

sie einmal aufgestellt ist, – jedoch erst nach ihrer wissenschaftlichen Absicherung – nach dem politisch Machbaren abgefragt werden. Wir müssen darauf achten, daß Wissenschaft, Verwaltung und Politik in einem engen Dialog bleiben. Ein Nicht-Verstehen – oft im wahrsten Sinne des Wortes – kann dadurch verhindert werden, daß Fachwissenschaftler in den Ministerien die Verbindung nach allen Seiten herstellen, d.h. wissenschaftliche Erkenntnisse für Rechtsetzung und Verwaltung aufbereiten, aber auch den Forschern legislative und administrative Zusammenhänge verständlich machen.

Zusammenfassung

Umwelthygiene bearbeitet die Wirkung von äußeren Umweltfaktoren auf den Menschen, die Tierwelt und die Vegetation sowie auf Ökosysteme. Sie stützt sich auf natur- und biowissenschaftliche Methoden. Sie schafft damit Grundlagen für Rechts- und Verwaltungsvorschriften.

Die auf dem Gebiet der Umwelthygiene tätigen Wissenschaftler sind in zahlreichen Disziplinen angesiedelt und bedienen sich zwangsläufig einer Vielzahl von Fachgebieten, die sich mit dem chemischen und physikalischen Verhalten von Stoffen unter biotischen und abiotischen Bedingungen in Einzelorganismen, Biotopen und der Ökosphäre und darauf aufbauend mit den toxischen Auswirkungen auf Einzelorganismen und auf das Funktionsgefüge von Ökosystemen befassen. Besondere Schwierigkeiten bestehen darin, daß es kein einheitliches Verfahren gibt, welches für alle Glieder von Biozöosen Aussagen über Wirkungen eines Schadfaktors zu machen gestattet. Hier gilt es, aussagekräftige Testverfahren und Ansätze zur Risikoabschätzung zu entwickeln.

Die Arbeitsgruppe »Umweltwirksamkeit von Chemikalien«

des Senatausschusses für Umweltforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat es übernommen, die Aktivitäten der Wissenschaft auf diesem Gebiet zu koordinieren. Für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit sind im Münchner Raum durch die enge Nachbarschaft von einschlägigen Forschungseinrichtungen der Hochschulen, der Max-Planck-Gesellschaft, den Großforschungseinrichtungen (Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, Fraunhofer-Gesellschaft) und von Bundesinstitutionen in engem Kontakt mit den Bayerischen Landesämtern und -anstalten ideale Möglichkeiten vorhanden.

Eine Vielzahl von Rechtsvorschriften enthält umwelthygienische Elemente. In diesen Vorschriften setzt der Schutz vor biologischen Wirkungen von Schadfaktoren bei den Medien Wasser, Boden, Luft, Lebensmittel u.ä. an. Ein umfassender stoffbezogener Ansatz wird mit dem Chemikaliengesetz verfolgt, mit dem Vorkehrungen gegen die Gefährdung von Mensch und Umwelt durch chemische Stoffe getroffen werden. Dieses Gesetz ist ein weiterer Schritt auf dem Wege zur Sicherung einer gesunden Umwelt.

Im Bund/Länder-Arbeitskreis Umweltchemikalien koordinieren Bund und Länder die Weiterentwicklung von Rechtsetzung und Verwaltung. Hier gilt es, ebenso wie im wissenschaftlichen Bereich, Prioritäten zu setzen, um Gesamtbelastungen wirksam zu verringern. Entscheidend ist, daß Wissenschaft und Politik in einem engen Dialog bleiben. Ein Nicht-Verstehen – oft im wahrsten Sinne des Wortes – kann dadurch verhindert werden, daß Fachwissenschaftler in den Ministerien die Verbindung nach allen Seiten herstellen, d.h. wissenschaftliche Erkenntnisse für Rechtsetzung und Verwaltung aufbereiten, aber auch den Forschern legislative und administrative Zusammenhänge verständlich machen.

Methodik zur Ermittlung der Belastung durch Schadstoffe

W. Klein

Für Erfassung, Abschätzung und Voraussage der Umweltbelastung durch chemische Stoffe steht ein reiches Spektrum unterschiedlichster theoretischer und experimenteller Methoden zur Verfügung. Ihre Einbindung in eine Gesamtmethodik erfolgt unter Berücksichtigung der sehr komplexen Determinanten der Höhe der Belastung. Die Höhe der Umweltbelastung ist bestimmt durch den technologischen Bereich des Einsatzes eines Stoffes einschließlich des Einsatzumfangs, durch die Eigenschaften (chemische und physikalisch-chemische) des Stoffes, sowie die Umweltfaktoren, welche, ebenso wie die Stoffeigenschaften, das Verhalten der Substanz mitbestimmen.

