

Editorial

Ökotoxikologie soll endlich wissenschaftliches Fach werden

Jan Ahlers^{1*}, Juliane Filser², Hartmut Frank³, Andreas Gies¹, Werner Klein⁴, Roland Nagel⁵ und Gerrit Schüürmann⁶

¹ Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 14193 Berlin

² Universität Bremen, Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie (UFT), 28359 Bremen

³ Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Umweltchemie und Ökotoxikologie, 95440 Bayreuth

⁴ Fraunhofer-Institut Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, 57392 Schmallenberg

⁵ Technische Universität Dresden, Institut für Hydrobiologie – AG Ökotoxikologie, 01062 Dresden

⁶ UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Chemische Ökotoxikologie, 04318 Leipzig

* **Korrespondenzautor** (jan.ahlers@uba.de)

Auf Einladung des Umweltbundesamtes kamen am 28.10.02 rund vierzig Vertreter aus Universitäten, Industrie und Behörden zusammen, um über die Zukunft der Ökotoxikologie und die Ausbildung der Ökotoxikologen in Deutschland zu beraten. Anlass dafür war die Beobachtung, dass es zusehend schwerer wird, umfassend ausgebildete Ökotoxikologen auf dem Arbeitsmarkt zu finden, die über die Sachkompetenz verfügen, um die vielfältigen Aufgaben im Umweltschutzbereich wahrzunehmen.

Aus Sicht der Behörden, Industrie, Großforschungseinrichtungen und Prüfinstitute wurde zunächst der Umfang des Bedarfs an Ökotoxikologen dargestellt sowie die aus dem Blickwinkel der Biologie, Chemie und Toxikologie erforderlichen Kenntnisse eines optimal ausgebildeten Ökotoxikologen analysiert. Diesem Bedarf und den Anforderungen steht die eher schlechte Ausbildungssituation in Deutschland gegenüber. In der Abschlussdiskussion unterbreiteten die Teilnehmer Vorschläge für eine qualitätsgesicherte Ausbildung, die von der Einrichtung eines Postgradualstudiums mit zertifiziertem Abschluss als Fachökotoxikologe in Analogie zum Fachtoxikologen bis hin zur Etablierung eines grundständigen ökotoxikologischen Studiums reichen. Darüber hinaus plädierten sie alle für eine stärkere Verankerung der Ökotoxikologie an den Universitäten mit einem einheitlichen Curriculum. Gleichzeitig wurde aber auch festgestellt, dass eine sachgerechte Ausbildung nur möglich sei, wenn die Bedingungen für die ökotoxikologische Forschung an den beteiligten Einrichtungen verbessert werden.

Auf der Grundlage der Diskussionen wurde das folgend wiedergegebene Manifest Ökotoxikologie erarbeitet, das von den Teilnehmern unterstützt wird. Mit ihm sollen wissenschaftliche Organisationen und politisch Verantwortliche dafür gewonnen werden, für die konkrete Verbesserung der Ausbildungs- und Forschungssituation in der Ökotoxikologie die Initiative zu ergreifen, damit die Ökotoxikologie den ihr aus sachlichen Gründen zustehenden Platz in der Wissenschafts- und Forschungslandschaft erhält.

Manifest Ökotoxikologie: Berliner Erklärung zur Ökotoxikologie und Ökotoxikologenausbildung (Oktober 2002)

Heutige Situation. Die rasch zunehmende Weltbevölkerung und die damit einhergehende fortschreitende Industrialisierung und Intensivierung der Landnutzung bergen die Gefahr einer erheblichen Ausweitung der Umweltbelastungen. Zu den großen Herausforderungen an die Wissenschaft gehört es heute, die Voraussetzungen zum Erhalt der langfristigen Funktionsfähigkeit der Ökosysteme zu schaffen. Dies ist elementar für die weltweite Sicherung der Versorgung mit Nahrung und Wasser, den Erhalt der biologischen Vielfalt mit ihren genetischen Ressourcen und den Schutz der Atmosphäre. Zur Umsetzung der Nachhaltigkeitskriterien als internationale Rahmenbedingung der weiteren gesellschaftlichen Entwicklung ist es unabdingbar, die von Menschen genutzten Leistungen der Ökosysteme vor schädlichen und insbesondere unumkehr-

baren Veränderungen zu schützen. Schäden drohen Ökosystemen durch die Freisetzung vom Menschen hergestellter Chemikalien ebenso wie durch andere Belastungen, die mit der technologischen Entwicklung einhergehen. Beispiele hierfür sind die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen und die großräumige Veränderung von Landschaften und Lebensräumen.

