

Direktive des IX. Parteitages der SED zu begrüßen ist. Da jedoch die Anzahl der in der DDR vorhandenen industriellen Anlagen begrenzt ist, sind auch die Möglichkeiten zur Nutzung biologischer Anlagen aus dem kommunalen Bereich zu prüfen.

#### 4. Zusammenfassung

Die in den agrochemischen Zentren bei der Pflege der Pflanzenschutztechnik anfallenden toxischen Waschwässer und Restbrühen sind in abflußlosen Speicherbecken zu sammeln und kontrolliert zu beseitigen. Ein Ausspritzen der Abwässer auf Ackerland ist gegenwärtig das gebräuchlichste Verfahren zu ihrer Beseitigung. Ferner empfiehlt sich ein Verbrennen von Abwässern und Schlämmen in industriellen Verbrennungsanlagen. Erste Ergebnisse zur Inaktivierung pflanzenschutzmittelhaltiger Abwässer durch Einleiten in eine chemisch-biologische Abwasserbehandlungsanlage der chemischen Industrie liegen vor. Die zweijährigen Versuche berechtigen zu der Aussage, daß sich leistungsfähige Anlagen für die weitestgehende Inaktivierung der pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässer der agrochemischen Zentren eignen. Andere Möglichkeiten zur Hydrolyse der Abwasserschadstoffe sowie zur Nutzung biologischer Anlagen des kommunalen Sektors müssen noch geprüft werden.

#### Резюме

Возможности сбора, удаления и дезактивации содержащих ядохимикаты промывных вод и остаточных рабочих жидкостей из агрохимических центров

Токсические промывные воды и остатки рабочих жидкостей, скапливающиеся в агрохимических центрах в результате технического ухода за машинами для защиты растений, подлежат сбору в непроточных резервуарах и удалению под соответственным контролем. В на-

стоящее время наиболее распространенным способом обезвреживания сточных вод является их разбрызгивание по пашне. Кроме того рекомендуется их уничтожение сжиганием и отмучиванием в сооружениях промышленного типа. Получены первые результаты дезактивации таких сточных вод в биохимических очистных сооружениях химической промышленности. Результаты проведенных в течение двух лет опытов подтверждают, что производительные сооружения обеспечивают максимальную дезактивацию содержащих ядохимикаты сточных вод. Имеющиеся еще другие возможности гидролиза вредных веществ, а также использования в биологических сооружениях коммунального сектора нуждаются еще в проверке.

#### Summary

Possibilities of depositing, disposing and inactivating washings and residual quantities of spray solutions containing plant protectives from agrochemical centres

The toxic washings and residual quantities of spray solutions that occur on servicing plant protection machinery in the agrochemical centres must be collected in drainless storage tanks and have to be disposed of in a controlled way. At present, the waste waters are mostly sprayed on cropland. It is also recommended to burn waste waters and sludges in industrial incinerator plants. Preliminary results have been obtained regarding the inactivation of waste waters containing plant protectives by passing these waters into a chemico-biological sewage disposal plant of the chemical industry. The two-year tests justify the statement that efficient plants are suitable for inactivating to the widest extent those waste waters that contain plant protectives. Further tests must still be applied to other potential ways of hydrolyzing the noxious substances contained in waste waters and of utilizing biological sewage disposal plants of the municipal sector.

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow – Biologische Zentralanstalt Berlin –  
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und Bergakademie Freiberg

Horst BEITZ, Reinhard WINKLER, Manfred SICHTING und Heinz SCHMIDT

## Untersuchungen zur Erfassung der Grundwasserkontaminationsfähigkeit ausgewählter Pflanzenschutzmittel

### 1. Einführung

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) soll im gegenwärtigen Fünfjahrplanzeitraum von 318 Mill. M im Jahre 1975 auf 428 Mill. M im Jahre 1980 steigen (o. V., 1976). Daraus ergeben sich verstärkte Anstrengungen, um schädigende Einflüsse auf die Umwelt weitgehend zu eliminieren bzw. kontinuierlich abzubauen und damit der im Entwurf des Parteiprogramms der SED für den IX. Parteitag formulierten Aufgabe gerecht zu werden, zu der es heißt: „Die SED tritt für den Schutz der natürlichen Umwelt und ihre

Gestaltung im Interesse der ständigen Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen und einer effektiven Volkswirtschaft ein. Insbesondere die Industriebetriebe, die landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften und volkseigenen Güter haben dazu einen großen Beitrag zu leisten.“

Die Landwirtschaft hat nach JANY (1974) auf dem Abwassersektor einen großen Nachholebedarf, der auch auf die Ausgliederung spezieller Arbeiten aus dem unmittelbaren landwirtschaftlichen Produktionsprozeß und ihrer Organisation in spezialisierten Produktionseinheiten zurückzuführen ist. Sie führte zur Bildung von 291 agrochemischen Zentren (ACZ), die 1975 annähernd

80 % aller Pflanzenschutzarbeiten durchführten. Bei der Lösung dieser Aufgaben fallen bei Reinigungs- und Pflegearbeiten des umfangreichen Maschinenparks für ein ACZ für 20 000 bis 25 000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche jährlich 40 bis 50 m<sup>3</sup> PSM-kontaminierte Abwässer an. Das bedeutet eine Menge von annähernd 10 000 m<sup>3</sup> im DDR-Maßstab, die derzeit meist unkontrolliert über den Boden abgeleitet werden. Für die künftige fachgerechte Beseitigung – vor allem in den 74 ACZ, die sich in Trinkwasserschutz zonen befinden – galt es, das Verhalten der PSM und MBP im Boden zu studieren und erste Untersuchungen zur Kontamination tieferer Bodenschichten und des Grundwassers durchzuführen.