Generell ist zu unterscheiden, ob eine Ermittlung aktueller

Belastung von Mensch und Umwelt – durch erkannte oder zu erkennende Schadstoffe – oder eine prospektive Beurteilung der längerfristigen Belastung aus der Anwendung eines Stoffes erfolgen soll. In der Tabelle 1 ist eine Übersicht der einzelnen benutzten Methoden, sowohl für die aktuelle, wie die prospektive Ermittlung der Belastung dargestellt.

Für die Abschätzung der aktuellen Belastung von Mensch und Umwelt stehen zwei verschiedene methodische Ansätze zur Verfügung:

- Abschätzung der Belastung aus Produktions- und Anwendungsstatistiken. Bei lokalen Problemen ist eine Emissionsstatistik unter Umständen ausreichend. Soll die Be-

Tabelle 1: Methodik zur Ermittlung der Umweltbelastung durch chem. Stoffe – Übersicht

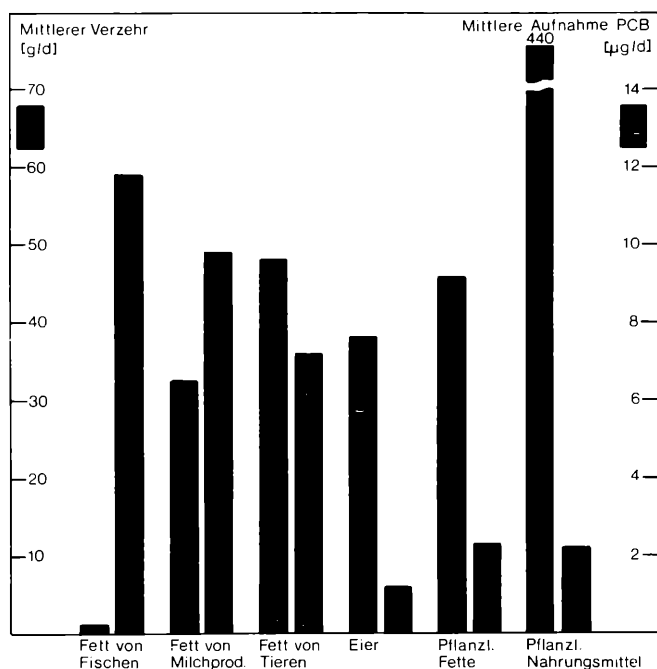
Erhebungen, Statistiken	Umweltanalysen	Exp. Untersuchungen zu Mobilität, Akkumulation und Abbau	
Produktionsstatistiken Anwendungsbereiche Verbrauchs- und Emissionskataster	Flächendeckende Überwachung Lokale Überwachung Stichprobenanalysen Umweltgewebebank	Simulationsexperimente	Testverfahren
		Verhalten in aquatischen Ökosystemen	Volatilität
		Verhalten in terrestrischen Ökosystemen	Bioakkumulation
		Verhalten in der Atmosphäre	Sorption/Desorption
		Verhalten in typischen Organismen (Nahrungspflanzen, Schlachttiere)	Bioabbau
Lebensmitteltechnologie	abiotischer Abbau	ökotox. Profilanalyse	

lastung flächendeckend regional ermittelt werden, sind zusätzlich Erhebungen über regionalen Verkauf, Anwendung und Emission von Stoffen erforderlich. Die Brauchbarkeit dieses Konzepts für eine erste Abschätzung der Belastung wurde am Beispiel von Pestiziden, im Rahmen des »Ingolstadt Projekts« und am Beispiel von Lösungsmitteln für die chemische Reinigung für das Gebiet des Freistaats Bayern erprobt. Beides erfolgte in Zusammenarbeit und im Auftrag des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (1).

- Überwachung der Konzentration der vorhandenen Chemikalien durch Umweltanalysen. Repräsentative Umweltanalysen für Luft, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen, Lebensmittel in der erforderlichen räumlichen Rasterung sind aufgrund des hohen Aufwandes nur für erkannte Schadstoffe, nicht jedoch für das breite Spektrum potentiell umwelterheblicher Chemikalien möglich. Abhängig von der Qualität der benutzten spurenanalytischen Methoden liefern Analysen von Umweltproben richtige Konzentrationswerte, die jedoch nur richtig für Ort und Zeit der Probenahme sind. Deshalb werden umfassende Überwachungen weitgehend kontinuierlich und mit einer engen räumlichen Rasterung, wie in dem Beitrag von Herrn Dr. Pohl dargelegt, durchgeführt.

