollte zur Vermeidung von Ättschäden nicht überschritten werden, wobei sich zeigte, daß bei allen drei Wintergetreidearten nach der AHL-Applikation auftretende leichte Blattnekrosen sich innerhalb weniger Tage überwachsen hatten und keine negativen Auswirkungen auf den Kornertrag brachten. Aus den Vegetationsbeobachtungen geht hervor, daß hohe Temperaturen und intensive Sonneneinstrahlung phytotoxische Erscheinungen verstärken.

### 2. Kombination von AHL mit Halmstabilisatoren in Wintergetreide

Die Tankmischungen von AHL mit bercema CCC (Abb. 1) in Winterweizen sowie mit Camposan in Winterroggen und Wintergerste erreichten sowohl in der Halmstauchung als auch in der Ertragsleistung die gleichen Ergebnisse wie eine getrennte Applikation von Kalkammonsalpeter bzw. AHL und Halmstabilisatoren. Der AHL-Menge von 110 l/ha brauchte kein Wasser hinzugefügt zu werden, so daß die AHL in diesem Fall vollständig die Funktion der Trägerflüssigkeit übernimmt. Geringfügige phytotoxische Erscheinungen wurden durch die Tankmischung nicht verstärkt.

Die Flugzeugapplikation von AHL in Tankmischung mit Camposan, ausgebracht mit den Flugzeugen „PZL 106 A“ und der „Z 37“ in der LPG Pflanzenproduktion Eutzsch, Kreis Wittenberg, bestätigte in der Wintergerste die Eignung von Luftfahrzeugen für die Ausbringung von AHL. Im Vergleich zum Kalkammonsalpeter und Camposan, ausgebracht mit Bodenaggregaten, war die Tankmischung in der Halmstauchung und im Ertrag gleichwertig. Mit gleichermaßen guten Ergebnissen erfolgte die Flugzeugerprobung der Tankmischung AHL mit bercema CCC in Winterweizen.

### 3. Kombination von AHL mit Herbiziden sowie AHL mit Herbiziden und Halmstabilisatoren in Winterweizen

Die Anwendung der Tankmischungen von AHL mit den Herbiziden SYS 67 Gebifan sowie SYS 67 Dambe, SYS 67 ME-Amin und SYS 67 ME im Feekes-Stadium 5 (DC 30) brachte im Vergleich zur getrennten Applikation von Gebifan (Feekes 2 DC 21) und Kalkammonsalpeter (Feekes 7 DC 32)

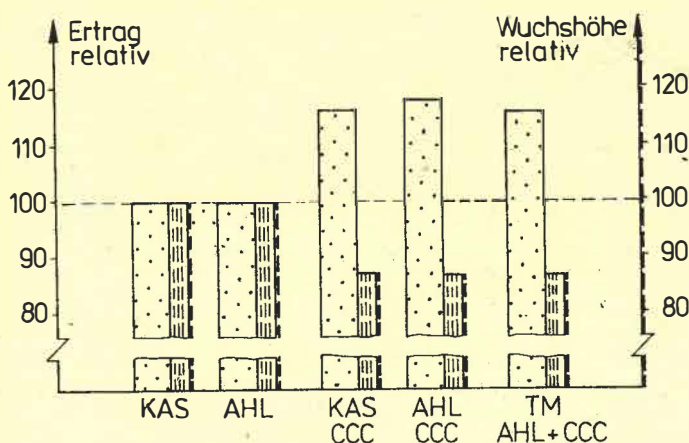


Abb. 1: Einfluß der Tankmischung AHL + bercema CCC auf Wuchshöhe und Ertrag in Winterweizen;  $\bar{x}$  5 Versuche, 1982 bis 1984

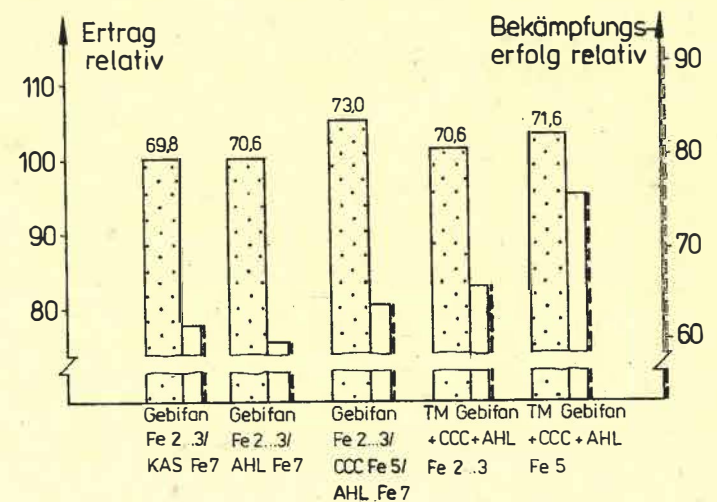


Abb. 2: Einfluß der Tankmischung SYS 67 Gebifan + bercema CCC + AHL auf den Kornertrag in dt/ha und die herbizide Wirkung als Bekämpfungserfolg in Winterweizen;  $\bar{x}$  8 Versuche, 1984/85