Die zunehmende Schadstoffbelastung unserer natürlichen Umwelt schließt zugleich die sich daraus ergebenden Kontaminationsgefahren für das Grundwasser, insbesondere oberflächennaher Bereiche, ein. Für die Trinkwasserversorgung stellen die nutzbaren Grundwasserlagerstätten allgemein vielfach die letzte Reserve menschlich unbeeinflusster Wasservorräte dar. Im Vordergrund der hydrogeologischen Umweltforschung stehen deshalb die Charakterisierung der Ernährungs- und Lagerungsbedingungen sowie eine quantitative und qualitative Analyse des allgemeinen Geschützteitsgrades (Isotopendatierungen) und des spezifischen Geschützteitsgrades (konkretes Schadstoffverhalten) von Grundwasserlagerstätten. Derartige Untersuchungen ermöglichen es, unserer Gesellschaft Grundwasserlagerstätten für eine Nutzung zu empfehlen, für die langfristig eine unveränderliche Qualität prognostiziert werden kann. Mit der gegebenen Aufgabenstellung sollten erste quantitative Ergebnisse zum spezifischen Geschützteitsgrad des Grundwassers, vorrangig bei ungeschützten Lagerungsverhältnissen, vor PSM und MBP erarbeitet werden.

## 2. Beziehungen zwischen der hydrogeologischen Lagerungsform und dem Kontaminationsschutz von Grundwasserlagerstätten

Erste Einschätzungen für mögliche Gefährdungen des Grundwassers durch menschliche Einflüsse lassen sich aus einer Typisierung der hydrogeologischen Lagerungsbedingungen ableiten. Dabei gelten für die oberflächennahen Grundwasserlagerstätten der DDR folgende kombinierte Unterscheidungsmerkmale:

a) Einteilung nach genetischen Gesichtspunkten  
Gesteine der sedimentären Lockergesteinsbereiche (unverfestigte Sande und Kiese)

Gesteine der sedimentären Festgesteinsbereiche (diagenetisch verfestigte Sande, Konglomerate, Kalke usw.)

Verwitterungsdecken kristalliner Gesteine (Ausgangsgesteine, Gneise bzw. Granite, Verwitterungsprodukte tonig bzw. sandig-grusig)

b) Einteilung nach strukturellen Gesichtspunkten  
Vorhandensein, Mächtigkeit und Art von Deckschichten

c) Hydrogeologische Einteilung hinsichtlich der Art der Wasserführung

Porenwasserleitung (unverfestigte Sande, Kiese)

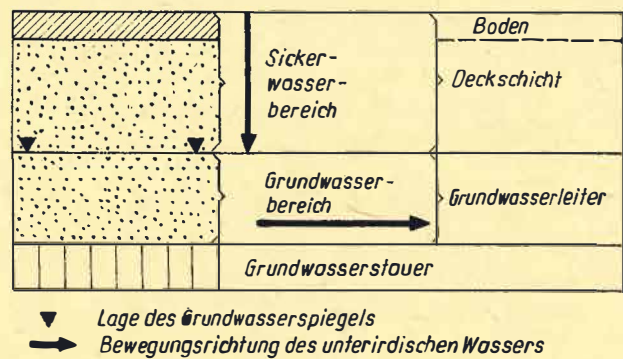


Abb. 1: Hydrogeologische Gliederung des Untergrundes

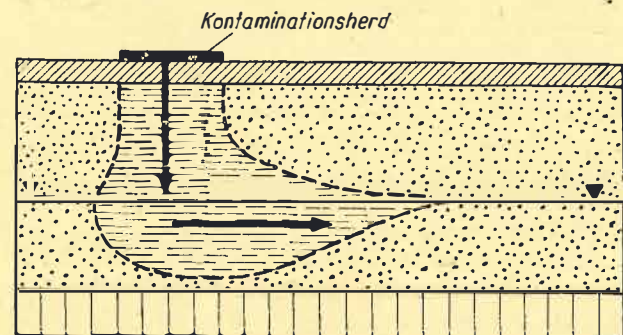


Abb. 2: Schematische Darstellung des Verlaufes einer Grundwasserkontamination

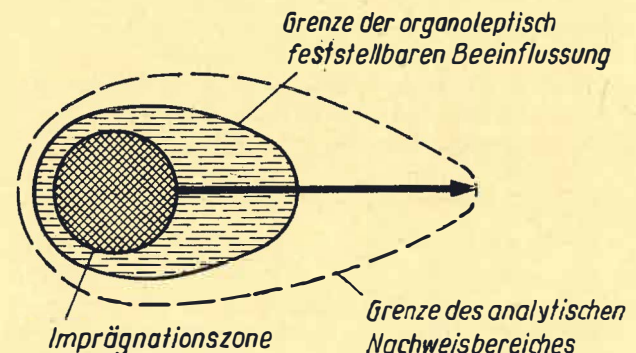


Abb. 3: Schematische Darstellung der flächigen Ausbreitung kontaminierten Grundwassers