Künftige Ökotoxikologie. Ökotoxikologie ist eine Wissenschaft an der Grenze zwischen Ökologie und Toxikologie, die sich bisher vorrangig mit der Wirkung von Einzelstoffen auf Organismen befasst hat. Für den langfristig sicheren Umgang mit Chemikalien ist jedoch eine Ökotoxikologie erforderlich, die mit hoher Qualität die Wirkung von Chemikalien auf komplexe biologische Systeme erforscht. Die Grundlagenforschung ist dabei ebenso wichtig wie die konkrete Bewertung der Risiken, die mit der Nutzung einzelner Chemikalien verbunden ist. Die Vernetzung der Prozesse in der Umwelt macht es notwendig, die schädlichen Wirkungen chemischer Stoffe auf biologische Systeme in ihrer Gesamtheit zu erfassen. Dies betrifft den gleichzeitigen Eintrag vieler Substanzen in Umweltkompartimente, ihre Ausbreitungspfade und Transformationsmechanismen, das Erreichen kritischer Wirkschwellen und die Effekte auf Organismen, Populationen und Lebensgemeinschaften mit ihrer Dynamik sowie auf funktionelle Parameter der Ökosysteme.

Konsequenzen. Die bisherige Entwicklung der Ökotoxikologie hat sich im Wesentlichen an gesetzlichen Anforderungen orientiert, wird aber den hier skizzierten neuen Herausforderungen nicht gerecht. Bereits heute führt der Mangel an qualifizierten Ökotoxikologen dazu, daß es immer schwieriger wird, Entscheidungen in der Vorbereitung und im Vollzug der Umweltgesetzgebung mit der erforderlichen Kompetenz und Sorgfalt zu treffen. Zur Bewältigung dieser Aufgaben sind eine neu konzipierte Grundlagenforschung und eine nach einheitlichen Kriterien strukturierte Ausbildung unabdingbar.

Ausbildung. Der Bedarf an ökotoxikologisch qualifizierten Fachleuten kann nur durch eine qualitätsgesicherte Ausbildung nach einem definierten Curriculum gedeckt werden. Hierfür sind drei Wege möglich:

- Etablierung eines Postgradualstudiums mit zertifiziertem Abschluss als Fachökotoxikologe;
- Integration ökotoxikologischer Lehrinhalte in bestehende naturwissenschaftliche Studiengänge mit der Möglichkeit einer ökotoxikologischen Abschlussarbeit;
- Etablierung eines grundständigen ökotoxikologischen Studiengangs (Diplom, Master).

Das einzuführende Ökotoxikologie-Curriculum mit Pflicht- und Wahlpflicht-Modulen ist darauf angelegt, zum zertifizierten Abschluss als Fachökotoxikologe zu führen. Beim Studium entsprechender Module im Rahmen naturwissenschaftlicher Studiengänge werden diese für ein eventuell anschließendes Postgradualstudium angerechnet.

Die Weiterbildung von Naturwissenschaftlern mit abgeschlossenem Hochschulstudium aus relevanten Gebieten zum Fachökotoxikologen kann ähnlich strukturiert werden wie das bereits erfolgreich praktizierte Postgradualstudium zum Fachtoxikologen der Deutschen Gesellschaft für experimentelle und klinische Pharmakologie und Toxikologie (DGPT).

Prinzipiell ist in der Ausbildung der Bogen von der Vermittlung von Kenntnissen in allen wichtigen biologischen und chemischen Teildisziplinen bis hin zu Grundlagen der Geowissenschaften zu spannen. Ein wichtiges Bindeglied, mit dem ein wissenschaftlich-kauales Verständnis erst möglich wird, ist dabei die Toxikologie.

Ein grundständiges Studium der Ökotoxikologie lässt sich an den Universitäten einfach verwirklichen, an denen Biologie, Chemie, Toxikologie und Geowissenschaften in voller Ausprägung vertreten sind. Ebenso können Kombinationen eines Grundstudiums in Chemie, Biochemie, Biologie oder Geologie mit einem Schwerpunkt Ökotoxikologie im Hauptstudium einfach realisiert werden. Je nach Qualifikationshöhe sollte eine Master-Arbeit (Diplomarbeit) oder eine Promotion mit ökotoxikologischer Ausrichtung den Abschluss bilden.

Für die Qualifizierung zum Ökotoxikologen stehen folgende Lehrinhalte im Mittelpunkt:

- Umweltrelevante physiko-chemische Stoffeigenschaften
- Verhalten, Verbleib und Bioakkumulation von Chemikalien in der Umwelt

- Analytische Chemie
- Biologisches Umweltmonitoring
- Toxikologische Grundlagen und molekulare Wirkmechanismen
- Kombinationswirkungen
- Wirkung von Chemikalien in aquatischen Systemen
- Wirkung von Chemikalien in terrestrischen Systemen
- Ökotoxikologische Testsysteme auf verschiedenen Skalenebenen
- Ökologie aquatischer und terrestrischer Systeme
- Versuchsplanung, Biometrie und Statistik
- Modellierung in der Umweltchemie und Ökotoxikologie
- Gefahrenabschätzung und Risikobewertung
- Umweltrecht

Daraus abgeleitete Curriculum-Vorschläge für die genannten Ausbildungsgänge werden in Kürze vorgestellt. Der interdisziplinäre Charakter der Ökotoxikologie macht es dabei erforderlich, neben der Vermittlung der Kernelemente aller relevanten Fachgebiete Wahlmöglichkeiten für unterschiedliche wissenschaftliche Vertiefungsrichtungen anzubieten.