bis auf einen Standort mit starkem Lager keine Ertragsunterschiede (Abb. 2). Es bestätigten sich auch hier die von LINKE und HORN (1985) beschriebenen Ergebnisse, wonach der Kompromiß einer etwas späteren Unkrautbekämpfung und einer verfrühten 2. Stickstoffgabe sich nicht nachteilig auf die Unkrautbekämpfung und den Ertrag auswirkt. Gegenüber der getrennten Ausbringung von SYS 67 Gebifan im Feekes-Stadium 3 (DC 22 bis 29) und Kalkammonsalpeter im Feekes-Stadium 7 (DC 32) konnte der Unkrautbekämpfungserfolg sogar um 6 bis 10 % verbessert werden.

Die Dreierkombinationen von AHL mit SYS 67 Gebifan bzw. SYS 67 Dambe und bercema CCC als Tankmischung, appliziert im Feekes-Stadium 5 (DC 30), sind ohne Beeinträchtigung der herbiziden Wirkung, der Halmstauchung und des Ertrages möglich. In allen Versuchen mit Herbiziden sowie mit Herbiziden und bercema CCC wurden die geringfügig auftretenden Ätزشäden gegenüber der alleinigen Anwendung von AHL nicht verstärkt.

Die Brüheaufwandmenge beträgt bei der Tankmischung AHL mit SYS 67 Me-Amin 110 l/ha, bei allen anderen genannten Herbiziden und den Dreierkombinationen 200 l/ha; d. h. es werden zu den 110 l/ha AHL 90 l Wasser hinzugefügt.

#### 4. Kombination von AHL mit Fungiziden in Wintergetreide

In Wintergerste und Winterweizen können bercema-Bitosen, bercema-Bitosen N und Chinoin-Fundazol 50 WP in Kombination mit 110 l/ha AHL sowie 290 l/ha Wasser im Feekes-Stadium 4 bis 5 (DC 30) zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit eingesetzt werden. Dabei sollte für frühe Behandlungen bercema-Bitosen und zum späteren Zeitpunkt das besser pflanzenverträgliche Chinoin-Fundazol zur Anwendung kommen.

Zur Bekämpfung von Blattkrankheiten der Wintergerste im Feekes-Stadium 7 bis 8 (DC 32 bis 37) ist der Einsatz der Tankmischung AHL mit Bayleton flüssig bzw. Tilt 250 EC bei Brüheaufwandmengen von 200 bis 400 l/ha möglich. Grundsätzlich zeigt sich, daß die Gefahr der Schädigung durch AHL in dieser Aufwandmenge mit fortschreitender Entwicklung des Getreides zunimmt. bercema-Bitosen und Falimorph kommen für die Tankmischung zu diesem Zeitpunkt wegen zunehmender Blattnekrosen nicht in Betracht.

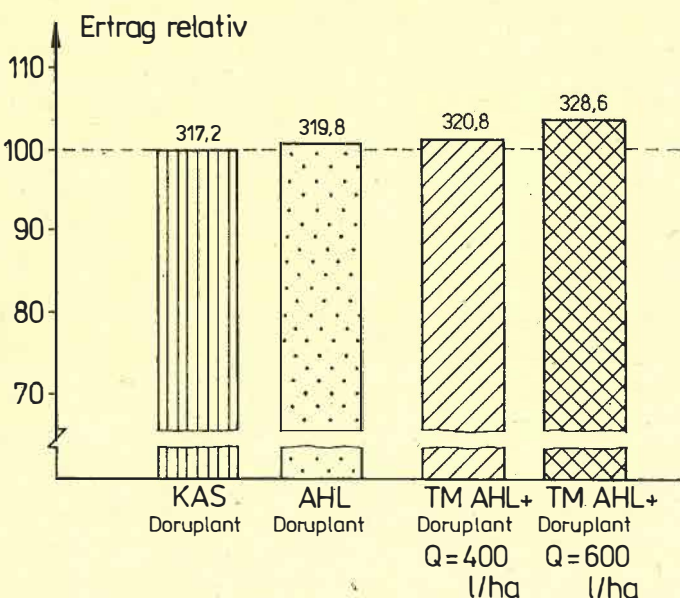


Abb. 3: Einfluß der Tankmischung Doruplant + AHL auf den Kartoffelertrag in dt/ha;  $\bar{x}$  7 Versuche, 1984/85

#### 5. Kombination von AHL mit Herbiziden in Kartoffeln

Die Tankmischung von 330 l/ha AHL, entsprechend 120 kg/ha N, mit Doruplant kann mit einer Brüheaufwandmenge von 400 l/ha vor dem Auflaufen der Kartoffeln zur Anwendung gelangen. Die herbizide Wirkung und der Ertrag werden nicht beeinträchtigt (Abb. 3).