Poren-Kluftwasserleitung  
(diagenetisch verfestigte Sande, Konglomerate)  
Kluftwasserleiter (tektonisch zerklüftete Kalke)

Der Kontaminationsvorgang selbst ist in der Regel an die Prozesse der Grundwasserernährung geknüpft. Hierbei ist das versickernde Niederschlagswasser Lösungsmittel und Transportmedium zugleich. Kontaminanten des Wassers vermögen auf Grund ihrer Eigenbeweglichkeit selbständig ins Grundwasser einzudringen (Migration).

Bis zu bestimmten Belastungsgrenzen sind alle Böden in der Lage, Umwelteinflüsse gegenüber dem Grundwasser abzapuffern. Diese natürliche Reinigungswirkung hängt von den physikalisch-chemischen Wechselwirkungen (Adsorption – Desorption) zwischen den im Wasser gelösten Inhaltsstoffen und den mineralogisch unterschiedlichen Bodenteilchen, der Filterwirkung des Bodens, den Adsorptionsvorgängen, der Art der Boden-

bakterien (Abbauprozesse) und der Durchlüftung (Oxidationsvorgänge) als den Hauptfaktoren ab (HEITFELD, 1973). Die Abbildungen 1 bis 3 veranschaulichen die wesentlichsten hydrogeologischen Zusammenhänge in bezug auf mögliche Grundwasserkontaminationen.

Die biogeochemischen Reinigungsfaktoren der Deckschichten bzw. des Grundwasserleiters sind bei Porengrundwasserleitern wesentlich stärker als bei Kluftwasserleitern. Zugleich erhöht sich der Kontaminationschutz wesentlich beim Vorhandensein entsprechend mächtiger und wasserundurchlässiger Deckschichten.

Somit sind die oberflächennahen Grundwässer des unbedeckten sedimentären Lockergesteinsbereiches und die Kluftwasserleiter der sedimentären Festgesteinsbereiche am stärksten gefährdet. Den besten Kontaminationschutz dagegen weisen die abgedeckten sedimentären Festgesteinsbereiche aus. Generell gilt, daß die Kontaminationsgefahren um so geringer sind, je größer die Tiefenlage des Grundwasserkörpers, bzw. je größer der Abstand Kontaminationsherd - Grundwasseroberfläche ist. Dabei können Gütebeeinträchtigungen des Grundwassers, insbesondere bei der Durchführung folgender Maßnahmen, nicht ausgeschlossen werden:

- unsachgemäße Beseitigung industrieller, landwirtschaftlicher und kommunaler Abfälle,
- Einleitung ungereinigter Produktionsabwässer in die Vorfluter,
- Anwendung von Agrochemikalien, insbesondere unsachgemäßer Umgang mit PSM,
- Durchführung geologischer und bergbaulicher Maßnahmen.

Extreme Gefährdungssituationen ergeben sich grundsätzlich bei Havariefällen.

### 3. Modellversuche zur Einwaschbarkeit von PSM in das Grundwasser

Zur Ermittlung der Einwaschbarkeit eines Stoffes in das Grundwasser sind sehr zeit- und kostenaufwendige Versuche in der Praxis erforderlich. Daher war es notwendig, Voruntersuchungen an Bodensäulen mit einer effektiven Höhe von 50 cm und einem Durchmesser von 10 cm durchzuführen, die als screening test für die Praxisversuche dienen. Dazu wurden auf die Bodensäulen nach Absättigung ihrer Wasserkapazität im allgemeinen 5 l Brühe des zu untersuchenden Präparates aufgegeben. Die Konzentration betrug jeweils  $\frac{1}{10}$  der höchsten zugelassenen Aufwandmenge oder Brühekonzentration und entsprach einem Abwasser, das sich aus Restbrühe und Washwasser zusammensetzt. Nach dem Durchlaufen der Brühe wurden im allgemeinen 3 l Wasser aufgegeben, um die in der Praxis möglichen starken Niederschläge zu simulieren und einen Einblick in die Beweglichkeit der Wirkstoffe in der Bodensäule zu erhalten. Zur Abschätzung einer potentiellen Grundwasserkontamination kann für alle relevanten Wirkstoffe bzw. Formulierungen die Bodenbelastbarkeit ermittelt werden (BEITZ, 1975). Unter Bodenbelastbarkeit versteht man die aufgegebene Wirkstoffmenge auf eine Bodenflächeneinheit, bei der kein Durchfluß des Wirkstoffs oder seiner toxischen Metabolite durch eine bestimmte Bodenschicht oder den Boden im praxisüblichen Sinne erfolgt. Alle PSM und MBP, die eine mit leichtem Sandboden gefüllte Bodensäule im Modellversuch nicht oder

