

Aus der Bundesanstalt für Wassergüte, Wien-Kaisermühlen

ÖKOTOXIKOLOGIE UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DAS AQUATISCHE MILIEU

W. KOHL

Dieses Kurzreferat soll auf die sich aus der österreichischen Gesetzeslage ergebenden Erfordernisse für toxikologische Untersuchungen hinweisen und Grundsätzliches wiederholend vertiefen.

Die Ökotoxikologie, ein neuer Teilbereich der Toxikologie, befaßt sich mit den Schadwirkungen von vorwiegend chemischen Stoffen auf Ökosysteme und Rückwirkungen auf den Menschen. Aber diese Begriffsbestimmung ist in der letzten Zeit nicht unumstritten. Zum Teil steht die Ökotoxikologie als eigene Disziplin neben der Toxikologie, so etwa bei den Untersuchungserfordernissen nach dem Chemikaliengesetz. Diese Parallelsetzung von Toxikologie und Ökotoxikologie ist primär nicht fachlich begründet, sondern aus dem Blickwinkel der schrittweisen Durchführung verschiedener Tests zu sehen, wie etwa der Verordnung zum Chemikaliengesetz.

Das Erkennen von Schadwirkungen wird dadurch erschwert, daß

der direkte Zusammenhang zwischen der Einwirkung des Schadstoffes und der darauf basierenden toxischen Wirkung sehr oft nicht, nicht gleich oder nicht leicht zu erkennen ist und

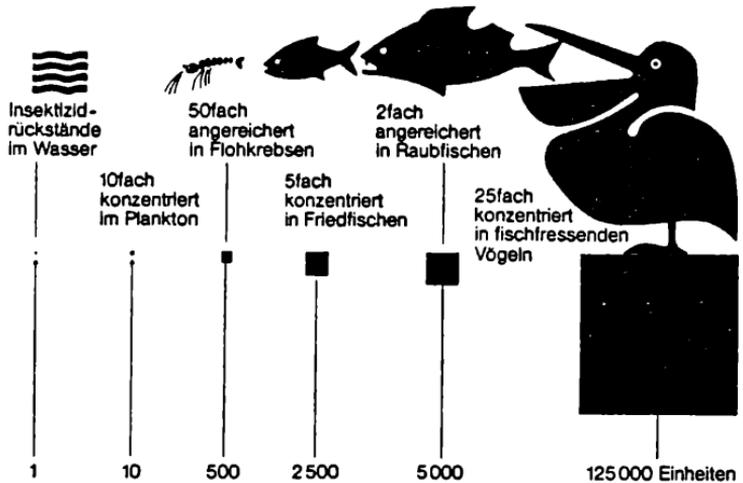
die dabei wirksamen Stoffe in sehr geringer Konzentration vorliegen. Konzentrationen im ppm- oder ppb-Bereich sind häufig.

Bei der Feststellung der biologischen Gewässergüte orientiert man sich nach der vorherrschenden Lebensgemeinschaft, die von der Anwesenheit leicht abbaubarer Abwässer bestimmt wird. Darauf haben KOLKWITZ und MARSSON, LIEBMANN und weitere Autoren die Bewertung aufgebaut.

Eine toxische Wirkung ist im Freiland nur dann nachweisbar, wenn äußerst starke Veränderungen in Flora und Fauna auftreten. Die bei biologischen Gewässergüteuntersuchungen üblichen Untersuchungsmethoden lassen bei starken Einwirkungen von Schadstoffen Verarmungen, Verödungen oder Vernichtungen von Flora und Fauna erkennen. Sehr oft aber können Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaft wegen wasserbaulicher Gegebenheiten nicht festgestellt werden, bzw. ist eine Quantifizierung nicht möglich. Um die toxische Wirkung auf die Lebewesen in den Gewässern erfassen zu können, haben sich biologische Tests mit ausgewählten Organismen im Labor als zweckmäßig erwiesen.

Zum Teil wird die Wirkung von Giften (Schadstoffen, unerwünschten Stoffen, Xenobiotica) erst durch die Anreicherung in der Nahrungskette deutlich. In diesem Zusammenhang sei an das von KLEE 1975 publizierte Beispiel erinnert.