Die Mischung aus Uvon-Kombi 33 und AHL bleibt nicht stabil, weshalb diese Kombination ungeeignet ist.

#### 6. Kombination von AHL mit Herbiziden in Zuckerrüben

Die im Keimblatt- bis 2-Blatt-Stadium der Rüben angewendete Tankmischung von AHL (110 l/ha) und Betanal beeinträchtigte die Bestandesdichte und führte zu Nekrosen sowie zu Wuchs- und Entwicklungsdepressionen. Bei Einsatz im 4- bis 6-Blatt-Stadium waren die Schäden geringer, jedoch ging auch die herbizide Wirkung zurück und war ohne vorherige Anwendung eines Bodenherbizids unzureichend. Der herbizide Effekt von Betanal verbesserte sich nicht durch die Tankmischung mit AHL.

Die Tankmischung von AHL + Bi 3411-Neu kann wegen Beeinträchtigung der Bestandesdichte in einigen Versuchen nicht empfohlen werden.

#### 7. Kombination von AHL mit Insektiziden in Kopfkohl und Zuckerrüben

Die Kombinationen von 110 l/ha und 55 l/ha AHL mit den Insektiziden Bi 58 EC, Wofatox-Konzentrat 50 und Filitox wurden in Rotkohl und Weißkohl gegen die Mehligke Kohlblattlaus sowie in Zuckerrüben zur Rübenfliegenbekämpfung mit einer Brüheaufwandmenge von 220 l/ha geprüft. Die insektizide Wirkung von Bi 58 EC und Wofatox-Konzentrat 50 war gegen beide Schaderreger durch Zugabe der verschiedenen AHL-Mengen nicht beeinträchtigt. In der Kombination mit Filitox kam es zunächst zu einer geringen Wirkungsverzögerung, um dann auch den gleichen Bekämpfungserfolg wie die herkömmliche Anwendung zu erreichen.

Bei den Kohlarten traten nur an einem Standort bei Zugabe von 110 l/ha AHL geringfügige Nekrosen von 1 % auf, die keine Beeinträchtigung der Entwicklung zur Folge hatten.

Die Kombination von AHL mit Insektiziden in Zuckerrüben führt dann zu Schäden, wenn der Einsatz von AHL vor Erreichen des 5. Laubblattes erfolgt oder die Blätter durch mechanische Bearbeitung bzw. durch Blattfraß oder Miniergänge beschädigt sind.

#### 8. Ergebnisse des Einsatzes von AHL-Kombinationen in der Praxis

Seit dem Jahre 1980 kamen in einer zunehmenden Anzahl von ACZ und Pflanzenproduktionsbetrieben die geeigneten Kombinationen von AHL mit Pflanzenschutzmitteln und Halmstabilisatoren in Produktionsversuchen und der praktischen Anwendung zum Einsatz. Im Jahre 1985 wurden bereits mehr als 15 000 t AHL ausgebracht, 1986 werden es über 25 000 t sein. Dabei konnten neben wertvollen Erfahrungen zur Technologie und zur Organisation der Kombination von Pflanzenschutzmaßnahmen mit der Flüssigdüngung im Vergleich zur bisher praxisüblichen Technologie gleiche und höhere Ertragsleistungen erzielt werden. Letzteres zeigte sich vor allem dann, wenn der feste Stickstoffdünger in schlechter Qualität oder mit unbefriedigender Streugenauigkeit ausgebracht wurde. Durch die Applikation der AHL mit der Pflanzenschutztechnik wird die Verteilgenauigkeit des Stickstoffdüngers auf die Qua-

литät der Pflanzenschutzarbeiten gehoben und das Auftreten der technologischen Streifen im Pflanzenbestand ausgeschaltet. Hinzu kommt, daß sich vor allem in Trockenperioden die Aufnahme des Stickstoffs der AHL über das Blatt vorteilhaft auswirkt. Insbesondere im Getreidebau bietet die gemeinsame Applikation von Pflanzenschutzmitteln und Stickstoffdünger günstige Voraussetzungen zur gezielten Bestandesführung, ohne dafür zusätzliche Arbeitsgänge aufzuwenden.

Da auch die 1. Stickstoffgabe zu Vegetationsbeginn bis zu 120 kg/ha N in Form von AHL gegeben wird, gibt es keine unterschiedlichen Arbeitsbreiten mehr zwischen Pflanzenschutz und Düngung. Das System der Fahrgassen läßt sich also vollständig und effektiv durchsetzen. Wie KOEHLER und NOWAK in einem Vortrag auf der Pflanzenschutztagung 1985 in Leipzig mitteilten, haben die mehrjährigen Erfahrungen beim Einsatz von AHL in Tankmischung mit PSM und Halmstabilisatoren im ACZ Jessen gezeigt, daß der Verschleiß der dafür eingesetzten Pflanzenschutztechnik nicht höher ist als im normalen Einsatz.