Tabelle 1

An Bodensäulen ermittelte Werte für die Bodenbelastbarkeit durch PSM

Wirkstoff	Grenzwert (ppm)	Bodenbelastbarkeit (mg/cm <sup>2</sup> )
subst. Diphenyläther	0,004	< 21,0
Fenazox	0,004	< 98
Chloramphenicol	0,004	≅ 0,0015
Simazin	0,02	< 1,1
Aminophon	0,02	≅ 8,5
Dimethoat	0,004	< 0,037
Chlormequat	0,02	< 2,55
2,4-D	0,02	< 0,46

nur bei sehr hohen aufgegebenen Mengen passieren, kann man zunächst von den weiteren Versuchen zur möglichen Gefährdung des Grundwassers ausschließen.

In Tabelle 1 sind die in den Versuchen ermittelten Werte für die Bodenbelastbarkeit ausgewiesen. Die Wirkstoffe gehören den folgenden chemischen Verbindungsklassen an:

Phosphororganische Verbindungen: Dimethoat, Aminophon

Aromatische Verbindungen: Fenazox, Chloramphenicol, subst. Diphenyläther

Heterocyclische Verbindungen: Simazin

Ionogene Verbindungen: Chlormequat, 2,4-D

Der Kurvenverlauf für die eingesetzten PSM und MBP ist nur teilweise typisch für die einzelnen Verbindungs-

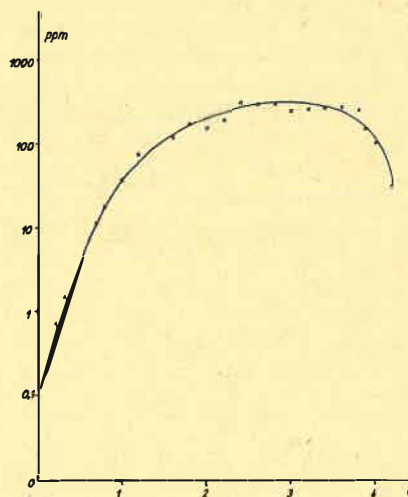


Abb. 4: Modellversuch zur Einwaschung von Dimethoat

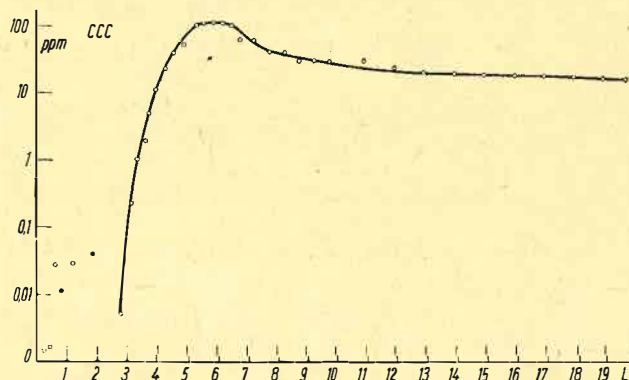


Abb. 5: Modellversuch zur Einwaschung von CCC

Tabelle 2

Dichlorprop-Rückstände im Grundwasser nach der unsachgemäßen Beseitigung von Restbrühen. Versuchsort: ACZ Neuburxdorf, Rückstände in ppm

Termin der Probenahme	Bohrung 1 2 m	Bohrung 2 2 m	Bohrung 3 2 m	Bohrung 4 2 m	Bohrung 5 4 m	Bohrung 6 6 m	Bohrung 7 8 m	Bohrung 8 10 m	Bohrung 9 4 m
12. 6. 1975	6,96	4,14	3,0	3,86	5,30				n. n.
13. 6. 1975	9,32	7,0	3,0		10,68	9,0			
14. 6. 1975	5,0	2,34	3,48	3,36	8,88	2,46	2,44		n. n.
15. 6. 1975	10,52	3,22	4,82		28,2	1,88	1,62	1,24	
16. 6. 1975	3,26	2,12	2,88	1,86	2,50	1,62	1,4	n. n.	n. n.
17. 6. 1975	2,0	1,62	1,96		2,30	1,16	1,0	n. n.	
18. 6. 1975	1,66	1,44	1,28	1,26	2,14	1,12	n. n.	n. n.	n. n.

klassen, zumal auch die Wasserlöslichkeit der Wirkstoffe große Unterschiede aufweist. In Abbildung 4 ist die Auswaschbarkeit von Dimethoat und in Abbildung 5 von Chlormequat angegeben, die sich deutlich unterscheiden. Während das Dimethoat schnell wieder ausgewaschen wird, erfolgt beim Chlormequat nur eine allmähliche Abnahme der Wirkstoffmengen im Eluat. Diese beiden Wirkstoffe boten sich daher zusammen mit Vertretern der Wuchsstoffherbizide für die Praxisversuche an.