Abb. 1: Anreicherung von Pestiziden in verschiedenen Organismen einer Nahrungskette (aus STIEGELE/KLEE, aaO, 1975)



Es zeigt die Anreicherung von Pestiziden in verschiedenen Organismen einer Nahrungskette. Wenn 1 Einheit als Rückstand im Wasser zu finden ist, findet man 10 im Plankton, 500 in Flohkrebse, 2500 in Friedfischen, 5000 in Raubfischen und 125000 Einheiten in fischfressenden Vögeln. In diesem Zusammenhang sei erinnert, daß OEHME aus Halle 1984 über die Dünnschaligkeit der Seeadlereier in Abhängigkeit von der DDT- bzw. DDE-Aufnahme berichtet hat. Eine Beobachtung, die von einigen Autoren in verschiedenen Ländern gemacht wurde. Die Dünnschaligkeit hat eine geringe Reproduktionsrate zur Folge, weil die Eier zerbrechen.

Wenn eine Krankheitsursache eine Entwicklung durchmacht, hat die Aufklärung der Zusammenhänge immer längere Zeit in Anspruch genommen. Ein Beispiel dafür ist, daß Bandwürmer und ihre Finnen auch schon im Altertum bekannt waren, die

Entwicklung aber erst 1851 vom Küchenmeister aufgedeckt wurde. Ein anderes Beispiel ist die Brand- und Krampfsuche, die im Mittelalter zigtausende Tote gefordert hat. Diese Erkrankung, deren Ursache im Pilzgift Ergotoxin des Mutterkornes liegt, wurde erst 1630 erkannt.

Bei toxikologisch bedeutsamen Stoffen, die in geringster Konzentration wirksam werden, kann es sich um Gifte oder Toxine handeln. Beide kommen in Gewässern vor.

Abb. 2:

TOXINE

von Pflanzen, Tieren und
Bakterien produziert (genetisch
fixiert)
Eiweiß, Polysaccharide

chemisch nicht definiert,
meist hochmolekular

Inkubationszeit
(Latenzphase)

wirkt antigen, d.h. der Körper
bildet Abwehrstoffe
Antikörper, Antitoxin, spezifische
Wirkung

keine Gewöhnung

GIFTE

anorganische und organische
Chemikalien
Alkaloide (Naturstoffe)

chemisch definiert

keine Inkubationszeit

keine antigene Wirkung

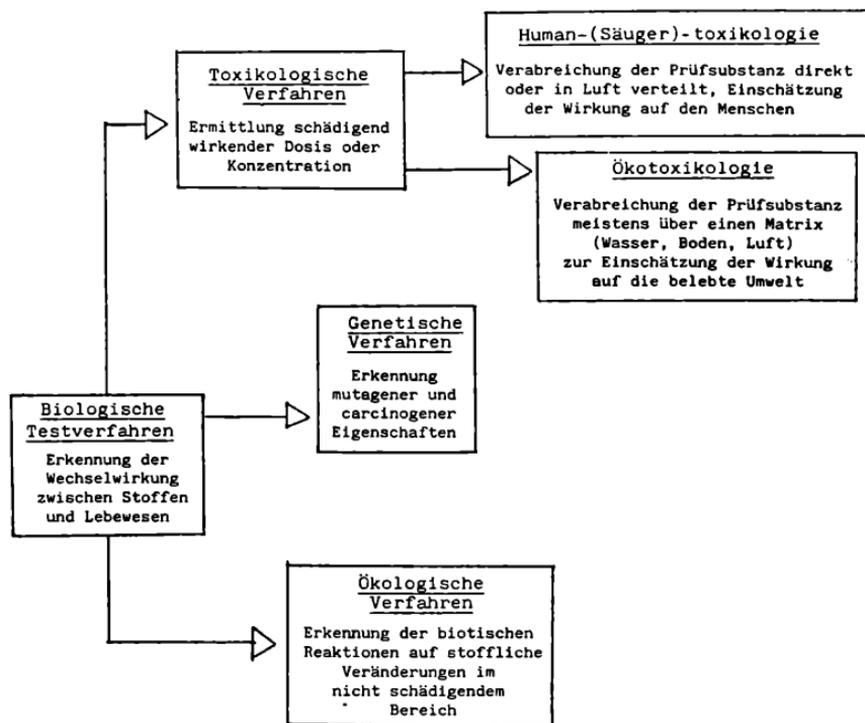
Gewöhnung, z.B. Arsen

Toxine werden von Pflanzen, Tieren oder Bakterien gebildet, sind meist hochmolekular, haben eine Inkubationszeit und wirken antigen. Gifte hingegen sind anorganische oder organische Chemikalien oder Naturstoffe, sind chemisch definiert, haben keine Inkubationszeit und keine antigene Wirkung. Beim Gift ist z.T. eine Gewöhnung möglich.