## 9. Zusammenfassung

Auf der Grundlage mehrjähriger Parzellen- und Produktionsversuche wird über Möglichkeiten der Kombinationen von Pflanzenschutzmitteln und Halmstabilisatoren mit dem flüssigen Stickstoffdünger Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) berichtet. Durch diese Tankmischungen werden Arbeitsgänge und damit Arbeitszeit und Dieselkraftstoff eingespart, durch größere Arbeitsbreiten bei der Düngung die Anzahl der Durchfahrten auf den Feldern und dadurch mögliche Schäden am Pflanzenbestand und der Bodenstruktur vermindert und somit die Effektivität in der pflanzlichen Produktion gesteigert. In Wintergetreide können die Halmstabilisatoren Camposan und bercema CCC, die Herbizide SYS 67 Gebifan, SYS 67 Dambe, SYS 67 ME-Amin sowie SYS 67 ME und die Fungizide bercema-Bitosen, bercema-Bitosen N, Chinoin-Fundazol 50 WP, Bayleton flüssig und Tilt 250 EC mit AHL appliziert werden. Bei Kartoffeln ist die Kombination des Herbizids Doruplant + AHL zur Voraufaufanwendung möglich. Die Insektizide Bi 58 EC, Wofatox-Konzentrat 50 und Filitox können in Kohlgemüse und Rüben mit AHL kombiniert werden. Es erfolgen Hinweise zur Beachtung der entsprechenden Anwendungstermine, Aufwandmengen und Brühmengen.

## Резюме

Повышение эффективности мероприятий по защите растений путем сочетания их с внесением раствора нитрата аммония и мочевины (НАМ)

На основе многолетних деляночных и производственных опытов сообщается о возможностях сочетания средств защиты растений и стабилизаторов соломины с внесением жидкого азотного удобрения – нитрата аммония и мочевины (НАМ). В результате применения этих баковых смесей сокращается число рабочих проходов и тем самым снижаются затраты рабочего времени и горючего, а благодаря увеличению рабочего захвата при внесении удобрений уменьшается число колея для проходов машин по полю и таким образом снижаются воз-

можные повреждения посевов и структуры почвы и повышается эффективность растениеводства. Посевы озимых зерновых культур можно обрабатывать стабилизаторами соломины – кампозаном и bercema CCC, гербицидами – SYS 67 Gebifan, SYS 67 Dambe, SYS 67 ME-Amin и SYS 67 ME, а также фунгицидами – bercema-Bitosen, bercema-Bitosen N, Chinoin-Fundazol 50 WP, Bayleton жидкий и Tilt 250 EC в сочетании с раствором НАМ. На картофеле можно применять комбинацию гербицида Doruplant с раствором НАМ для предвсходового внесения. Для капусты и свеклы инсектициды Bi 58 EC, Wofatox-Konzentrat 50 и Filitox можно комбинировать с НАМ. Приводятся указания в связи с соответствующими сроками применения, нормами средств защиты растений и рабочих растворов.

## Summary

Higher efficiency of plant protection operations through combination of plant protection chemicals and urea-ammonium nitrate solution (AHL)

Starting out from plot- and production experiments carried out over several years, an outline is given of possible combinations of plant protection chemicals and halm stabilizers with the liquid nitrogen fertiliser urea-ammonium nitrate solution (AHL). Such tank mixes help to reduce the number of operations required and, hence, to save man-hours and diesel fuel; wider working width on fertilisation lower the number of wheel tracks in the field and the risk of damage to both crop and soil structure, and result in higher crop production efficiency. The halm stabilizers Camposan and bercema CCC, the herbicides SYS 67 Gebifan, SYS 67 Dambe, SYS 67 ME-Amin and SYS 67 ME, and the fungicides bercema-Bitosen, bercema-Bitosen N, Chinoin-Fundazol 50 WP, Bayleton flüssig and Tilt 250 EC may be applied together with AHL in winter cereals. Pre-emergence application of herbicide Doruplant together with AHL is possible in potato growing. The insecticides Bi 58 EC, Wofatox-Konzentrat 50 and Filitox may be combined with AHL in brassicaceous vegetables and beet. Recommendations are given regarding application dates and input quantities of preparation and spray liquid.