#### 4. Versickerungsversuche im Bereich des ACZ Neuburxdorf

##### 4.1. Hydrogeologische Verhältnisse des Untersuchungsfeldes

Die hydrogeologischen Verhältnisse des für die Versickerungsversuche ausgewählten Gebietes entsprechen dem Lagerstättentyp unabgedeckter sedimentärer Lockergesteinsbereich. Da es sich hierbei um die in der Regel ungeschützte Grundwasserlagerung überhaupt handelt, können alle unter den gewählten Versuchsbedingungen nicht ins Grundwasser gelangenden PSM als Grundwasserschadstoffe prinzipiell ausgeschlossen werden. Die allgemeinen hydrogeologischen Verhältnisse dieses Typs, wie auch der Verlauf einer Grundwasserkontamination sind den Abbildungen 1 bis 3 entnehmbar. Der Grundwasserstand des Untersuchungsgebietes schwankt je nach jahreszeitlichen Bedingungen zwischen 2,50 und 3 m unter Gelände. Eine intensive natürliche Selbstreinigung bleibt lediglich auf die obersten 25 cm des Profils (schwach humoser sandiger Mutterboden) beschränkt. Bis zum Grundwasserspiegel besteht der Profilaufbau aus gut durchlässigen Mittelsanden (Durchlässigkeitsbeiwert:  $1,48 \cdot 10^{-4}$  m/s) mit zunehmenden Kiesanteilen.

Die Untersuchungsflächen wurden so angelegt, daß ihre Längserstreckung der Grundwasserfließrichtung entspricht. Um die Flächen wurden im 2-m-Abstand Beprobungspegel gesetzt, die eine Beprobung bis zu 10 m Entfernung von jeder Fläche in der Fließrichtung des Grundwassers zulassen. Mit dieser Probenahme ist neben der Feststellung der Einwaschungsrate die räumzeitliche Ausbreitung des beeinträchtigten Grundwassers zu beobachten.

##### 4.2. Ergebnisse der Versuche

Auf eine  $12,5 \text{ m}^2$  große Fläche wurden 900 l Brühe ausgebracht, die 90 ml Bi 58 EC, 300 ml bercema-CCC und 600 ml SYS 67 PROP enthält. Die Probenahme erfolgte an den in Abbildung 6 wiedergegebenen Stellen und

erstmalig ca. 3 Stunden nach der Behandlung. Die Ergebnisse für SYS 67 PROP sind in Tabelle 2 festgehalten. Sie zeigen, daß bei unsachgemäßer Abwasserbeseitigung der Wirkstoff Dichlorprop in das Grundwasser gelangen kann, obwohl sich darüber eine Deckschicht von 2,5 m befand. Dimethoat konnte gleichfalls in etlichen Grundwasserproben nachgewiesen werden. Dagegen wird Chlormequat zum überwiegenden Teil im Mutterboden festgehalten. So wurden in den Bodenschichten 0 bis 25 cm 8,9 ppm und in 26 bis 50 cm 1,5 ppm Chlormequat gefunden. In den Bodenschichten aus einer Tiefe von 51 bis 100, 101 bis 200 und 201 bis zum Grundwasser war es nicht nachzuweisen.

In weiteren Versuchen konnte auch 2,4-D im Grundwasser gefunden werden. Dadurch wird unterstrichen, daß die Chlorphenoxyalkansäuren unter den beschriebenen Bedingungen in der Lage sind, stärkere Schichten eines natürlich gewachsenen Bodens zu überwinden und das Grundwasser zu kontaminieren.

In einem Versuch mit geringeren Brühekonzentrationen von 3,9 ml Bi 58 EC und 25 ml SYS 67 PROP in 900 l Wasser gelangten beide Wirkstoffe nicht in das Grundwasser. Daraus darf aber nicht geschlossen werden, daß bei solchen Konzentrationen keine Gefahr für das Grundwasser besteht. So wird mit Sicherheit ein beträchtlicher Teil der potentiellen Grundwasserkontaminanten bei ausreichendem Wasserangebot den biologisch aktiven Mutterboden überwinden und in tieferen Schichten, in denen ein mikrobieller Abbau weitgehend ent-

