

Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften - **infernum**

# **Umweltchemie**

**Grundlagen und Prozesse**



Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften - **infernum**

# Umweltchemie

## Grundlagen und Prozesse

von

Thomas Marzi, Martin Sklorz und  
Christoph Unger

Hagen/Oberhausen, 2000



**Fraunhofer** Institut  
Umwelt-, Sicherheits-,  
Energietechnik UMSICHT



## **Impressum**

Umweltchemie

Autoren: Thomas Marzi, Martin Sklorz und Christoph Unger

© 2000 FernUniversität – Gesamthochschule – in Hagen, 58084 Hagen  
& Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen  
Alle Rechte vorbehalten.

Kursnummer: 71316

Studienangebot: Interdisziplinäres Fernstudium  
Umweltwissenschaften (infernum)

Das Studienangebot infernum wird vom Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung  
des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das Recht der  
Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung und des Nachdrucks, bleiben, auch bei nur  
auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie,  
Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der FernUniversität reproduziert oder  
unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

## 0 Inhaltsverzeichnis

	<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Inhalt und Lernziele .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Umweltchemie - Einführung.....</b>	<b>6</b>
2.1	Arbeitsgebiete und Begriffe .....	6
2.2	Umweltprozesse.....	8
<b>3</b>	<b>Stoffquellen.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Transportprozesse .....</b>	<b>16</b>
4.1	Gleichgewichte .....	17
4.2	Verteilung innerhalb eines Mediums .....	19
4.3	Phasengleichgewichte .....	23
4.4	Phasen und Phasenumwandlungen .....	23
4.4.1	Nernstsches Verteilungsgesetz.....	26
4.4.2	Verdampfen einer gelösten Substanz.....	27
4.4.3	Verteilung zwischen wässrigen und organischen Phasen .....	29
4.4.4	Adsorption und Desorption.....	31
<b>5</b>	<b>Chemische Reaktionen von Stoffen in der Umwelt .....</b>	<b>34</b>
5.1	Die chemische Reaktion .....	34
5.1.1	Chemische Bindung.....	34
5.1.2	Chemisches Gleichgewicht.....	36
5.1.3	Geschwindigkeit chemischer Reaktionen .....	38
5.2	Dissoziation .....	41
5.2.1	Löslichkeitsprodukt .....	41
5.2.2	Säuren und Basen.....	43
5.3	Komplexbildung .....	47
5.4	Tenside.....	49
5.5	Redoxprozesse .....	51
5.6	Hydrolyse.....	54
5.7	Photoreaktionen .....	59

---

<b>6</b>	<b>Prozesse in der belebten Umwelt und direkte Wirkung von Umweltchemikalien .....</b>	<b>64</b>
6.1	Aufnahme und Bioakkumulation .....	64
6.2	Metabolismus – Abbau – Ausscheidung .....	67
6.2.1	Mikrobielle Transformation von Umweltchemikalien .....	67
6.2.2	Metabolismus in höheren Organismen .....	70
6.3	Wirkung von Umweltchemikalien .....	71
<b>7</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>75</b>
7.1	Allgemeine Literatur: .....	75
7.2	Weiterführende Literatur: .....	75
7.3	Wichtige Fachzeitschriften: .....	76
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>78</b>
<b>10</b>	<b>Glossar .....</b>	<b>81</b>
<b>11</b>	<b>Lösungen der Übungsaufgaben.....</b>	<b>100</b>

# 1 Inhalt und Lernziele

Eine Vielzahl von Stoffen wird von Menschen produziert und genutzt. Sie gelangen hierbei absichtlich, als unvermeidliches Nebenprodukt, bei Gebrauch oder im Störfall in die Umwelt. Kenntnisse über die Prozesse, die zu Emission, Verteilung, Abbau und biologischer Wirkung von Stoffen in der Umwelt führen, sind Grundlage der Umweltschutzgesetzgebung und Voraussetzung für präventiven Umweltschutz und Umwelttechnik, Risikobewertung und -management.

Die Studierenden lernen zunächst, welchen wesentlichen Prozessen Stoffe in Wasser, Boden, Luft unterliegen. Nach einer kurzen Darstellung der anthropogenen Quellen werden wesentliche Prozesse dargestellt, denen die emittierten Stoffe in Wasser, Boden, Luft und belebter Natur unterworfen sind. Diese Prozesse und die ihnen zugrunde liegenden Stoffeigenschaften stellen das physikalisch/chemische Basiswissen für die Kurseinheiten "Wasser", "Boden" und "Atmosphäre" dar. Die Teilnehmenden sollen hierdurch in die Lage versetzt werden, die "richtigen" Fragen zur Wirkung von Stoffen in der Umwelt zu stellen, die entsprechende Literatur und die Antwort von "Fachleuten" hierzu zu verstehen und letztendlich die ökologischen Folgen grob abschätzen zu können.

Es ist leider nicht möglich, eine Einführung in die Umweltchemie so zu gestalten, dass sie sowohl den Bedürfnissen eines Naturwissenschaftlers als auch den Anforderungen wenig naturwissenschaftlich vorgebildeter Personen voll gerecht wird. Dies ist zu berücksichtigen, wenn in diesem Skript chemische oder mathematische Formelsprache angewandt wird. Studierende, die über nur geringe naturwissenschaftliche Vorkenntnisse verfügen, sollten sich hierdurch nicht abschrecken lassen, da zum Verständnis der Zusammenhänge nicht unbedingt das Verstehen jeder Formel erforderlich ist.