

Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften - **infernum**

Wasser und nachhaltige Wasserwirtschaft



Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften - **infernum**

Wasser und nachhaltige Wasserwirtschaft

von

Dr. Joachim Danzig

Hagen/Oberhausen, 2000



Fraunhofer Institut
Umwelt-, Sicherheits-,
Energietechnik UMSICHT



Impressum

Wasser und nachhaltige Wasserwirtschaft

Autor/in: Dr. Joachim Danzig

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

Kursnummer: 71312

Studienangebot: Interdisziplinäres Fernstudium
Umweltwissenschaften (infernium)

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.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Lernziele.....	6
2	Die Hydrosphäre und die Wasserkreisläufe der Erde	10
2.1	Einführung	10
2.2	Gewässer und Ozeane	13
2.2.1	Boden- und Grundwasser.....	13
2.2.2	Oberflächliche Gewässer	15
2.2.3	Meere und Ozeane	16
2.3	Inhaltsstoffe von natürlichen Gewässern	17
2.3.1	Süßwasser	18
2.3.2	Meerwasser	18
2.4	Selbstreinigungskraft von Gewässern.....	19
2.4.1	Beteiligte Organismen	19
2.4.2	Aerober und anaerober Abbau	19
3	Struktur und Eigenschaften von Wasser.....	21
3.1	Physikalische und chemische Eigenschaften	21
3.1.1	Sensorische Eigenschaften, Aggregatzustände	21
3.1.2	Eigenschaften auf molekularer Ebene.....	21
3.1.3	Dichte.....	23
3.1.4	Wärmekapazität	23
3.1.5	Weitere physikalische Eigenschaften.....	23
3.1.6	IR-Absorption als Grundlage für den natürlichen Treibhauseffekt	24
3.2	Chemie in wässrigen Lösungen	24
3.2.1	Säuren und Basen in Wasser.....	24
3.2.2	Löslichkeit von Salzen in Wasser.....	25
3.2.3	Löslichkeit von Gasen in Wasser.....	26
4	Beispiele für Auswirkungen von Eingriffen auf Gewässer	29
4.1	Eintrag von Säuren.....	29
4.2	»Umkippen« von Gewässern	30
4.2.1	Eutrophierung	30
4.2.2	Erwärmung als Ursache für Sauerstoffmangel	32
4.3	Weitere Folgen einer Temperaturerhöhung von Gewässern.....	32
4.4	Einfluss wasserwirtschaftlicher Maßnahmen	33
4.4.1	Staudämme und Eindeichungen.....	33
4.4.2	Wasserkraftnutzung	34
4.4.3	Grundwasserabsenkungen im Braunkohletagebau	35
5	Klassifizierung von Gewässern.....	37

5.1	Biologische Gewässergüteklassifizierung	37
5.2	Gewässerstrukturgüteklassifizierung.....	39
5.3	Chemische Gewässergüte	39
6	Wasseranalytik	41
6.1	Einführung.....	41
6.2	Bestimmung von Einzelparametern.....	42
6.3	Bestimmung von Summenparametern.....	45
6.3.1	Adsorbierbar organisch gebundenes Halogen (AOX)	45
6.3.2	Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	45
6.3.3	Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB).....	46
6.3.4	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	47
6.4	Verfahren zur Bestimmung der Toxizität der Inhaltsstoffe einer Wasserprobe	48
6.4.1	Leuchtbakterienhemmtest.....	48
6.4.2	Fischtests	48
7	Öffentliche Wasserversorgung	50
7.1	Anforderungen an Trinkwasser	50
7.2	Zahlen zum Wasserverbrauch	51
7.3	Herkunft des Wassers für die öffentliche Wasserversorgung.....	52
7.4	Natürliche Zusammensetzung von Rohwasser (unabhängig von der Herkunft)	53
7.5	Unerwünschte Inhaltsstoffe im Rohwasser	55
8	Methoden zur Trinkwasseraufbereitung	61
8.1	Siebverfahren.....	61
8.2	Flockung, Sedimentation und Fällung.....	63
8.3	Enteisung	64
8.4	Entmanganung	64
8.5	Nitratentfernung.....	64
8.6	Belüftung zur Sauerstoffanreicherung und zur Entfernung unerwünschter Gase	65
8.7	Einstellung des pH-Wertes	65
8.8	Desinfektion	65

8.9	Weitergehende Verfahren der Trinkwasseraufarbeitung	67
8.9.1	Ionenaustausch	67
8.9.2	Membranverfahren.....	68
8.9.3	Adsorbentien.....	69
8.9.4	Biologische Verfahren	71
9	Nachhaltige Wasserwirtschaft.....	72
10	Relevante Gesetze.....	77
10.1	Aufgabenteilung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden.....	77
10.2	Wasserhaushaltsgesetz (WHG).....	77
10.3	Abwasserabgabengesetz	79
10.4	Grundwasserverordnung	80
10.5	Bundesbodenschutzgesetz	80
10.6	Wasserrecht der Bundesländer.....	81
10.7	Wasch- und Reinigungsmittelgesetz.....	82
10.8	Bundesseuchengesetz.....	83
10.9	Trinkwasserverordnung	83
10.10	Düngeverordnung	84
10.11	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	84
11	Literaturverzeichnis	86
11.1	Einführende Literatur.....	86
11.2	Weiterführende Literatur	86
12	Abbildungsverzeichnis	87
13	Tabellenverzeichnis	88
14	Glossar	89

1 Einführung und Lernziele

Wasser ist der Grundstoff des Lebens. Der menschliche Organismus besteht zu etwa zwei Dritteln aus Wasser. Zum Leben brauchen wir täglich 2,5 bis 3,5 l Wasser. Der Mensch kann nicht länger als fünf bis sechs Tage leben, ohne zu trinken. Ein großer Laubbaum braucht ca. 100 l Wasser pro Tag.

Diese Aussagen belegen die außerordentliche Bedeutung des Wassers für jegliches Leben auf der Erde. Ohne Wasser ist Leben nicht möglich, und unserem derzeitigen Kenntnisstand nach hätte sich ohne Wasser das Leben in seiner heutigen Form nicht entwickeln können. Schon Thales von Milet hat 200 Jahre vor Christus mit seiner Aussage, dass alles Leben aus dem Wasser kommt, die Zusammenhänge richtig erkannt. Zum Beispiel bestehen Algen bis zu 98 %, Landpflanzen (Blätter) zu 80 bis 90 % und Quallen zu 98 % aus Wasser.

In der Natur besitzt Wasser verschiedene Funktionen. Wie an allen Pflanzen und Tiere zu erkennen ist, ist es Bestandteil der Struktur der lebenden Materie. Viele Stoffe in der Natur können erst durch die Gegenwart von Wasser gelöst und transportiert werden. Darüber hinaus ist Wasser auch an Reaktionen in der Natur beteiligt und beeinflusst den Wärmehaushalt der Erde. So dient es in Pflanzen als Transportmedium für aus dem Boden aufgenommene Nährstoffe. Die Pflanze verbraucht selbst nur 1 % des aufgenommenen Wassers, der Rest verdunstet aus Blättern oder Nadeln.

Entsprechend dieser weitgefächerten Bedeutung in der Natur ist die Auflistung der heutigen Funktionen des Wassers über diese Naturfunktionen hinaus sehr vielseitig, wie in der folgenden Tabelle 1.1 dargestellt wird.