Neben der idealen, flächendeckenden Überwachung von Schadstoffen, können jedoch auch begrenzte Stichprobenanalysen Anhaltspunkte z.B. über die Belastung der Nahrung durch Chemikalien liefern.

Abbildung 1:



In Abbildung 1 sind die Ergebnisse eines Projekts zur stichprobenartigen Analyse von Nahrungsmitteln zur Ermittlung der täglichen mittleren Aufnahme von PCB durch die Bevölkerung der Bundesrepublik zusammengefaßt (2). Wie aus dieser Abbildung hervorgeht, können selbst derartige Stichprobenanalysen helfen, die Hauptquellen der Aufnahme zu erkennen: Wesentliche Beiträge liefern im gezeigten Beispiel Fisch- und Milchprodukte, während pflanzliche Nahrungsmittel, trotz hohem Durchschnittsverzehr, nur einen geringen Beitrag zur PCB-Aufnahme durch die Bevölkerung erbringen.

Bei Vermutung einer Belastung von Umwelt und Menschen durch eine bestimmte Chemikalie gemäß vermarkteter Menge bzw. bekannter Emission und dem Verhalten des Stoffes in der Umwelt, können derartige begrenzte Analysenprogramme

eine Entscheidungshilfe darstellen, ob eine umfassende Überwachung erforderlich ist, kein Problem besteht, oder sonstige Maßnahmen zu ergreifen sind.

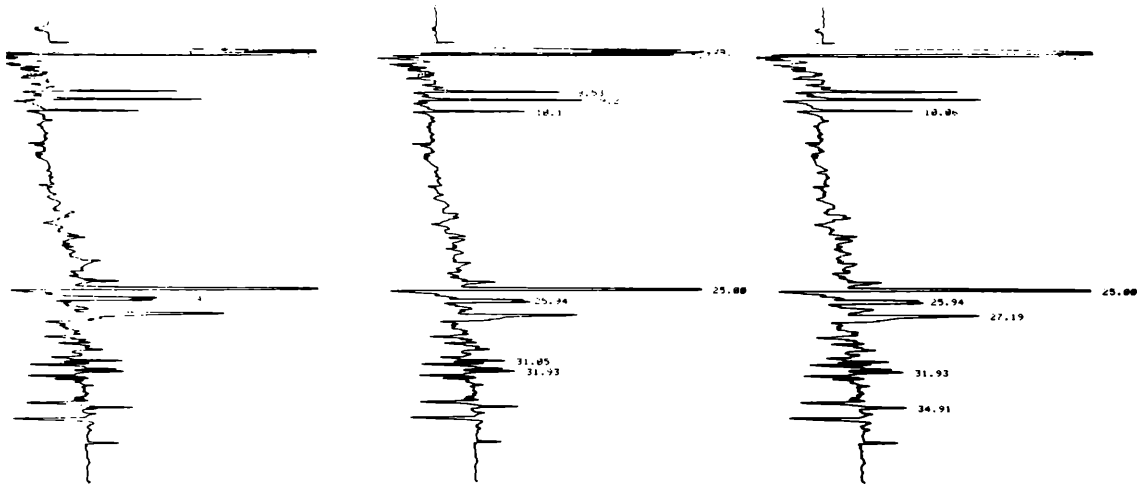
Eine Sonderstellung innerhalb der Methodik zur Überwachung der Umwelt auf vorhandene Chemikalien nimmt die sogenannte Umweltprobenbank ein. In der Vergangenheit wurden umwelterhebliche Stoffe - mehr oder weniger zufällig - bei Entwicklung einer adäquaten spurenanalytischen Methode erkannt, ihr Vorkommen in der Umwelt - mehr oder weniger den wirklichen Problemen entsprechend - untersucht und versucht, einen Ist-Zustand darzustellen. Da über das Vorkommen der Stoffe in der Vergangenheit, d.h. vor Entwicklung der analytischen Methode, nichts bekannt war, war die Beurteilung des langfristigen Belastungspotentials schwer möglich. Mit Hilfe der Umweltprobenbank, welche vom BMFT und UBA in Zusammenarbeit mit den U.S.A. eingerichtet wird, soll dieser Nachteil der Umweltanalysen überwunden werden. In dem Umweltprobenbankprojekt wird versucht, eine Reihe typischer und repräsentativer Umweltproben - einschließlich Humanproben - auf bekannte Stoffe zu analysieren und damit zunächst eine spurenanalytische Messung im Sinn der Schadstoffüberwachung durchzuführen (Real Time Monitoring). Zusätzlich werden die sehr sorgfältig beschriebenen Proben (Probengeschichte) unter Bedingungen gelagert, welche nach heutiger Kenntnis eine chemische Veränderung der Proben weitgehend ausschließen. Beim Auftreten zuvor nicht erkannter umwelterheblicher Chemikalien sollen die gelagerten Proben neben den aktuellen Proben gleicher Geschichte analysiert werden. Aus der Differenz zwischen früherem und aktuellem Vorkommen der Chemikalie ist der Trend der Belastung ermittelbar und es ist möglich, aus dieser Tendenz des Vorkommens auf die zukünftige Belastung zu extrapolieren. Damit sind Entscheidungshilfen gegeben, ob Maßnahmen zur Verminderung der Belastung in der Zukunft erforderlich sein werden. Bedingungen für den Erfolg dieser Methode sind besonders die kontaminationsfreie Lagerung und die Sicherstellung, daß möglichst keine Reaktionen während der Lagerung ablaufen und evtl. den später interessierenden Stoff in seiner Konzentration verringern.

