

Umweltanalytik und Ökotoxikologie

Springer

Berlin

Heidelberg

New York

Barcelona

Budapest

Hong Kong

London

Mailand

Paris

Santa Clara

Singapur

Tokio

S. Holler · C. Schäfers · J. Sonnenberg

Umweltanalytik und Ökotoxikologie

Mit 186 Abbildungen und 34 Tabellen



Springer

DR. STEPHAN HOLLER
An der Bode 11
06484 Quedlinburg

DR. CHRISTOPH SCHÄFERS
Fraunhofer-Institut für
Umweltchemie und Ökotoxikologie
Auf dem Aberg 1
57309 Schmallenberg

DR. JOACHIM SONNENBERG
Institut für Biochemische Forschung
und Analytik (IBFA)
Glückaufstraße 15
31319 Sehnde

ISBN-13:978-3-642-64623-2 e-ISBN-13: 978-3-642-60952-7
DOI:10.1007/978-3-642-60952-7

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Holler, Stephan:

Umwelanalytik und Ökotoxikologie : mit 34 Tabellen / Stephan Holler ; Christoph Schäfers ; Joachim Sonnenberg. - Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Budapest ; Hong Kong ; London ; Milan ; Paris ; Santa Clara ; Singapur ; Tokyo : Springer 1996

ISBN-13:978-3-642-64623-2

NE: Schäfers, Christoph.; Sonnenberg, Joachim:

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1996

Einbandgestaltung: Meta Design, Berlin

Satz: Reproduktionsfertige Vorlagen vom Autor

SPIN: 10476415 30/3136-5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
1 Integrationsebenen lebender Systeme	3
1.1 Eigenschaften lebender Systeme	3
1.2 Biomoleküle	4
1.2.1 Die wässrige Lösung	4
1.2.2 Proteine	5
1.2.3 Nucleinsäuren	11
1.2.4 Kohlenhydrate	20
1.2.5 Lipide	23
1.2.6 Entwicklung des Energiestoffwechsels	26
1.2.7 Intermediärstoffwechsel: Citratcyclus	33
1.3 Zellen	36
1.3.1 Procyten und Eucyten	36
1.3.2 Pflanzliche und tierische Zellen	39
1.3.3 Strukturelle Komplexität und funktionale Differenzierung: Cytoplasma und Kompartimentierung	40
1.3.4 Stoffaustausch und Stoffwechsel: Membransysteme	41
1.3.5 Energiegewinnung: Mitochondrien und Plastiden	43
1.3.6 Bewegung: Mikrotubuli und Mikrofilamente	45
1.3.7 Vererbung: Zellkern	46
1.3.8 Zellen von Vielzellern	51
1.3.9 Gewebe	53
1.4 Organe und Organsysteme	54
1.4.1 Organe höherer Pflanzen	54
1.4.2 Bau und Leistung tierischer Organe	61
1.5 Organismen	80
1.5.1 Strukturelle Komplexität: Organismische Vielfalt und Systematik	81
1.5.2 Fortpflanzung	84
1.5.3 Wachstum und Entwicklung	89

1.5.4	Physiologisches Gleichgewicht	99
1.5.5	Reaktion und Aktion	110
1.6	Populationen	117
1.6.1	Vererbung und Evolution: Populationsgenetik	118
1.6.2	Wachstum und Entwicklung: Populationsdynamik	124
1.6.3	Strukturelle Komplexität: Demographie	126
1.6.4	Wechselbeziehungen zwischen Populationen	129
1.7	Biozöosen	135
1.7.1	Strukturelle Komplexität	136
1.7.2	Stoff- und Energiewechsel	140
1.7.3	Wachstum und Entwicklung: Biozönotische Dynamik	141
2	Verhalten von Chemikalien in der Umwelt	149
2.1	Eigenschaften von Umweltkompartimenten	149
2.1.1	Umweltmedium Wasser	149
2.1.2	Umweltmedium Boden	159
2.1.3	Umweltmedium Luft	170
2.2	Eigenschaften und Quellen von Umweltchemikalien	175
2.2.1	Stoffkreisläufe	176
2.2.3	Biozide	184
2.2.4	Luftverschmutzung: SO ₂ , NO _x , CO ₂ und andere Spurengase	189
2.2.5	Andere Umweltchemikalien:	
	PAK, chlororganische Verbindungen, Quecksilber	194
2.2.6	Psychochemische Daten zur Beurteilung von Umweltchemikalien	200
2.3	Senken von Umweltchemikalien	203
2.3.1	Bioabbau	204
2.3.1	Chemischer Abbau	219
2.4	Entsorgung durch den Menschen	228
2.4.1	Kläranlagen	229
2.4.2	Entsorgung von Müll	248
2.4.3	Altlasten	254
2.4.4	Luftreinhalteverfahren	269
3	Nachweis von Kontaminationen in Umweltproben	273
3.1	Probenahme und Probenvorbereitung	274
3.2	Summenparameter	278

