

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
---------------	---

1 Wie funktionieren Gewässer-Ökosysteme? 11

1.1 Eigenschaften des Wassers und Umweltansprüche der Wasserorganismen	13
1.1.1 Eigenschaften	13
1.1.2 Umweltansprüche	16
1.2 Verfügbarkeit sowie vertikale und zeitliche Verteilung der Lichtenergie	20
1.2.1 Vertikale Verteilung des Lichtes	20
1.2.2 Vertikale Verteilung der phototrophen Organismen	25
1.2.3 Zeitliche Verteilung von Strahlungsangebot und Photosynthese	28
1.2.4 Färbung des Wassers	28
1.3 Produktion und Abbau von Biomasse: Wachstumsfaktoren und Verlustgrößen	29
1.3.1 Zusammensetzung und Bildung von Biomasse	29
1.3.2 Primärproduktion	34
1.3.3 Sekundärproduktion, Gesamatmung, Abbau	41
1.3.4 Wachstumsfaktoren und Verlustgrößen	43
1.4 Nahrungsketten und Energiefluss, Kreislauf des Kohlenstoffs	55
1.4.1 Thermodynamische Grundlagen	55
1.4.2 Nahrungsketten, Nahrungsnetze	58
1.4.3 Energieflüsse	64
1.4.4 Kohlenstoffkreislauf	69
1.5 Dynamisches Verhalten von Gewässer-Ökosystemen	76
1.5.1 Stabilität. Das Gewässer als offenes System	76
1.5.2 Stabilität durch Rückkopplungen	79
1.5.3 Strukturelle und funktionelle Stabilität	81
1.5.4 Mehrfachstabilität	83
1.5.5 Verhalten bei Änderungen der Umweltfaktoren	85
1.5.6 Antwortreaktionen	89
1.5.7 Die kleinsten Organismen sind die Riesen des Stoffumsatzes	92
1.5.8 Autotrophe und heterotrophe Ökosysteme	94
1.5.9 Die Invasion von Neankömmlingen kann ein Ökosystem weitgehend verändern	96
1.6 Einfluss der Organismen auf die Wasserbeschaffenheit und die Gewässernutzungen	98
1.7 Wasser- und Stoffhaushalt von Gewässereinzugsgebieten	99

2 Struktur und Entwicklungsgeschichte von Seen ... 110

2.1 Morphometrie und biologische Gliederung von Seebecken	110
2.1.1 Morphometrie	110
2.1.2 Biologische Gliederung von Seebecken	116

2.2	Besiedlung des Gewässergrundes	117
2.2.1	Durch den Lichtgradient bedingte Strukturierung (Litoral, Profundal)	117
2.2.2	Durch den Untergrund bedingte Strukturierung (Hart-, Weichböden)	124
2.3	Verteilung der Wärmeenergie, Durchmischungs- und Schichtungsverhältnisse sowie Sauerstoffhaushalt von Standgewässern	125
2.3.1	Wassertemperatur als Umweltfaktor	125
2.3.2	Vertikaler Wärmetransport	126
2.3.3	Temperaturschichtung	128
2.3.4	Durchmischungsprozesse und Stofftransport	135
2.3.5	Sauerstoffgehalt in Gewässern	140
2.3.6	Chemisch oder biochemisch bedingte Dichteunterschiede – Meromixie	146
2.4	Besiedlung der Freiwasserregion und der Wasseroberfläche	147
2.4.1	Freiwasserregion	147
2.4.2	Besiedlung der Wasseroberfläche	160
2.5	Strukturen und Funktionsweisen des Ernährungsgefüges	161
2.6	Gesamtsalzgehalt, Kohlendioxid, Pufferung, pH	180
2.6.1	Manche Seen sind salziger als das Meer	180
2.6.2	Umsetzungen von Kohlendioxid und Karbonaten	183
2.6.3	pH-Wert und Pufferung	189
2.7	Umsatz und Kreislauf der Stickstoff- und Phosphor- verbindungen	191
2.8	Umsatz und Kreislauf des Schwefels, Eisens, Mangans und Siliziums	209
2.8.1	Schwefel	209
2.8.2	Eisen	214
2.8.3	Mangan	219
2.8.4	Silizium	220
2.9	Entstehung und Alterung von Seen - Braunwasserseen – Sedimente	222
2.9.1	Entstehung und Alterung von Seen	222
2.9.2	Braunwasserseen	228
2.9.3	Seesedimente	234
3	Ökologie von Talsperren, Teichen, Tagebauseen und Kleingewässern	242
3.1	Talsperren	242
3.2	Teiche	245
3.3	Tagebauseen	247
3.4	Kleingewässer	253
4	Struktur und Dynamik von Fließgewässern	256
4.1	Morphometrie, Flussgebiete, Abflussdynamik	256
4.1.1	Morphometrie	257
4.1.2	Flussgebiete	262
4.1.3	Abflussdynamik	263
4.2	Wasserbewegung und Anpassung der Organismen	269