Bekannt sind die Arsenesser, die kleine Mengen Arsen als Roborans (Kräftigungsmittel) aufnehmen und schließlich wesentlich mehr Arsen vertragen als andere Menschen. Vom alten Rom wird berichtet, daß sich römische Kaiser und andere giftgefährdete Personen mit kleinen Giftmengen für den Ernstfall trainiert haben. Vielleicht wollten sie auch die kräftigende Wirkung von Arsen nützen, die früher auch Pferdehändler genützt haben.

Bei den biologischen Testverfahren können verschiedene unterschieden werden. SCHEUBEL (1983) hat folgende Einteilung getroffen:

Abb. 3:



Biologische Untersuchungen
Feststellung des (ökologischen, anatomischen, physiologischen) Ist-Zustandes

Die Begriffsbestimmungen, die sich in der Literatur finden, sind uneinheitlich. SCHEUBEL hat als Oberbegriff biologische Testverfahren gewählt. Dazu zählt er toxikologische, genetische und ökologische. Und innerhalb der toxikologischen unterscheidet er in Ökotoxikologie und Humantoxikologie. Bei der Ökotoxikologie ist noch in Labor- und Freilandtoxikologie zu unterscheiden.

Mit Hilfe biologischer Tests können verschiedene Fragestellungen beantwortet werden. Welche Einsatzmöglichkeiten für biologische Tests bestehen, darüber gibt die DIN 38412, die sich mit der Planung und Auswertung biologischer Testverfahren befaßt, Auskunft. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Einsatzmöglichkeiten ist in der nächsten Abbildung zu sehen.

Abb. 4:

EINSATZMÖGLICHKEITEN BIOLOGISCHER TESTS FÜR FOLGENDE
PROBLEMSTELLUNGEN

- Vergleich der Giftigkeit verschiedener Stoffe oder Stoffgemische untereinander unter bestimmten (definierten) Versuchsbedingungen
- Vergleich der spezifischen Empfindlichkeit verschiedener Organismen gegenüber denselben Schadstoffen
- Voraussage der Auswirkung von Abwässern und Abwasserinhaltsstoffen auf den Stoffhaushalt des Vorfluters
- Funktionskontrolle von Entgiftungs- und Abwasserreinigungsanlagen
- Überwachung der Wasserbeschaffenheit
- Festlegung von und Warnung vor Gewässerverunreinigungen
- Kontrolle auf Einhaltung von Einleitungsbedingungen
- Materialprüfung
- Vergleich der fördernden (z.B. trophischen Wirkung) verschiedener Stoffe
- Überwachung der Gewässergüte
- Berechnung von Abwasserabgaben entsprechend der biologischen Schadwirkung
- Kontrolle von Deponie-Sickerwässern
- Untersuchung von Grundwässern unterhalb Altlasten

So z.B. der Vergleich der Giftigkeit verschiedener Stoffe, der Vergleich der spezifischen Empfindlichkeit verschiedener Organismen, die Voraussage der Auswirkung von Abwässern und viele andere Fragen.

Für die ökotoxikologischen Labortests benötigt man eine Vielzahl verschiedener Organismen-Arten unterschiedlichen trophischen Niveaus. Nach den Begriffen der GUTEN LABOR-PRAXIS (GLP,1989) spricht man von Prüfsystemen (es sind Tiere, Pflanzen, mikrobielle und sonstige zelluläre, subzelluläre, chemische oder physikalische Systeme oder eine Kombination derselben). Bei den Labortests ist die klare Definition der Randbedingungen, unter welchen der Test abläuft, wichtig; denn nach TINBERGEN kann ein Organismus wohl auf millionenfache Weise sterben, aber nur aufgrund weniger Randbedingungen leben.

Wenn toxische Wirkungen in Gewässern zu befürchten sind, bzw. erkannt werden sollen, kann aufgrund folgender Gesetze und Richtlinien eine toxikologische Untersuchung durchgeführt werden.