Eine Erweiterung des Probenbankkonzepts stellt die Charakterisierung der einzulagernden Proben mit Hilfe sogenannter Fingerprints dar (3). Abbildung 2 zeigt eine derartige Fingerprintdarstellung - hier ist die Reproduzierbarkeit der Methode gezeigt. Wenn eine Umweltprobe nach Entfernung der biologischen Makromoleküle in eine Reihe von Fraktionen vortrennt wird, z.B. durch Gegenstromverteilung, die einzelnen Fraktionen mit Hilfe der Kapillargaschromatographie in Fingerprints dargestellt und diese dokumentiert werden, ist es möglich, durch Wiederholung der Analyse nach einiger Zeit festzustellen, ob die eingelagerten Proben sich wirklich nicht verändern. Ferner sollte es auch möglich sein bei Fingerprintanalyse einer später gezogenen Probe gleicher Geschichte, aus der Veränderung von Peaks des Fingerprints Hinweise auf Veränderungen der Probenzusammensetzung und der Probenbelastung zu erhalten. Wenn ein Signal des Fingerprints ansteigt, ist die betreffende Substanz zu identifizieren und weiter zu untersuchen.

Neben den bisher diskutierten Erhebungen und Umweltanalysen werden Labor- und Freilandexperimente zur Untersuchung von Mobilität, Akkumulation und Abbau durchgeführt. Diese Experimente haben bei bekannter Anwendung das Ziel, mit unterschiedlicher Schärfe - je nach experimentellem Aufwand - eine Entscheidung über die Umwelterheblichkeit der untersuchten Chemikalie zu fällen.

Die einfachste experimentelle Prüfung des Umweltverhaltens einer Chemikalie umfaßt einfache, schnelle Testverfahren