## Literatur

LINKE, E.; HORN, R.: Ergebnisse zur Anwendung von Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) und zur Kombination von AHL mit Halmstabilisatoren und Pflanzenschutzmitteln im Getreidebau. Feldwirtschaft 26 (1985), S. 433-436

## Anschrift der Verfasser:

Dr. R. HORN  
Dr. E. LINKE  
Dr. Chr. GRUNERT  
Dipl.-Agr.-Ing. F. MOTZKA  
Dr. K. ZAHN  
Dr. G. GREIFENBERG  
Zentralstelle für Anwendungsforschung Cunnersdorf  
des VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz  
Cunnersdorf Post Sehlis  
DDR - 7101



## Ergebnisse der Forschung

### Zum Abbau des herbiziden Wirkstoffes Nitrofen

Umfangreiche Freilanduntersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß der herbizide Wirkstoff Nitrofen (2,4-Dichlor-1 [4-nitrophenoxy] benzen) als eine sehr persistente Verbindung anzusehen ist (CZYRNIA und ROTHER, 1975; KUWATSUKA und MATSUNAKA, 1975; KUWATSUKA und NIKI, 1976; QUIAU, 1982). In einem einfachen Labormodellversuch unter Verwendung von Bakterienmischkulturen (Bakterienkulturen wurden aus einem intensiv genutzten Ackerboden gewonnen, Flüssigkulturen in einem mineralischen Nährmedium unter Azetatzusatz) wurden die Bedingungen für den mikrobiellen Abbau näher untersucht. Es wurde Nitrofen als hochreiner Wirkstoff in Konzentrationen von 80 bis 90 mg/l eingesetzt. In einem ersten Versuch wurden solche Bedingungen („Standardbe-

dingungen“) gewählt, die einem möglichen mikrobiellen Abbau förderlich sein sollten ( $pH$ -Wert um 7,5; Temperatur 21 °C, Sauerstoffsättigung, Anwesenheit genügend organischer Nährstoffe; die Azetatkonzentration betrug 5 g/l). Die in Tabelle 1 aufgeführten Veränderungen dieser Kulturbedingungen wirkten sich mehr oder weniger negativ auf den Abbau des Nitrofens aus (SCHMIDT und BRAUNE, 1986).

Bemerkenswert erscheint, daß bereits bei einer Temperatur von 9 °C keinerlei Abbau, selbst bei 7wöchiger Kulturdauer, stattfand. Die Ursachen für die hohe Persistenz dürften somit in ungünstigen Umgebungsbedingungen im Freiland sowie im negativen Einfluß der Adsorption des Wirkstoffes an Bodenbestandteilen zu suchen sein. Bei wiederholter Wirkstoffapplikation konnten keine Adaptationseffekte, d. h. keine Steigerung der Abbaurate, beobachtet werden. Höhere Wirkstoffdosierungen (230 mg/l) hatten lediglich auf die Länge der lag-Phase Einfluß. Ein toxischer Effekt auf die Bodenmikroorganismen konnte nicht festgestellt werden (Vergleich von Gesamtkeimzahl und ATP-Gehalt in nitrofenfreien und nitrofenhaltigen Kulturen).

Insgesamt gesehen erscheint auf Grund der vorliegenden Ergebnisse das Nitrofen umwelttoxikologisch weniger problematisch zu sein, als das aus den bisherigen Freilanduntersuchungen zu befürchten war, da ein hinreichend guter mikrobiologischer Abbau prinzipiell gewährleistet ist. Jedoch könnte es beim Auftreten und Zusammentreffen ungünstiger Abbaubedingungen und gleichzeitig starker Adsorption an Bodenbestandteilen zu Rückstandsproblemen kommen.

#### Literatur

- CZYRNIA, W.; ROTHER, B.: Das Rückstandsverhalten von 2,4-Dichlor-4-nitro-diphenylether im Boden. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 29 (1975), S. 112-115
- KUWATSUKA, S.; MATSUNAKA, S.: Environmental problems to herbicidal use in Japan. In: Environmental quality and safety. Stuttgart, Georg Thieme Verl., Vol. 4, 1975, S. 149-159
- KUWATSUKA, S.; NIKI, Y.: Fate and behaviour of herbicides in soil environments with special emphasis on the fate of principal paddy herbicides in flooded soils. Rev. Plant Protect. Res. 9 (1976), S. 143-163
- QUIAU, W. J. W.: Persistence of nitrofen in soil. Chem. Abstr. No. 102 546 (1982)
- SCHMIDT, W.; BRAUNE, W.: Zum mikrobiellen Abbau des herbiziden Wirkstoffes Nitrofen im Modellversuch. Jena, Friedr.-Schiller-Univ., Wiss. Z., 1986 (im Druck)

Tabelle 1

Nitrofenrückstand (%) nach 4wöchiger Kulturdauer

Abbau unter Standardbedingungen	Abbau unter veränderten Kulturbedingungen bei Einfluß von				Temperatur 9 °C	Zusatz von 30 g/l steriler Erde
	Azetatkonzentration 1 g/l	Sauerstoffmangel 0,8 mg O <sub>2</sub> /l	pH 9,7	pH 6,5		
6	90	52	80	28	100	47

Nitrofenrückstand (%) nach 4wöchiger Kulturdauer

Dipl.-Chem. Wolfgang SCHMIDT  
 Prof. Dr. Wolfram BRAUNE  
 Sektion Biologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Wissenschaftsbereich Pflanzenphysiologie, Arbeitsgruppe Ökophysiologie von-Hase-Weg 3  
 Jena  
 DDR - 6900



## Erfahrungen aus der Praxis

### Schäden an Getreide durch *Oria musculosa* (Lepidoptera, Noctuidae)

Im Juni 1985 wurden auf einigen Sommergerstenschlägen im Erfurter Becken zum Teil beträchtliche Schäden durch eine Eulendraupe festgestellt.