3.2.1	Leitfähigkeit, pH-Wert	279
3.2.2	Trockengewicht, Glühverlust	280
3.2.3	Organische Substanz: CSB, BSB, TOC	281
3.2.4	Säure- und Basekapazität	288
3.2.5	Organochlorverbindungen: AOX, EOX, POX	289
3.2.6	Kohlenwasserstoffe	293
3.2.7	Phenolindex	302
3.3	Nachweis von Metallen durch Atomabsorptionsspektroskopie	304
3.3.1	Prinzip der Atomabsorptionsspektroskopie	304
3.3.2	Aufbau eines Atomabsorptionsspektrometers	306
3.3.3	Optisches System	310
3.3.4	Störungen bei der Atomabsorptionsspektroskopie	312
3.3.5	Probenvorbereitung und Probenaufgabe	313
3.4	Chromatographische Methoden	314
3.4.1	Einleitung und Allgemeine Einführung	314
3.4.2	Grundlagen der Chromatographie	315
3.4.3	Hochdruckflüssigkeitschromatographie HPLC	322
3.4.4	Gaschromatographie	329
4	Wechselwirkungen mit lebenden Systemen	337
4.1	Blickwinkel und Einsatzfelder der Ökotoxikologie	337
4.2	Der ökotoxikologische Risikobegriff	339
4.3	Fremdstoffkinetik und Bioakkumulation	340
4.3.1	Prozesse der Fremdstoffkinetik	341
4.3.2	Bioakkumulation	347
4.4	Fremdstoffdynamik: Ökotoxizität	368
4.4.1	Toxizität auf verschiedenen Integrationsebenen lebender Systeme	369
4.4.2	Auswahl der Testorganismen	383
4.4.3	Ökotoxikologische Endpunkte und Versuchsplanung	388
4.4.4	Toxizität und Expositionsdauer	393
4.5	Ökotoxikologische Chemikalienprüfung	401
4.5.1	Anmeldungs-, Zulassungs- und Registrierungsverfahren in der Bundesrepublik Deutschland	401
4.5.2	Die Stufenstruktur des Chemikaliengesetzes	402
4.5.3	Ökotoxikologie und Altstoffbewertung	407
4.5.4	Extrapolations- und Bewertungsmethoden	411
4.5.5	Ökotoxikologische Untersuchungen bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln	414
4.5.6	Offene Fragen und zukünftige Entwicklungen in der Chemikalienprüfung	426

4.6	Biomonitoring und Bioindikation	430
4.6.1	Aufgabenstellung durch Umweltüberwachung	430
4.6.2	Prüfung des toxischen Potentials von anthropogenen Umweltmedien	433
4.6.3	Untersuchung des Belastungszustands natürlicher Medien	436
4.7	Tierversuchsproblematik	446
4.7.1	Tierschutz	446
4.7.2	Fische in ökotoxikologischen Tests	446
4.7.3	Artenschutz	447
	Zitierte und verwendete Literatur	449
	Stichwortverzeichnis	456

Vorwort

Das Konzept dieses Buches entstand auf der Basis des Lehrplans eines sechsmonatigen Fortbildungskurses, den das Institut für Biochemische Forschung und Analytik für Ingenieure und Naturwissenschaftler durchführt. Inhalt sind ausschließlich die modifizierten Skripten der theoretischen Vorlesungen. Die Beschränkung auf die theoretischen Grundlagen ermöglicht eine etwas größere Breite der Darstellung. Praktische Hinweise zur Durchführung von Analysen oder ökotoxikologischen Tests sollten den gängigen Vorschriften entnommen werden. Durch die Begrenzung der zur Verfügung stehenden Zeit und auch des hier gebotenen Umfangs werden Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie vorausgesetzt. Da in der zur Zeit erhältlichen Literatur die Wechselwirkungen von Chemikalien mit lebenden Systemen im Vergleich zu umweltchemischen Fragestellungen unterrepräsentiert sind, wird den biologischen Grundlagen und der systemischen Betrachtung größerer Raum gegeben.

Die Autoren wollen das Buch nicht als umfassendes Lehrbuch verstanden wissen, sondern als Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Sie soll einen umfassenden Überblick über den Problemkomplex Chemikalien in Ökosystemen vermitteln. Für diesen Gegenstand im Übergangsbereich von wissenschaftlicher Fragestellung, Methodik und politischer Entscheidung gibt es keinen neutralen Blickwinkel. Insbesondere Bewertungen von Wirkungen können je nach Interessenlage und (Ge-)Wissensbreite sehr unterschiedlich ausfallen.

Wir danken den Teilnehmern unserer Kurse für kritische Bemerkungen und Anstöße, dem Springer-Verlag für Geduld und Vertrauen.

Quedlinburg, Lippstadt, Bergen, im Oktober 1995

S. Holler, C. Schäfers, J. Sonnenberg