Abbildung 2: ESB/UMWELTGEWEBEBANK FINGERPRINTANALYSE¹⁾

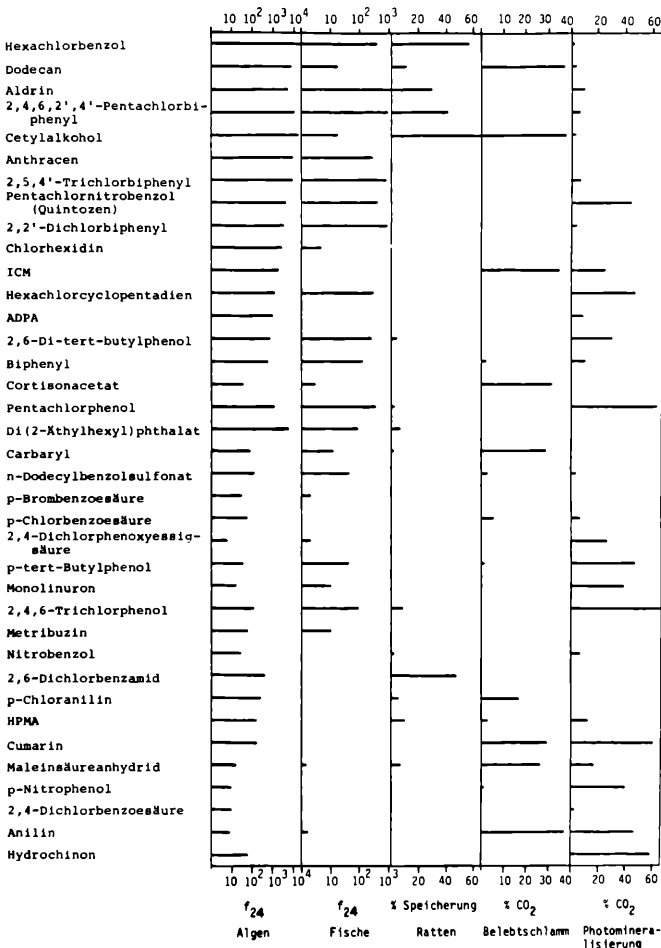


1) Fingerprintanalysen identischer Proben sind mit großer Zuverlässigkeit reproduzierbar, was aus den drei dargestellten Kurvenverläufen qualitativ und quantitativ hervorgeht.

zu den Verhaltensbereichen Volatilität, Bioakkumulation, biotischer und abiotischer Abbau sowie Verteilungsvorgänge in Boden und Gewässern. Zu diesen Testverfahren sind auch Bestimmungen der physikalischen Eigenschaften zu zählen, welche in der Grundprüfung des Chemikaliengesetzes vorgesehen sind.

In unserem Institut wurde ein ähnliches Testsystem entwickelt, welches darauf abzielt, Chemikalien nach Akkumu-

Abbildung 3: Übersicht zu Ergebnissen der ökotoxikologischen Profilanalyse



lation, Abbaubarkeit und Verdampfung zu klassifizieren. In der Abbildung 3 ist diese Klassifikation für Akkumulation erfolgt (Algen und Fische) und zusätzlich die Speicherung in Ratten sowie biotischer und abiotischer Abbau angegeben (4). Mit diesem System von Tests ist es möglich, eine Chemikalie im Vergleich zu bekannten Stoffen oder Schadstoffen hinsichtlich ihrer Umwelterheblichkeit einzuordnen und damit einen Hinweis zu erhalten, ob sie eine Umweltergefährdung darstellen könnte.

Bei erkannten umwelterheblichen Stoffen sind derartige einfache Testverfahren zur Erhärtung ihres Gefährdungspotentials nicht ausreichend. Deshalb werden in solchen Fällen aufwendige Simulationsexperimente durchgeführt. Je nach potentiell belastetem Umweltbereich werden diese Experimente in einem oder mehreren der folgenden Systeme zu erfolgen haben: In aquatischen und in terrestrischen Ökosystemen, in einer Simulation der Atmosphäre, in einer Simulation der Produktion von Nahrungspflanzen, von Schlachttieren, oder um festzustellen, welche Einflüsse lebensmitteltechnologische Prozesse auf die Nahrungsbelastung mit Chemikalien haben.

In Abbildung 4 ist am Beispiel von Pentachlorphenol das Verhalten in einem aquatischen Freilandsimulationssystem dargestellt. Der gezeigte Konzentrationsverlauf in Sediment- und Faunaproben zeigt, daß eine Voraussage der wirklichen Konzentration in Organismen nur sehr unscharf möglich ist, da der Kurvenverlauf Minima und Maxima zeigt (5).

In der Tabelle 2 sind Daten über die Verdampfung einiger Chemikalien aus Lehmböden in einem einfachen Labortest den analogen Daten aus Freilandexperimenten gegenübergestellt (6). Die hier angegebenen Zahlen der Verdampfung zeigen nur eine sehr unscharfe Parallelität zwischen den beiden Methoden, da in den Freilandversuchen während einer Vegetationsperiode Faktoren wirksam werden, welche die Verdampfung beeinflussen, die in dem einstündigen Labortest jedoch nicht zum tragen kommen.

Diese wenigen Beispiele sollten zeigen, daß wir ein breites Methodenspektrum zur Verfügung haben. Welche Methodik aus den vorhandenen einzelnen Verfahren zur Ermittlung der Belastung durch eine Chemikalie einzusetzen ist, hängt von der erforderlichen Schärfe der Aussage ab. Nach den Ergebnissen der einfacheren Untersuchungen ist jeweils zu entscheiden, ob die nächste Stufe der Prüfung erforderlich wird oder nicht.

