

Editorial: Studiengang Ökotoxikologie

Anforderungen aus Sicht der regulatorischen Ökotoxikologie

Jan Ahlers*, Andreas Gies und Jörn Wogram

Umweltbundesamt, Seecktstr. 6–10, D-13581 Berlin

* Korrespondenzautor (jan.ahlers@uba.de)

Das Umweltbundesamt hat vor knapp zwei Jahren eine Diskussion zur Verbesserung der Ausbildungssituation in der Ökotoxikologie angestoßen. Der Grund dafür war die Beobachtung, dass der Bedarf an Umweltchemikern und Ökotoxikologen in Behörden, in Unternehmen und in Forschungseinrichtungen durch die Ausbildungskapazitäten und die Ausbildungsausrichtungen an den Universitäten nicht ausreichend gedeckt wird. – Insbesondere mit der Einführung des REACH-Systems (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) in der EU werden neue und erweiterte Anforderungen an die Ausbildung von Ökotoxikologen gestellt.

Einen Studienabschluss 'Ökotoxikologe/in' gibt es bislang nicht. Daher bewerben sich auf Stellenausschreibungen im allgemeinen zwar hochbefähigte und qualifizierte Wissenschaftler, doch ihre Ausbildungsprofile sind nur selten deckungsgleich mit den ausgeschriebenen Anforderungen an die Bewerber. Hieraus ergeben sich zeit- und kostenintensive Einarbeitungszeiten für die neu Eingestellten.

Wir hatten Vertreter aus Wissenschaft, Industrie und Behörden eingeladen, um mit ihnen über die Berufsbilder der Ökotoxikologin bzw. des Ökotoxikologen sowie über den Bedarf für diese Qualifikation, über Ausbildung und Zukunft der Ökotoxikologie zu reden. Das zum Abschluss der Berliner Veranstaltung verabschiedete 'Manifest Ökotoxikologie' (Ahlers et al. 2003) zeigt eine Möglichkeit auf, Abhilfe zu schaffen und ein Berufsbild für Ökotoxikologen zu etablieren. Drei Alternativen werden vorgeschlagen:

1. Die Etablierung eines Postgradualstudiums mit zertifiziertem Abschluss als *Fachökotoxikologe*, analog zur Ausbildung zum Fachtoxikologen;
2. die stärkere Integration ökotoxikologischer Lehrinhalte in naturwissenschaftliche Studiengänge mit der Möglichkeit einer ökotoxikologischen Abschlussarbeit;
3. die Etablierung eines *ökotoxikologischen Studiengangs* (Diplom, Master).

Diese drei Optionen sollten sich keinesfalls gegenseitig ausschließen, sondern ergänzend wirksam werden, im Sinne einer Verbesserung der Ökotoxikologieausbildung.

Erfreulicherweise ist es nicht bei der Deklaration in der Berliner Erklärung geblieben, sondern es wurden Anstrengungen zur Realisierung der angestrebten Ziele unternommen.

Zu Option 1: Zur Etablierung eines Postgradualstudiums haben im Frühjahr 2004 Dozenten, die im Rahmen der Fachtoxikologenausbildung der Deutschen Gesellschaft für Pharmakologie und Toxikologie den Ökotoxikologieblock durchführen, Vorstellungen zu den erforderlichen Lehrinhalten

entwickelt und ein entsprechendes Curriculum entworfen. Derzeit finden Gespräche mit der SETAC (German Language Branch) und der GDCh-Fachgruppe 'Umweltchemie und Ökotoxikologie' statt, um zu prüfen, ob sie als Träger für eine derartige Ausbildung in Frage kommen. Das fertige Konzept soll auf der gemeinsamen Tagung von SETAC-GDCh in Aachen (6.–8. Oktober 2004) vorgestellt werden.

Zu Option 2: Zur Integration ökotoxikologischer Lehrinhalte in naturwissenschaftliche Studiengänge führte das Umweltbundesamt eine Umfrage durch. Sie zeigte als erfreuliches Ergebnis, dass einzelne ökotoxikologische Lehrinhalte an zahlreichen deutschen Universitäten vor allem im Bereich der Biologie, aber auch Biochemie, Chemie und Geowissenschaften bereits vermittelt werden. Diese 'Inseln' ermöglichen zwar einzelne ökotoxikologische Spezialisierungen, auch in Form von Examensarbeiten, stellen aber keine zusammenhängende ökotoxikologische Ausbildung dar. Insgesamt konnten wir anhand zahlreicher Anfragen in Folge unserer Aktivitäten feststellen, dass das Interesse an einer derartigen Ausbildung bei den Studierenden weiterhin sehr groß ist. So überrascht es auch nicht, dass das Schwerpunktthema 'ökotoxikologische Ausbildung' auf der letzten SETAC-Tagung in Heidelberg so großen Anklang fand.