Abb. 5:

GESETZE UND RICHTLINIEN

- 1974 786. Bundesgesetz über Wasserwirtschaftliche Bundesanstalten
- 1981 "Richtlinien für die Begrenzung von Abwasseremissionen"
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft
- 1987 "Vorläufige Richtlinie für die Begrenzung von Immissionen
in Fließgewässern (ImRL)"
- 1987 326. Bundesgesetz über den Schutz des Menschen und der
Umwelt vor Chemikalien (Chemikaliengesetz, ChemG)
- 1989 Entwurf: Bundesgesetz über den Verkehr mit Pflanzen-
schutzmitteln (Pflanzenschutzgesetz, PMG).

Zusammenfassung

Bei der Feststellung der biologischen Gewässergüte orientiert man sich nach der vorherrschenden Lebensgemeinschaft. Darauf haben KOLKWITZ und MARSSON, LIEBMANN und weitere Autoren die Beurteilung aufgebaut. Eine toxische Wirkung ist im Freiland nur dann nachweisbar, wenn ein Schadstoff zu einer Verarmung oder Vernichtung von Flora und Fauna führt. Um die toxische Wirkung auf Lebewesen in den Gewässern beurteilen zu können, haben sich biologische Tests mit ausgewählten Organismen im Labor als zweckmäßig erwiesen. Das Erkennen von Schadstoffwirkungen ist mitunter schwer, weil die Wirkung nicht gleich eintritt und nicht leicht zu erkennen ist und weil die wirksamen Stoffe oft nur im ppm- bzw. ppb-Bereich vorliegen. Zum Teil wird die Wirkung erst durch Anreicherung in der Nahrungskette deutlich (Abb. 1). Bei den toxisch wirkenden Stoffen kann es sich um Toxine oder Gifte handeln, mit kennzeichnenden in Abb. 2 angeführten Eigenschaften.

Welche Einsatzmöglichkeiten für biologische Tests bestehen, geht aus Abb. 4 hervor. Die Handhabe für toxikologische Untersuchungen bieten die in Abb. 5 angeführten österreichischen Gesetze und Richtlinien.

SUMMARY

Ecotoxicology and its importance for the aquatic milieu

The biological water quality is determined by the dominating biocoenosis and it is on this that KOLKWITZ and MARSSON, LIEBMANN and other authors based their assessments. A toxic effect in the environment is only then detectable if a toxicant causes a pauperization or destruction (annihilation) of flora and fauna. To be able to assess the toxic effect on water organisms, biological laboratory tests with selected test organisms have proved

to be suitable. The identification of toxic effects is often hard, because the effect does not occur immediately and the toxicants are only found in very low concentrations (ppm, ppb). Particular the toxic effect is significant after enrichment in the chain of nutrients (fig.1). The toxicants may be toxins or poisons with typical characteristics (fig.2).

The possible applications of biological tests are shown in figure 4. The basis for toxicological investigations provide the Austrian laws and standards.

Literatur

- BGBI. d. Rep. Österreich (1989): GLP (Grundsätze der Guten Laborpraxis).- 17.Stück, 41.Verordnung d. BM f. Umwelt, Jugend und Familie v. 12.Dez.1988 über Anforderungen an Prüfstellen für Chemikalien (Chemikalien-Prüfstellenverordnung), 508-515.
- DIN 38412 (1982): Teil 1: Hinweise zur Planung und Auswertung biologischer Testverfahren (L1).- Vlg. Chemie, Weinheim.
- KLEE, O. (1975): Hydrobiologie. Einführung in die Grundlagen für Beurteilungskriterien für Trinkwasser und Abwasser.- Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart.
- OEHME, G. (1984): Zum Entwicklungstrend der DDE-induzierten Eidünnschaligkeit des Seeadlers, *Haliaeetus albicilla*(L.), in der DDR.- Z ges Hyg 30, 724-725.
- SCHEUBEL, J.B. (1983): Biologische Testverfahren zur Erkennung der Wirkung von Substanzen auf unsere Umwelt. Der Beitrag der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung zur Lösung von Wasserproblemen im Donaauraum.- 23. Arbeitstagung der IAD, 1982, Wien, 162-174.

Anschrift des Verfassers: Hofr.Univ.-Prof.Tzt. Dr. Werner KOHL, Direktor der Bundesanstalt für Wassergüte, Schiffmühlenstr. 120, A - 1223 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [1989](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Werner

Artikel/Article: [Ökotoxikologie und ihre Bedeutung für das aquatische Milieu 215-224](#)