Abbildung 4: Verhalten von Pentachlorophenol in einem aquatischen Freilandsimulationssystem

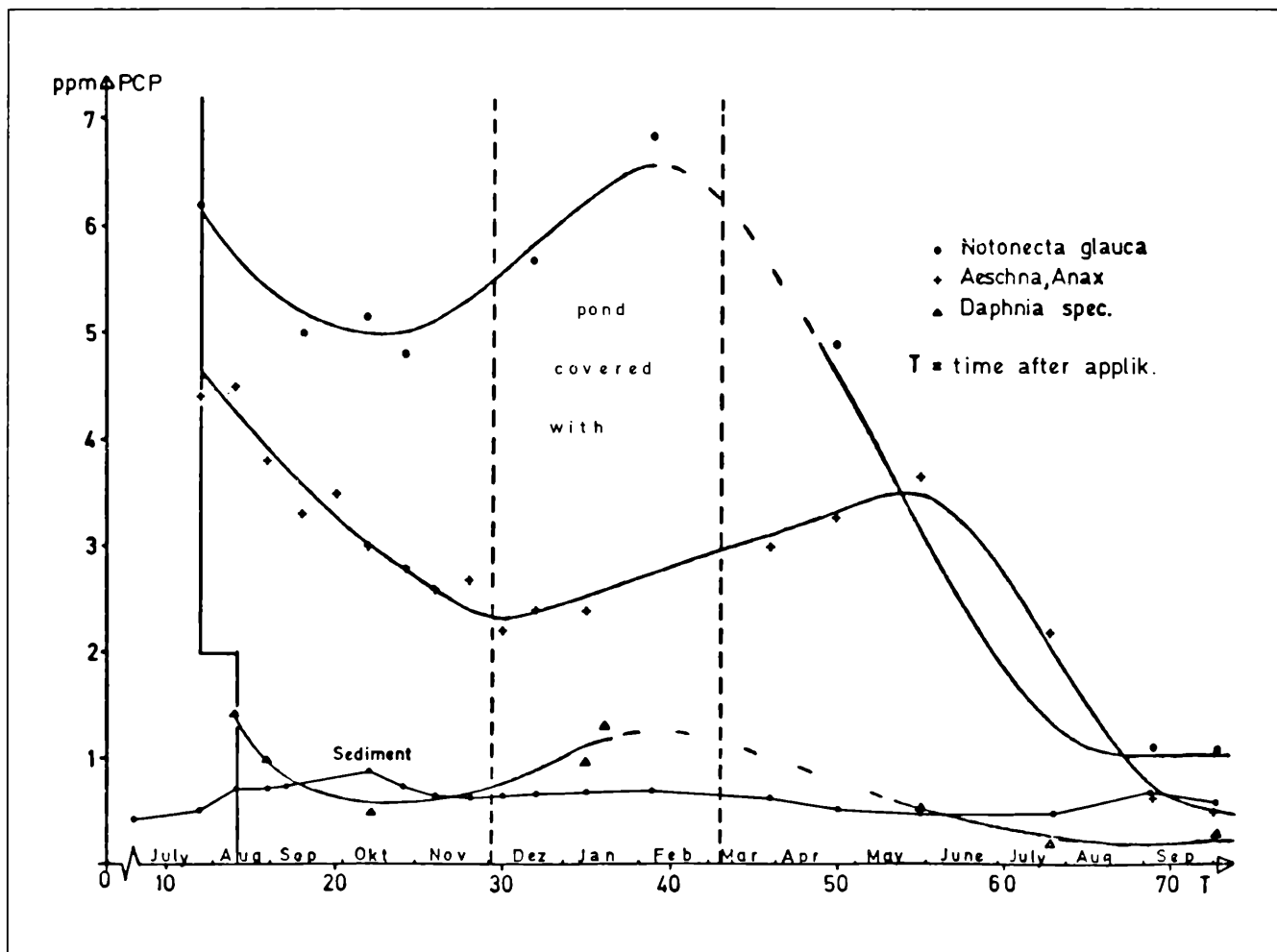


Tabelle 2: Volatilization from Loam in the Laboratory Test as Compared to Volatilization under Outdoor Conditions