Die aus den Raupen gezogenen Falter wurden von Herrn Wolfgang Heinicke (Gera) dankenswerterweise als *Oria musculosa* Hübner, 1808, bestimmt.

Schäden durch diese Art an Getreide sind vorwiegend aus vorderasiatischen und mediterranen Ländern bekannt. In

der DDR ist *O. musculosa* nur in den Bezirken Erfurt, Gera und Suhl sowie in den Randgebieten der angrenzenden Bezirke gefunden worden (HEINICKE und NAUMANN, 1981). Die Art galt bei uns bisher als selten, nimmt aber seit 1980 zu (HEINICKE, schriftl. Mitt.).

Zum Schadbild: Die noch umhüllte Ähre war ausgefressen, auf der Blatthülle war nur ein Einbohrloch im unteren Drittel sichtbar, manchmal ein weiteres Loch in der Nähe der Spitze.

Seit Mai 1986 werden in demselben Gebiet umfangreiche Schäden an Winterweizen und Sommergerste sichtbar. Ein Teil der Halme ist von Raupen ausgefressen, wobei es sich offensichtlich wieder um *O. musculosa* handelt. Eine Raupe schädigt mehrere Halme. Äußerlich ist der Befall am Vergilben des Fahnenblattes sichtbar, später verjaucht der ganze Halm.

Über die Biologie des Schädling bestanden noch Unklarheiten. Nach KOCH (1984) überwintert die Raupe im Halm

von Wintergetreide und verschiedenen Gräsern, es gibt unter unseren Bedingungen nur eine Generation. Damit ist z. B. das Massenaufreten in Sommergerste nicht erklärbar. Die Bekämpfung ist wegen der versteckten Lebensweise schwierig. Erste Erfahrungen können noch nicht verallgemeinert werden.

#### Literatur

- HEINICKE, W.; NAUMANN, C.: Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Lepidoptera - Noctuidae. Beitr. Entomol. 31 (1981), 2, S. 412-413
- KOCH, M.: Wir bestimmen Schmetterlinge. Leipzig, Radebeul, Neumann-Verl., 1984, S. 452

Dipl.-Biol. Peter VOIGT  
 Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes Erfurt  
 Am Waldkasino 3  
 Erfurt  
 DDR - 5071



Aus  
Fachzeitschriften  
sozialistischer  
Länder

# ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau

Nr. 11/1985

FADEEV, Ju. N.: Derzeitige Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes (S. 2-5)

VORONINA, E. G.: Natürliche Populationsregulierung von Insekten durch Pilze (S. 14-16)

KAVOLJUNAJTE, I. A.; MELAMED, B. V.: Persistenz der Herbizide (S. 17-18)

VAS'KIN, D. V.; DOGADINA, E. V.: Integrierter Pflanzenschutz gegen Schädlinge im Luzernesamenbau (S. 23-25)

CHMYR', P. G.; KRJUKOVA, I. P.; MYTTUS, E. R.: Pheromonfallen zur Kontrolle von Wicklerzahlen (S. 25)

ANTONOVA, L. S.: Wurzelfäuleerreger der Luzerne (S. 26)

KALENICH, F. S.; NESKOROZHENYJJ, V. F.; KLIBANOVSKAJA, N. G.: Widerstandsfähigkeit des Apfelschorfs zu Benzinimidazol (S. 26)

KVASNJUK, N. Ja.; KOZLOVSKIJJ, B. E. *Alternaria* der Kartoffel (S. 27-28)

VIDNENKO, L. I.: Hygienische Reglementierung der Herbizide (S. 29)

ZAEVA, I. P.; ORLOV, M.: Kombinierte Luftbild- und Bodendiagnose (S. 36-37)

MADATJAN, A. V.: Die Festlegung des Bekämpfungszeitpunktes gegen den Apfelwickler (S. 39)

LANECKIJJ, V. P.: Für eine Kontrolle mit der Verteilung chemischer und biologischer Präparate (S. 40)

SAVCHENKO, A. P.: Nutzbarmachung des Flugwesens in der intensiven Technologie (S. 41)

GRICHANOV, I. Ja.: Die Desorientierung von Eulenmännchen gegenüber Geschlechtspheromonen (S. 58-59)

CHENKIN, A. F.; BELOZEROVA, G. S.: Vervollkommnung der Prognosemethoden (S. 62-63)