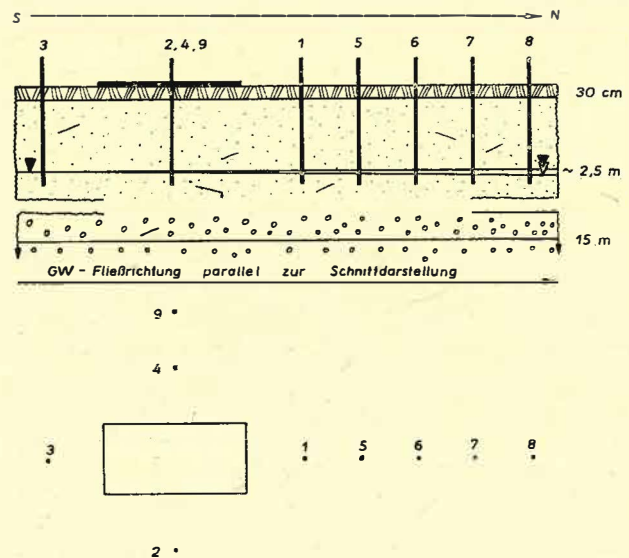


Abb. 6: Schematische Darstellung der Versuchsanlage zur Simulation einer unsachgemäßen Abwasserbeseitigung im Schnitt und in Draufsicht

fällt, abgelagert werden. Über die möglichen Auswirkungen einer solchen Ablagerung liegen bis jetzt noch keine gesicherten Erkenntnisse vor. Es ist aber durchaus denkbar, daß es bei einem Zusammentreffen ungünstiger Umstände zu einem späteren Zeitpunkt zu einer Grundwasserkontamination kommen kann.

### 5. Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Die bisher vorliegenden Erkenntnisse lassen den Schluß zu, daß Grundwasserkontaminationen auch bei sachgemäßem PSM-Umgang unter ungeschützten Grundwasserlagerungsbedingungen nicht vollkommen auszuschließen sind. Wirkstoffe mit einer Halbwertszeit von weniger als 2 Monaten führen bei Beachtung der Anwendungsvorschriften in der Regel zu keinen Rückstandsproblemen. Dagegen können ungewünschte Nebenwirkungen bei Wirkstoffen mit einer Halbwertszeit von über 2 Monaten z. B. in Form von Anreicherung im Boden und Kontamination des Grundwassers auftreten. Diese Nebenwirkungen können sich auch bei Überdosierungen von minderpersistenten Wirkstoffen und beim Verregnen von PSM einstellen. Durchgeführte Recherchen ergaben eine Häufung von Schadensfällen nach intensiver Niederschlagstätigkeit (Starkregen). Weiterhin darf die Beseitigung angesetzter Spritzbrühen unter keinen Umständen durch Ablassen auf Sandflächen (Urstromtalbereiche), auf lokal eng begrenzten Flächen und in der Nähe von Trinkwassergewinnungsanlagen erfolgen. Gleichfalls muß mit Nachdruck darauf verwiesen werden, daß eine unsachgemäße unterirdische Beseitigung (Vergraben von Verpackungsmaterial und von PSM-Altbeständen) (siehe ABAO 108) zu extremsten Grundwassergefährdungen führen kann. So sind zum Beispiel Grundwasserkontaminationen, die im wesentlichen auf das Zusammentreffen besonders extremer Bedingungen beschränkt sind, für 2,4-D, MCPA, DNOC, Chlorat und Dimethoat bekannt geworden (LINGELBACH und BORRIS, 1968; SYNEK, u. a., 1973; BERAN und GUTH, 1965; STRÖHL, 1966).

Eine sehr große Gefahr für das Grundwasser besteht bei unsachgemäßer Beseitigung von Restbrühen und PSM-haltigen Abwässern über den Boden, wie die beschriebenen Versuche ausweisen. Die wesentlichen Faktoren, die für die Einwaschung eines PSM in tiefere Bodenschichten und damit für eine Grundwasserkontamination von Bedeutung sind, können Abbildung 7 entnommen werden. Dabei ist die Gefährdung des Grundwassers in hohem Maße vom Sorptionsverhalten der PSM in der Infiltrationszone und vom Grundwasserleiter sowie der Persistenz in Boden und Wasser abhängig (QUENTIN u. a., 1973).

Eine Ausnutzung der biogeochemischen Reinigungsvorgänge des Bodens zur PSM-Beseitigung ist nur bei bindigen Böden (Löss, Geschiebemergel, Tone) und genauer Kenntnis der hydrogeologischen Verhältnisse möglich. Dazu sind auch die Anreicherungsfaktoren an den Tonmineralien sowie die Sorption an den Humusstoffen zu bestimmen. Bei Humusgehalten von mehr als 10 % besitzen die Böden ein sehr günstiges Rückhaltevermögen für Schadstoffe, denn die organischen Substanzen gehen mit den Tonkolloiden feste Bindungen ein. Diese Ton-Humus-Komplexe besitzen ein hohes Adsorptionsvermögen (QUENTIN u. a., 1973).

Diese Untersuchungen müssen über die beschriebenen weiterführenden Modell- und Praxisversuche zum Eindringen von PSM in tiefere Bodenschichten und das Grundwasser in Normative münden, d. h. in Grenzwerte für den Gehalt des betreffenden Stoffes im Boden sowie für die Chemikalien in zu verrieselnden Abwässern (BEITZ, 1975). So bestehen in der UdSSR bereits Grenzwerte für DDT, HCH und Lindan mit 1,0 mg/kg und für Polychlorcamphen und Carbaryl mit 0,5 mg/kg im Boden sowie für eine Reihe von Chemikalien in zu verrieselnden Abwässern (SIDORENKO und PERELYGIN, 1974; PERELYGIN, 1975).