Chemical	Test (%/ml in 1 hour)	Outdoor Experiments (% of applied, in 1 vegetation period)
2, 4, 6-Trichlorophenol	0.73	36
p-Cl-Aniline	0.70	67
2, 5, 4'-Trichlorobiphenyl	0.41	68
Pentachlorophenol	0.31	40
2, 4, 6, 2', 4'-Pentachlorobiphenyl	0.24	42
Aldrin	0.21	12
Kepone	0.04	16

Literatur

- (1) SÜMMERMANN W., KORTE F.: Methoden zur Vorausschätzung der Belastung der Bevölkerung Bayerns durch Umweltchemikalien (Zeitraum: 10-20 Jahre). Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (6482-V/6a-29229), München.
- (2) SÜMMERMANN W., ROHLEDER H., KORTE F.: Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Lebensmitteln. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 166, 137-144 (1978).
- (3) VOLLNER L., KORTE F.: Fingerprint Analyses of Plant and Animal Tissues with Respect to the Occurrence of Foreign Compounds. Intern. J. Environ. Anal. Chem., Vol. 7, pp 191-204 (1980).
- (4) KORTE F.: Zur Frage der ökotoxikologischen Bewertung von Umweltchemikalien. GSF-Bericht Ö-509 (1980).
- (5) KLEIN W., KORTE F., KRIEGER T., LAY J.P., SCHAUERTE W.: Verhalten von Organohalogenverbindungen in einem aquatischen Ökosystem, in: Organohalogenverbindungen in der Umwelt, Projektbericht 1975-1978. JUI-Spez-45, ISSN 0343-7639, Jülich (1979).
- (6) KILZER L., SCHEUNERT I., GEYER H., KLEIN W., KORTE F.: Laboratory Screening of the Volatilization Rates of Organic Chemicals from Water and Soil. Chemosphere No. 10, pp 751-761 (1979).

Zusammenfassung

Für die Abschätzung der aktuellen Belastung von Mensch und Umwelt stehen zwei verschiedene methodische Ansätze zur Verfügung:

1. Die umfassende Überwachung der vorhandenen Chemikalien durch möglichst repräsentative Umweltanalysen (Luft, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen, Lebensmittel) mit der erforderlichen räumlichen Rasterung.
2. Die Abschätzung der Belastung aus Produktionsstatistiken und Anwendungsstatistiken. Hierbei sind unter Umständen Erhebungen über regionalen Verkauf und Emission von Produkten erforderlich.

Beide Methoden haben Vor- und Nachteile: Die Überwachung ist kostenintensiv und z.T. analytisch nicht praktikabel; die Auswertung von Statistiken bzw. Umfragen ist bei substanzspezifischer Durchführung ebenfalls sehr schwierig. Beide Methoden sollten sinnvollerweise, wegen des großen Aufwands, nur bei erkannten Schadstoffen angewandt werden.

Zur prospektiven Ermittlung der potentiellen Umwelterheblichkeit einzelner Stoffe sind experimentelle Untersuchungsmethoden, die zur Identifizierung bedeutender Stoffe dienen, vorzuziehen. Hierzu gehören die in der Chemikalien-Grundprüfung diskutierten einfachen Labor-Prüfverfahren und, soweit erforderlich, Labor- und Freiland-Simulationsmodelle. Bisher besteht jedoch noch keine Möglichkeit, unmittelbar von derartigen Experimenten auf die Belastung der Umwelt zu extrapolieren. Deshalb werden diese Versuche zu einer

vergleichenden Bewertung von Chemikalien eingesetzt, wobei ihr relatives Verhalten im Vergleich zu gut bekannten Referenz-Substanzen beurteilt wird.

Eine Sonderstellung in der Methodik zur Erfassung der Umweltbelastung nehmen die Versuche zur Einrichtung einer Umweltgewebekbank ein, da hier spurenanalytische Untersuchungen mit prospektivem Charakter wesentliche Merkmale sind. In einer Umweltgewebekbank wird versucht, typische und repräsentative Umweltproben – einschließlich Humanproben – auf bekannte Stoffe zu analysieren und damit eine Messung im Sinne der Schadstoff-Überwachung durchzuführen.

Zusätzlich werden die Proben gelagert und, bei Auftreten neuer umwelterheblicher Chemikalien, gegebenenfalls neben aktuellen Proben analysiert, um die Tendenz des Vorkommens dieser Chemikalie in der Vergangenheit zu messen und aus dieser Tendenz auf die Zukunft zu extrapolieren. Bedingungen für den Erfolg dieser Methode sind besonders die kontaminationsfreie Lagerung und die Sicherstellung, daß möglichst keine Reaktionen während der Lagerung ablaufen, wodurch der evtl. später interessierende Stoff in seiner Konzentration verringert werden könnte.