4.2.1	Wasserbewegung und ihre Merkmale	269
4.2.2	Auswirkungen der Strömung auf die Organismen	276
4.3	Längsgliederung von Fließgewässern. Das Fluss-Kontinuum.	285
4.3.1	Longitudinale Gliederung und Besiedlung	285
4.3.2	Das Fluss-Kontinuum	296
4.4	Produktion - Ernährungsgefüge	300
4.4.1	Nahrungsnetz im Gebirgsbach	300
4.4.2	Das Nahrungsnetz im Längsverlauf eines Flusses	309
4.4.3	Spezielle und anthropogen modifizierte Nahrungsnetze	312
4.5	Abwasserbelastung und Sauerstoffhaushalt von Fließgewässern	316
4.5.1	Was ist biologische Selbstreinigung?	316
4.5.2	Biologische Kennzeichnung der organischen Verschmutzung	319
4.5.3	Sauerstoffhaushalt belasteter Gewässer	329
4.5.4	Toxische Substanzen - Anreicherung von Wasser- schadstoffen in Organismen	333
4.6	Das Fließgewässer als Spiegelbild von Klima, Geologie, Naturausstattung und Nutzungsstruktur des Einzugsgebietes	343
4.6.1	Klima	344
4.6.2	Geologie	350
4.6.3	Naturausstattung	360
4.6.4	Nutzungsstruktur und anthropogene Einflüsse	362
4.6.5	Massenströme	366
4.6.6	Biologische Indikatoren	368
4.6.7	Zeitliche Schwankungen von Wasserinhaltsstoffen	369
4.7	Ausgebaute, gestaute und künstliche Fließgewässer	370
4.7.1	Kanäle und regulierte Flüsse	371
4.7.2	Begradigte Flüsse	372
4.7.3	Umgehungskanäle und Wasserableitungen	374
4.7.4	Stautufen	375
5	Grundwasser – Unterirdische Gewässer	378
6	Belastbarkeitsgrenzen, Nutzungen und Regenerierung von Gewässern	387
6.1	Laststoffe und Belastungsquellen	389
6.1.1	Laststoffe	389
6.1.2	Belastungsquellen	391
6.2	Reaktion auf Belastungsänderungen	394
6.2.1	Möglichkeiten einer Kompensation von Belastungen ...	394
6.2.2	Einfluss von Zeitkonstanten auf die Kompensation von Laststößen	396
6.2.3	Stark verzögerte Antwortreaktion auf eine Lastreduzierung	404
6.2.4	„Unerwartete“ Nebeneffekte von Sanierungsmaßnahmen	408

6.2.5	Bedeutung von Arten- und Individuenreservoirien für eine Wiederbesiedlung	410
6.3	Nutzungen der Binnengewässer	411
6.3.1	Direkte Nutzungen	411
6.3.2	Extraktive Nutzungen	417
6.4	Kombinierte Anwendung von ökotechnologischen Wirkprinzipien und technischen Maßnahmen zur Bewirtschaftung und Sanierung der Gewässer	419
6.4.1	Fließgewässer, Kanäle, Gräben	424
6.4.2	Seen und Talsperren	425
6.5	Gütebewirtschaftung von Gewässern	443
6.5.1	Methoden der Gütebewirtschaftung	444
6.5.2	Grenzen der Möglichkeiten von technischen Eingriffen in Gewässer-Ökosysteme	446
7	Bewertung von Gewässern und ihre Einbindung in die Landschaft	448
7.1	Allgemein nutzbare Größen und Verfahren zur Bewertung	450
7.2	Bewertung von Fließgewässern	453
7.3	Bewertung von stehenden Gewässern	460
7.4	Bewertung von Kleingewässern	462
7.5	Schutz der Gewässer	463
	Tafeln mit Süßwasserorganismen	464
	Glossar	475
	Literaturverzeichnis	477
	Sachregister	505
	Bildquellen	528