Zu Option 3: Zur dritten Aktivität, nämlich der Entwicklung eines ökotoxikologischen Studiengangs, sind erfreuliche Initiativen von der Universität Bayreuth ausgegangen. Es wird angestrebt, auf der Basis von Vordiplom oder Bachelor-Abschluss in Chemie, Biologie oder Geoökologie ein Masterstudium in Ökotoxikologie anzubieten. Erste Vorstellungen für ein Curriculum wurden entwickelt.

In Zeiten knapper Ressourcen werden die Curricula gerne an den vorhandenen Ausbildungsinhalten bzw. -kapazitäten orientiert. Ziel dieses Beitrags soll es dagegen sein, aus der Sicht des 'Abnehmers' der ausgebildeten Studenten darzulegen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten ein Ökotoxikologe mitbringen muss, wenn er in der forschenden und regulatorischen Ökotoxikologie tätig werden will. Arbeitgeber in diesem Bereich sind Behörden, aber auch Industrieunternehmen oder Forschungseinrichtungen, die an der Risikobewertung und dem Risikomanagement von Stoffen (Industriechemikalien, Pflanzenschutzmittel, biozide Wirkstoffe, Arzneimittel) mitwirken. Den Begriff 'Ökotoxikologie' fassen wir dabei eher weit, d.h., wir verstehen darunter nicht nur eine Wirkungsabschätzung, sondern ziehen auch die Umweltchemie mit ein, da sich beide Themen in der regulatorischen Ökotoxikologie stark wechselseitig beeinflussen (Ahlers 2004).



Abb. 1: Lehrinhalte der regulatorischen Ökotoxikologie

In **Abb. 1** sind die aus unserer Sicht wichtigen Lehrthemen der regulatorischen Ökotoxikologie zusammengefasst. Im Mittelpunkt der beruflichen Praxis steht die **Bewertung des Umweltrisikos von Stoffen**. Spezifisches Ausbildungsziel ist es hier, einen Überblick über die Konzepte behördlicher Risikobewertung zu vermitteln. Dazu gehören Begriffe wie gestufte Risikoanalyse, Stellvertreterprinzip, Sicherheitsfaktoren, Umsetzung und Besonderheiten der verschiedenen Stoffgesetze. Die Risikobewertung beruht auf einem Zusammenwirken von Expositions- und Wirkungsabschätzungen. Hauptbestandteile der Lehre sind daher:

- die klassischen Themen der **ökologischen Chemie**: Eintrag, Verteilung, Verbleib in den Umweltkompartimenten. Hierzu gehören auch methodische Aspekte: Stoffanalytik, Expositions-messung, chemisches Monitoring und die Modellierung von Exposition und Umweltverhalten einschließlich des Umgangs mit entsprechender Software (z.B. PELMO).
- **Biologische Wirkungen** als klassische Themen der Ökotoxikologie. Grundlage bildet hier die Kenntnis der spezifischen Physiologie der Organismengruppen auf der einen, sowie der Stoffgruppen und ihrer Wirkmechanismen (spezifisch/unspezifisch) auf der anderen Seite. Wichtig ist weiterhin ein Überblick über die Vielfalt ökotoxikologischer Endpunkte von der suborganismischen Ebene (z.B. Effekte auf Stoffwechsel oder Genexpression), über die Population bis zur komplexen Zönose.
- **Ökotoxikologische Testmethoden**. Diese beinhalten den Aufbau und Einsatz unterschiedlicher Testsysteme (akut/chronisch, Einzelspezies-Labortests, Multispezies-tests wie Mikro- und Mesokosmen, Freilandtests sowie aquatische und terrestrische Systeme). Auch die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse ökotoxikologischer Tests unter dem Einsatz biometrischer und statistischer Methoden ist Teil des Lehrziels. Wichtig ist hierbei die Extrapolation von Laborversuchen mit Einzelspezies auf den Schutz des Ökosystems (Extrapolationsproblematik, Species Sensitivity Distribution (SSD)).
- **Risikomanagement**, d.h. Einleitung von emissionsmindernden Maßnahmen; eine Aufgabe, die eng an der Expositionsabschätzung orientiert ist.