**DOCHRONA  
ROŚLIN**

Warschau

Nr. 11/1985

LACICOWA, B.: Brand des Weizenroggens, hervorgerufen durch *Fusarium* spp. und durch *Rhizoctonia solani* Kühn (S. 3-5)

DOBZRAŃSKI, A.: Hilfssubstanzen, welche die Wirksamkeit mancher Herbizide bei Gemüsekultur steigern (S. 8-10)

CZARNIK, W.; WALISZEWSKI, S.: Dynamik des Abbaus des Metalaxyl in den Tomatenfrüchten (S. 10-11)

KOSTOWSKA, B.: Rückstände des Benziokarb im Boden sowie in den Erbsen und Bohnen (S. 11-12)

KAMIŃSKA, M.: Virus der nekrotischen Kräuselkrankheit des Tabaks, eine Krankheitsursache der Freesien (S. 12-14)

LABANOWSKI, G.: Chemische Bekämpfung der Spinnmilben (Tetranychidae) auf Zierpflanzen in Gewächshäusern (S. 15-17)

BRZESKI, M. W.: Integrierter Pflanzenschutz - wer wird das machen? (Diskussionsstimme) (S. 18-19)

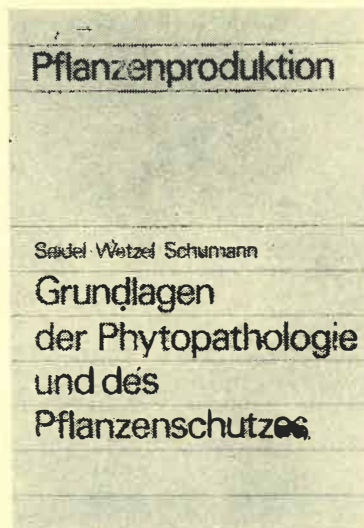
## Grundlagen der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes

Noch lieferbar! ➔

Hochschullehrbuch

Prof. Dr. sc. D. Seidel,  
Prof. Dr. sc. T. Wetzel,  
Prof. Dr. sc. K. Schumann

2. Auflage,  
233 Seiten mit 96 Abbildungen  
und 27 Tabellen,  
Broschur, 19,50 M  
Bestellangaben:  
558 823 1 / Seidel Phytopathologie



Nach drei grundsätzlichen Kapiteln über die Bedeutung und Entwicklung des Pflanzenschutzes sowie über Begriffsabgrenzungen folgen vier sachbezogene Kapitel über Schaderreger (tierische, pilzliche, bakterielle, viröse und mykoplasmathe), Pflanzenpathologie, Populationsdynamik und den eigentlichen Pflanzenschutz. Es werden alle Pflanzenschutzmaßnahmen erläutert und die Entscheidungshilfe im Pflanzenschutz aufgeführt.

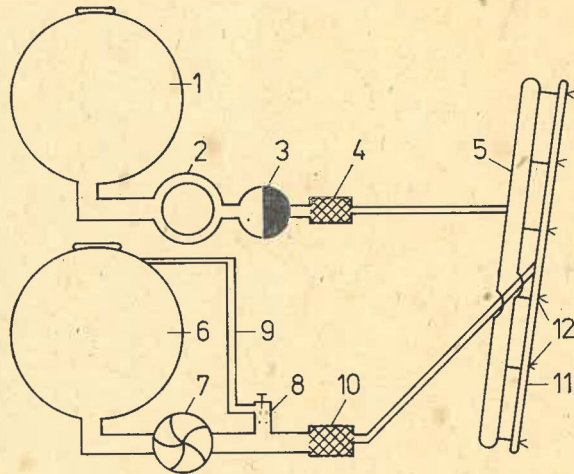
Die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse wurden berücksichtigt. Durch eine zweckmäßige didaktische Aufbereitung des Lehrstoffes erhalten die Studenten wirksame Lernimpulse, dabei bauen die Autoren auf den Grundlagenfächern Botanik, Zoologie und Chemie auf. Das Zusammenwirken des Acker- und Pflanzenbaus mit dem Pflanzenschutz wird anschaulich wiedergegeben.

Wenden Sie sich an Ihre Buchhandlung!  
Ab Verlag ist kein Bezug möglich.

VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin



# Pflanzenschutzmaschinen-Steckbrief: Applikationseinrichtung für verdünnte Schwefelsäure



- 1 Säurebehälter
- 2 Ringleitung
- 3 Kugelventil
- 4 Zentralsieb
- 5 Säureringleitung
- 6 Wasserbehälter
- 7 Kreiselpumpe
- 8 Druckregler
- 9 Rücklaufleitung
- 10 Zentralsieb
- 11 Wasserzuführungsrohr
- 12 Injektordüsen