Zur Zeit ist es noch erforderlich, je nach Bedeutung der Chemikalien, die o.g. Methoden parallel und z.T. überschneidend einzusetzen. Mittelfristiges Ziel der Forschung ist es, ausreichend sichere Korrelationen der Ergebnisse aus Extrapolationsabschätzung durch Erhebungen und Experimente zu erstellen, um ein einfacheres Untersuchungsschema zu entwickeln.

Belastbarkeit aquatischer Ökosysteme durch Schadstoffe

M. Ruf

Nach den Grundsatzvorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 16.10.1976, geändert durch Gesetz vom 14.12.1976, sind die oberirdischen Gewässer und das Grundwasser so zu bewirtschaften, daß sie dem Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch dem Nutzen einzelner dienen und daß jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt [1]. Diese allgemeine Forderung hat in der Zielsetzung des Landesentwicklungsprogrammes Bayern eine weitere Konkretisierung erfahren. Danach ist das ober- und unterirdische Wasser als lebensnotwendiger Rohstoff für die verschiedenen Nutzungen durch den Menschen geeignet zu erhalten und dafür Sorge zu tragen, daß die vielfältigen anthropogenen Einwirkungen so geordnet und gegebenenfalls begrenzt werden, daß das Wasser seine Aufgaben im Naturhaushalt erfüllen kann [2, 3]. Die derzeitigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffgehalte in den Gewässern und damit zur Verwirklichung obiger Zielsetzungen sind in erster Linie darauf ausgerichtet, die zahlreichen punktförmigen Abwasser-einleitungen aus Industrie und Gewerbe zu erfassen und einer ausreichenden Behandlung zu unterziehen. Als geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Frachten an Schadstoffen bei einer Abwasserbeseitigung in öffentliche Entwässerungsanlagen oder in die Gewässer sind vor allem chemische und elektrophysikalische Verfahren zu nennen, die bereits in der Praxis erprobt sind und deshalb den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Der Einsatz dieser Verfahren wird nach § 7a WHG bei der Einleitung von Abwässern in Gewässer zwingend gefordert. Darüber hinaus ist es aus Gewässerschutzgründen möglich,

Auflagen zu erteilen, die dem Stand der Technik entsprechen, d.h. die in Einzelfällen bereits technisch erprobt sind, jedoch noch nicht generell gefordert werden können. Verfahren zum wassersparenden Spülen, zur Kreislaufführung von Spülwasser, der Regenerierung von Konzentration und Rückgewinnung wertvoller Konzentratanteile, eine Abwasserbehandlung namentlich von Teilströmen mittels Ionenaustauscher sind in diesem Zusammenhang u.a. anzuführen. Als besonders wirkungsvoll hat sich außerdem in bestimmten Fällen erwiesen, durch eine Umstellung in der Produktionstechnik den Schadstoffanfall in den Abwässern von vorneherein zu verhindern oder wirkungsvoll zu verringern.

Eine 100%ige Eliminierung von Schadstoffen aus den Abwässern läßt sich aber sowohl bei der Anwendung von Verfahren, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, als auch von solchen Verfahren, die den Stand der Technik repräsentieren, in der Praxis nicht durchführen. Die bis zum Erlaß entsprechender Abwasserverwaltungsvorschriften, die gegenwärtig im Zusammenhang mit § 7a WHG in Form von Mindestanforderungen erstellt werden, derzeitig noch gültigen Grenzwerte für das Einleiten von z.B. Schwermetallen in oberirdische Wasserläufe bewegen sich im Konzentrationsbereich von 1–3 mg/l. Eine Ausnahme ist lediglich beim Cr und Hg gegeben, wo die Grenzwerte 0,5 bzw. 0,05 mg/l betragen. Da die im Zusammenhang mit § 7a WHG erforderlichen Mindestanforderungen an die Abwasserreinigung für gewerbliche und industrielle Abwässer auf der Grundlage der allgemein anerkannten Regeln der Technik ausgearbeitet werden müssen, ist zu erwarten, daß die neuen Grenzwerte in einigen Punkten zwar niedriger angesetzt

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [9_1980](#)

Autor(en)/Author(s): Klein W.

Artikel/Article: [Methodik zur Ermittlung der Belastung durch Schadstoffe 30-34](#)