Begleitend sind weiterhin naturwissenschaftliche Themen im Umfeld von **Toxikologie und Ökologie** zu behandeln. Das Verständnis ökologischer Zusammenhänge muss hierbei breiten Raum einnehmen, denn das Ziel regulatorischer Ökotoxikologie ist letztlich der Schutz des Ökosystems und der biologischen Vielfalt.

Die Kenntnis **biometrischer Methoden** ermöglicht, ökotoxikologisches Datenmaterial adäquat zu analysieren. Im Feld der **Statistik** sind neben den univariaten auch multivariate Verfahren zu behandeln, denn dem Trend zu Multispezies-tests und anderen komplexen Testsystemen muss auch die Auswertungsmethodik Rechnung tragen.

Das Bild wird abgerundet durch notwendige Kenntnisse in nicht-naturwissenschaftlichen Randgebieten wie **Umweltrecht, Umweltethik, Risikokommunikation und Umweltökonomie**.

Neben Wissensvermittlung sollten auch die praktischen Fertigkeiten nicht zu kurz kommen, seien es Exkursionen zu ökotoxikologischen Forschungseinrichtungen, das Erlernen der Durchführung gängiger Tests entsprechend der OECD-Richtlinien sowie der praktische Umgang mit analytischen Verfahren.

Das generelle Ziel ist eine breit angelegte Ausbildung, in der neben biologischen, ökologischen, chemischen und biometrischen Fähigkeiten auch nicht-naturwissenschaftliche Kenntnisse vermittelt werden. Wir hoffen, bei Realisierung der dargestellten Aktivitäten, bald mit genügend gut ausgebildeten Ökotoxikologen an den vielfältigen Aufgaben im Bereich der regulatorischen Ökotoxikologie arbeiten zu können (s.a. **Abb. 2**).

Unabhängig von den konkreten Inhalten einer Ökotoxikologieausbildung erscheint es sinnvoll, Akzeptanz und Qualität der Ausbildung dadurch zu erhöhen, dass eine externe Qualitätssicherung in Form eines Beirats aus namhaften Ökotoxikologen eingerichtet wird. Ein derartiger Beirat sollte sein Augenmerk auch auf die Qualität von Abschlussprüfungen und -arbeiten richten.

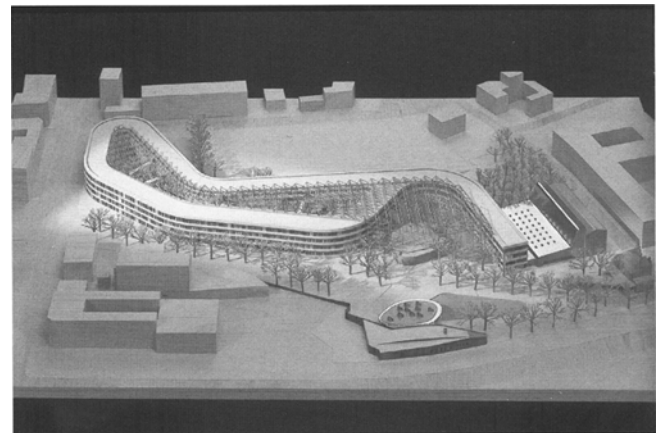


Abb. 2: Das Umweltbundesamt (hier ein Modell des Neubaus in Dessau) – Ein Arbeitgeber auch im Feld der regulatorischen Ökotoxikologie. (Mit freundlicher Genehmigung Fa. Sauerbruch Hutton Architekten)

Literatur

- Ahlers J, Filser J, Frank H, Gies A, Klein W, Nagel R, Schüürmann G (2003): Editorial: Ökotoxikologie soll endlich wissenschaftliches Fach werden. UWSF – Z Umweltchem Ökotox 15, 3–4
- Ahlers J (2004): Editorial: Umweltchemie und Ökotoxikologie – Quo vadis? UWSF – Z Umweltchem Ökotox 16, 75–76