Ausgehend von den praxisüblichen Pflanzenschutzmaßnahmen kann eingeschätzt werden, daß es bei genauer Beachtung und Einhaltung der geltenden Anwendungs- und Arbeitsschutzvorschriften zu keinen schädigenden Auswirkungen auf die Umwelt und speziell auf das

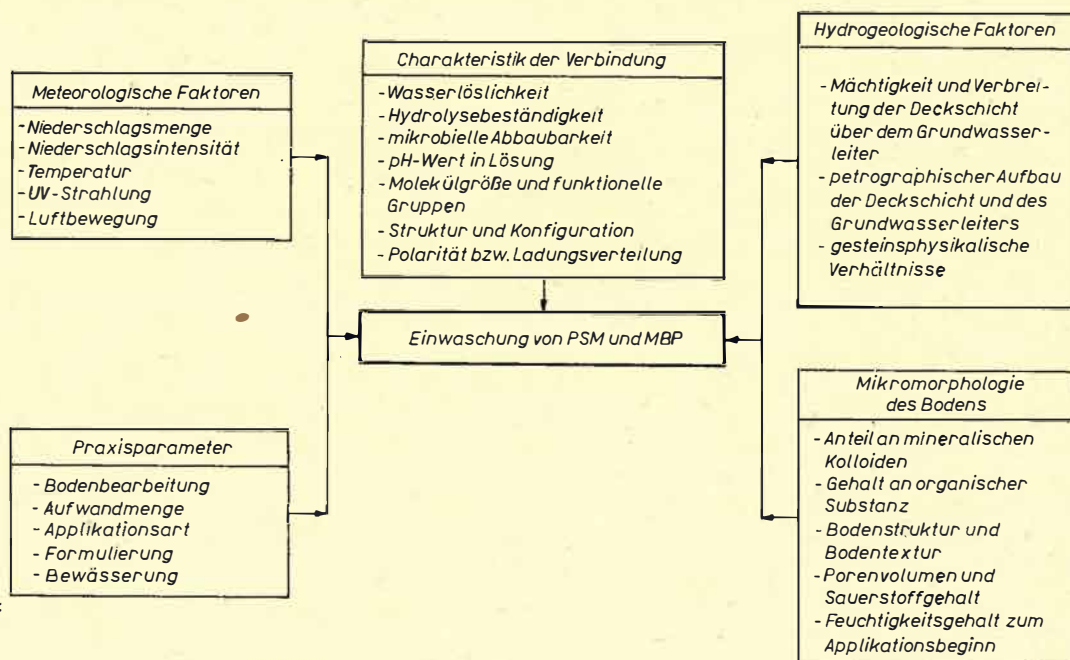


Abb. 7: Beeinflussbarkeit der Einwaschbarkeit von PSM und MBP im Boden

Grundwasser kommt. Schadensfälle sind zumeist auf Unachtsamkeiten und Fahrlässigkeiten beim Umgang mit PSM und MBP zurückzuführen. Daher ist die kontinuierliche Schulung und Fortbildung aller mit Pflanzenschutzmaßnahmen betrauten Kader von großer Bedeutung. Immer noch sehr problematisch ist die für die Umwelt gefahrlose Beseitigung von PSM- und MBP-haltigen Abwässern der ACZ. Zuerst muß nachdrücklich die Forderung von JANY (1974) unterstützt werden, daß in den ACZ für die Reinigung von Pflanzenschutzmaschinen und Flugzeugen Waschplatten mit abflußlosen Speicherbecken zu errichten sind, damit ein unkontrolliertes Versickern der toxischen Abwässer in den Untergrund verhindert wird.

Aus den bisherigen Arbeiten geht hervor, daß prinzipiell 3000 l/ha Restbrühen und Waschwässer von PSM- und MBP-Präparaten einmal im Monat auf unbebautes Land ausgebracht werden können, wenn eine gleichmäßige Verteilung gewährleistet ist. Einschränkend muß allerdings festgestellt werden, daß Restbrühen und Waschwässer von Chlorphenoxyalkansäuren und Dimethoat nicht über die Ausbringung auf den Boden in größeren als den durch die staatliche Zulassung empfohlenen Brühemengen zu beseitigen sind. Auf bebauten Land können nach den obigen Kriterien 500 l/ha ausgebracht werden. Weiterhin ist darauf zu verweisen, daß in den Fragen PSM-Beseitigung eine gezielte Zusammenarbeit zwischen den PSM-Anwendern, dem Staatlichen Pflanzenschutzdienst und den staatlich-territorialen Diensten der Geologie (Abt. Geologie der Räte der Bezirke) unerlässlich ist. Diese Tätigkeit erstreckt sich auch auf das Ausweisen von Gebieten für die gefahrlose Beseitigung von PSM-Altbeständen. Abschließend soll nochmals betont werden, daß bei einer derartigen Zusammenarbeit mit größter Sorgfalt gearbeitet werden muß, da Untersuchungen mit radioaktiven Isotopen zur Feststellung des allgemeinen Geschützigkeitsgrades eindeutig ergaben, daß ein absoluter Kontaminationsschutz bei den Typen von Grundwasserlagerstätten des oberflächennahen Bereiches nirgends zu erwarten ist.