## Qualitätsparameter, die zu überwachen oder einzuhalten sind:

- Einsatz nur im Temperaturbereich zwischen 15 und 25 °C
- Einsatz nur bis 5 % Geländeneigung bei Fahrt in Schichtlinie
- Säurezulauf bei jeder Düse kontrollieren (Dampfwölkchen)
- Abweichung des Arbeitsdruckes während der Behandlung max.  $\pm 10\%$  vom Sollwert
- Einhalten der Arbeitsgeschwindigkeit mit max.  $\pm 5\%$  Abweichung vom Sollwert
- Abweichung des Brühe- und Säureaufwandes mit max.  $\pm 10\%$  vom Sollwert
- Einhalten der Arbeitsbreite mit max.  $\pm 1$  m Abweichung

## Q-Tabelle: Brühe- und Säureaufwand

Betriebsdruck (MPa)	Volumendurchsatz für eine Düse		Arbeitsgeschwindigkeit (km/h)	Brüheaufwand (l/ha)	Säureaufwand (l/ha)
	Brühe (l/min)	Säure (l/min)			
0,3	4,5	0,40	6	400	36
			8	300	27
			10	240	22
			12	200	18
0,4	5,2	0,46	6	460	41
			8	345	31
			10	275	24
			12	230	20

## Technischer Steckbrief

Rahmen mit Arbeitsbühne und Steigleiter

Säurebehälter: Stahl  
 Volumen: 270 l  
 Füllstandsanzeige: Schauglas mit Markierung

Säureringleitung mit Kugelventil und Zentralsieb

Ausleger: Chromnickelstahl  
 Länge: 6 m  
 Wasserzuführungsrohr: 25 mm Innendurchmesser  
 Säureringleitung: 10 mm Innendurchmesser  
 Keramik-Injektordüsen: 6 Stück je Ausleger  
 Arbeitsbreite: 13,5 m  
 Düsenstellung am Ausleger: senkrecht nach unten  
 Spritzwinkel der Düsen: 160°  
 Abspritzwinkel der Düsen: zur Horizontalen 35° nach unten

Applikationshöhe: 600 ... 800 mm über dem Bestand

Aggregierung mit: Kertitox „K-20“ mit MTS 50/80

## Einsatz-Kennwerte

Einsatzgebiet: Krautabtötung bei Kartoffeln  
 Applikationsverfahren: Spritzen  
 Arbeitsgeschwindigkeit: 6 ... 12 km/h  
 Transportgeschwindigkeit: 30 km/h  
 Betriebsdruck: 0,3 ... 0,4 MPa (3 ... 4 bar)  
 Brüheaufwandbereich (Wasser + Säure): 200 ... 450 l/ha  
 Säurekonzentration: 15,5 m-%  
 Flächenleistung in T<sub>04</sub>: 4 ... 6 ha/h  
 Anzahl Bedienpersonen: 1 AK  
 Spezielle Hinweise: Brühe- und Säureaufwand werden im wesentlichen nur über die Fahrgeschwindigkeit eingestellt

Dr. A. JESKE  
 H. HENNING  
 Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow  
 der AdL der DDR

# Aus unserem Angebot

informativ~aktuell~sofort lieferbar

## Namensliste wichtiger Zierpflanzen

**Dr. H. Räuber, Dr. D. Möschner,  
R. Schröder**

1. Auflage, 192 Seiten,  
Broschur, 6,- M  
Bestellangaben:  
559 138 5 / Räuber Namen Zierpfl.

Diese Namensliste ist ein zusätzliches Lehrmaterial für die Aus- und Weiterbildung der Gärtner (Zierpflanzenwirtschaft, Baumschule) und Blumenbinder.



Sie enthält von den Topfpflanzen und Schnittblumen unter Glas, den Einjahrsblumen, Gruppenpflanzen, Stauden und den Ziergehölzen folgende Angaben:

Botanischer Gattungsname, Autorenzitat, Geschlecht des Gattungsnamens, Familie, deutscher Gattungsname, deutscher Artname, Heimat, Lebensdauer, Habitus, Höhe, Angaben über Zweige und Blätter, Blütezeit, Blütenfarbe, Form des Blütenstandes, spezifische Angaben zur Fruchtbildung, Sortenhinweise.

## Botanik im Gartenbau

**Dr. agr. H. Türich**  
Berufsschullehrbuch

5. Auflage, 192 Seiten mit 108 Abbildungen  
und 46 Tabellen, celloph. Pappb., 6,50 M  
Bestellangaben: 558 989 1 / Türich Botanik



Der Titel ist lehrplangebunden und wurde für die Ausbildung in allen Fachrichtungen des Gartenbaus entwickelt. Er baut auf dem botanischen Wissen der POS auf. Hervorzuheben ist seine enge Bindung an die gärtnerischen Produktionsprozesse. Seine Hauptabschnitte sind die Pflanzenbenennung, die botanischen Grundlagen der gärtnerischen Produktionsprozesse und die Systematik (Taxonomie).

**Wenden Sie sich an Ihre Buchhandlung!**

**Ab Verlag ist kein Bezug möglich.**

VEB DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG



BERLIN