Erste Maßnahmen. Als ersten Schritt zur dringend benötigten Verbesserung der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses fordern wir die Einrichtung eines Postgradualstudiums mit Abschluss zum zertifizierten Fachökotoxikologen. Hierzu und zur notwendigen wissenschaftlichen Weiterentwicklung der Ökotoxikologie sind insbesondere Ressourcen für eine eigenständige Grundlagenforschung dieses Fachgebietes erforderlich.

Jahrestagung Umweltchemie und Ökotoxikologie der GDCh, SETAC-GLB (German Language Branch), VGÖD
6. – 8. Oktober 2002 in Braunschweig

Prämierte Posterbeiträge

Die folgenden Posterautoren erhalten je ein 1-Jahres-Abo 2003 der Zeitschrift UWSF – Z Umweltchem Ökotox

Session I: Ökosystem- und Stoffstromanalysen / Modellierung

Gottschick M, Uni Hamburg: Methoden der partizipativen Modellbildung zur Bewertung komplexer landwirtschaftlicher Funktionen

Session III: Aquatische und Terrestrische Ökosysteme – Umwelt-Monitoring

Heim S, Schwarzbauer J, Littke R, RWTH Aachen:

Load histories of industrial regions: Organo-geochemical and radiological investigation in riparian wetlands of the Lippe river (Germany)

Session V: Risikobewertung

Reynaldi S, Duquesne S, Liess M, UFZ Leipzig: Neonates fitness: a link between individual and population responses to toxicants

Session VII: Nachhaltige Chemie

Weber N, Weitkamp P, Mukherjee KD, Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, Münster:

Phytosteryl- und Phytostanyl-ester durch lösungsmittelfreie, Lipase katalysierte Veresterung und Umesterung im Vakuum

Session IX: Aquatische und Terrestrische Ökosysteme – Ökotoxikologische Testsysteme

Drost W, Backhaus T, Vassilakaki M, Grimme LH, Uni Bremen:

Mixture toxicity of s-triazines to Lemna Minor under conditions of simultaneous and sequential exposure

Vorlesungs- und Seminarprojekt 'Globale Zukunftsfragen'

Universität Hamburg

Was sind die Perspektiven einer sich rasch verändernden und vernetzten Welt? Was verstehen wir, was können wir steuern? Und: wie stellt sich dies aus Sicht einer Universität dar?

Im Kontext von nachhaltiger und zukunftsfähiger Entwicklung findet in diesem Wintersemester an der Universität Hamburg erstmals ein 'Vorlesungs- und Seminarprojekt Globale Zukunftsfragen' statt, das sich an alle, vor allem die jüngeren Angehörigen der Universität und, explizit, darüber hinaus der Hamburger Öffentlichkeit richtet.

Das Angebot umfasst ein Vorlesungsangebot mit hoher Kompetenz und Ausstrahlung (ähnlich einer Ringvorlesung, etwa zur Hälfte auswärtige Redner), insgesamt 18 Begleitseminare, die aus 14 Fachbereichen heraus angeboten und inhaltlich mit dem Vorlesungsprogramm verzahnt werden (z.B. 'Globale Zukunftsfragen und internationale Sicherheit', 'Biodiversität und Globaler Wandel', 'Chemie in übergreifenden Zusammenhängen'), ein Medienangebot mit Lehr- und Arbeitsmaterialien zum Thema (z.B. Texte der Vorlesungen, Leselisten, Videosequenzen), einen Essay- und einen Forschungswettbewerb.

Das Projekt wird von einer Gruppe von Hochschullehrern (ein Physiker, ein Chemiker, eine Informatikerin, ein Ökonom und ein Politologe) und einer Repräsentantin des 'Zukunftsrat Hamburg', dem lokalen Zusammenschluss relevanter Initiativen, veranstaltet. Besonderes Augenmerk legen die Veranstalter auf die Pflege wissenschaftlicher Diskurskultur (z.B. zwei einander gegenübergestellte Meinungen an einem Vorlesungstermin), auf eine angemessene Repräsentanz der 'südlichen' Perspektive globaler Themen sowie der Teilnahme von Frauen. Bei der Auswahl global bedeutsamer Zukunftsfragen hat neben Aktualität (z.B. Themen der 'Globalisierung') die universitäre Sicht eine wichtige Rolle gespielt. Notwendig für die Vielgestaltigkeit und Attraktivität war die Unterstützung durch Stiftungen u.a. Förderern.

Das Projekt mobilisiert wöchentlich 500–600 Interessierte (davon 200–300 Hörer der Vorlesung). Eine Wiederholung, etwa im nächsten Winter, wird allseits gewünscht. Alle Informationen einschließlich Videosequenzen der Vorlesung sind über <http://www.globale-zukunft.de> zugänglich.

Dr. Gerhard Lammel
MPI für Meteorologie Hamburg (lammel@dkrz.de)