## 6. Zusammenfassung

Die Forderungen des Schutzes der natürlichen Umwelt gelten auch für die industriemäßige Pflanzenproduktion. Dabei ist dem Grundwasser besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Beziehungen zwischen der hydrogeologischen Lagerungsform und dem Kontaminationsschutz von Grundwasserlagerstätten werden erläutert. Zur Einwaschung von Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser wurden Modell- und Freilandversuche durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, daß Dimethoat, 2,4-D und Dichlorprop zu Kontaminanten des Grundwassers werden können. Es wird auf die Faktoren eingegangen, die das Einwaschen von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in das Grundwasser beeinflussen. Dabei wird besonders auf die Gefahr hingewiesen, die von unsachgemäßen Abwasserbeseitigungen ausgeht. Aus den Untersuchungen werden Schlußfolgerungen für die Praxis gezogen und Richtwerte für die Beseitigung von Abwässern über den Boden empfohlen.

## Резюме

Об определении загрязняемости грунтовых вод отдельными средствами защиты растений

Требования охраны естественной среды распространяются также на промышленное растениеводство. Особое внимание заслуживают грунтовые воды. Излагаются связи между гидрогеологическим залеганием и защитой скоплений грунтовых вод от загрязнения. Для изучения путей проникновения средств защиты растений в грунтовые воды проведены модельные и полевые опыты. Результаты опытов показывают, что диметоат, 2,4-Д и дихлорпроп могут загрязнять грунтовые воды. Сообщается о факторах, влияющих на проникновение остатков средств защиты растений в грунтовые воды. При этом отмечается угроза, возникающая в результате неправильного удаления сточных вод. Исходя из результатов исследований, сделаны выводы для практики и установлены нормативы для обезвреживания сточных вод почвенным способом.

## Summary

Studies for recording the ground-water contamination capacity of selected plant protection substances

The demands of the protection of the natural environment apply to industry-like crop production as well. In this connection, special attention has to be paid to the ground water. An account is given of the relations between the hydrogeological bedding and the protection from contamination of ground-water deposits. Model trials and field experiments were laid out to investigate the way in which plant protection substances are leached into the ground water. These investigations revealed Dimethoat, 2,4-D and Dichlorprop to be potential ground-water contaminants. An outline is given of the factors that influence the leaching of plant protective residues into the ground water, and special attention is drawn to the risk emanating from the inappropriate disposal of waste waters. From the above studies, conclusions are derived for practical work and standard values are recommended for land disposal of waste waters.

## Literatur

- BEITZ, H.: Zur Beeinflussung des Grund- und Oberflächenwassers durch den Einsatz von Agrochemikalien. Freiburger Forschungsheft C 318 (1976), S. 51-64
- BERAN, F.; GUTH, J. A.: Das Verhalten organischer insektizider Stoffe in verschiedenen Böden mit besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten einer Grundwasserkontamination. Pflanzenschutzbericht Wien 33 (1965) 5/8, S. 65-117
- HEITZFELD, K.-H.: Einige hydrogeologische Fragen beim Grundwasserschutz. ISU 3 (1973) 1, S. 97-110
- JANY, H.: Probleme und Vorschläge zur Beseitigung pflanzenschutzmittelhaltiger Reinigungswässer in agrochemischen Zentren. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 209-212
- LINGELBACH, H.; BORRIS, W.: Wasserhygienische Bedenken bei der Anwendung von Herbiziden. Z. ges. Hyg. 14 (1968), S. 889-892
- PERELYGIN, W. M.: Theoretische Grundlagen für die hygienische Normierung an schädlichen Stoffen im Boden. Gigiena i. San. 45 (1975) 1, S. 29
- QUENTIN, K.-E.; WEIL, L.; UDLUFT, P.: Grundwasserverunreinigungen durch organische Umwelchemikalien. Z. Dt. Geol. Ges. 124 (1973) 2, S. 417-424
- SIDORENKO, G. I.; PERELYGIN, W. M.: Über Hygiene - Normative für chemische Stoffe im Boden. Z. ges. Hyg. 20 (1974), 11, S. 781
- STRÖHL, G. W.: Über einen Fall weitreichender Grundwasserverunreinigung durch Pestizide und Detergentien. Gesundheitsingenieur München 87 (1966) 4, S. 108-114
- SYNEK, M.; TIBENSLA, M.; VERESSIDOVA, M.: Contamination of soil by dicotex. Bratislav. Lek. Listy 59 (1973), S. 203-207
- o. V.: Direktive des IX. Parteitag der SED zur Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR 1976-80. Einheit 31 (1976), S. 227-232