

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.	1
1.1	Der Platz der Ökologie innerhalb der biologischen Wissenschaften	2
1.1.1	Definition	2
1.1.2	Wissensimport und -export	2
1.1.3	Warum aquatische Ökologie?	3
1.2	Ökologie und Evolution.	4
1.2.1	Anpassung durch natürliche Selektion.	4
1.2.2	Fitness	6
1.2.3	Ökologische und evolutionäre Zeitskalen	8
1.3	Ökologie als Naturwissenschaft.	9
1.3.1	Ökologie und Umweltbewusstsein.	9
1.3.2	Vom Sammeln von Wissen zur Theorie.	10
1.3.3	Globale Prognosen.	17
1.4	Ausblick auf die Struktur des Buches	17
	Literatur.	18
2	Der aquatische Lebensraum.	21
2.1	Oberflächengewässer.	23
2.1.1	Weltmeere	23
2.1.2	Seen, Teiche und Stauseen	24
2.1.3	Fließgewässer.	24
2.2	Physikalische Eigenschaften von Wasser	25
2.2.1	Dichte und thermische Eigenschaften	25
2.2.2	Viskosität und Bewegung im Wasser.	27
2.2.3	Schweben, Sinken und Schwimmen	29
2.3	Chemische Eigenschaften von Oberflächengewässern	31
2.3.1	Gelöste Salze	31
2.3.2	Gelöste Gase	33
2.3.3	CO ₂ und das Karbonatsystem	34
2.3.4	Redoxreaktionen	37
2.3.5	Gelöste organische Substanzen	38

2.4	Unterwasserlichtklima	39
2.4.1	Oberflächenstrahlung	39
2.4.2	Einheiten zur Messung der Einstrahlung	41
2.4.3	Die vertikale Abschwächung von Licht	41
2.5	Vertikale Schichtung	45
2.5.1	Temperaturschichtung in Seen	45
2.5.2	Thermohaline Schichtung in Meeresgewässern	47
2.5.3	Vertikale Schichtung biologisch aktiver Elemente	48
2.6	Boden und Rand von Gewässern	50
2.6.1	Sediment	50
2.6.2	Harte Substrate	51
2.7	Horizontale Bewegungen des Wassers	52
2.7.1	Strömungen	52
2.7.2	Gezeiten	53
2.7.3	Fließende Gewässer	54
	Übungsaufgaben	57
	Literatur	58
3	Lebensformen von aquatischen Organismen	59
3.1	Repräsentation höherer Taxa im Wasser	60
3.2	Grundlegende trophische Typen	61
3.2.1	Photosynthese	62
3.2.2	Chemosynthese	62
3.2.3	Heterotrophie	63
3.3	Körpergröße	63
3.3.1	Großskalige statistische Beziehungen	64
3.3.2	Kleinskalige statistische Beziehungen	67
3.4	Stöchiometrie der Biomasse	67
3.4.1	C, N und P in wichtigen Biochemikalien	68
3.4.2	C:N:P-Verhältnisse von aquatischen Organismen	70
3.5	Plankton	73
3.5.1	Allgemeine Merkmale	73
3.5.2	Phytoplankton und Mixoplankton	76
3.5.3	Zooplankton	81
3.5.4	Bakterioplankton	88
3.5.5	Mykoplankton	88
3.5.6	Planktonische Viren	89
3.6	Nekton	89
3.6.1	Taxonomische Gruppen	89
3.6.2	Schwimmverhalten	94
3.7	Benthos auf Hartsubstraten	98
3.7.1	Allgemeine Bemerkungen	98
3.7.2	Phytobenthos	100
3.7.3	Zoobenthos	103

3.8	Benthos von Weichsubstraten	108
3.8.1	Allgemeine Bemerkungen	108
3.8.2	Phytobenthos	108
3.8.3	Zoobenthos	110
3.8.4	Bakteriobenthos	114
3.9	Aquatische Larven von terrestrischen Tieren	116
3.9.1	Insekten mit benthischen Larven	116
3.9.2	Insekten mit pelagischen Larven	116
	Übungsaufgaben	119
	Literatur	122
4	Ökophysiologie	125
	Abkürzungsverzeichnis	126
4.1	Überleben in der abiotischen Umwelt	127
4.1.1	Die Optimumskurve	127
4.1.2	Temperatur	129
4.1.3	Salinität	136
4.1.4	Austrocknung	138
4.2	Ernährung und Wachstum von Autotrophen	139
4.2.1	Licht und Photosynthese	139
4.2.2	Mineralische Nährstoffe	147
4.2.3	Chemolithoautotrophie	155
4.3	Ernährung und Wachstum von Heterotrophen	158
4.3.1	Osmotrophie	158
4.3.2	Phagotrophie	160
4.4	Dissimilatorischer Stoffwechsel	169
4.4.1	Aerobe Atmung	169
4.4.2	Anaerobiose	172
	Übungsfragen	176
	Literatur	179
5	Populationen	185
5.1	Populationsverteilung im Raum	187
5.1.1	Abundanz	187
5.1.2	Verteilung im Raum	187
5.2	Verteilung in der Zeit	189
5.2.1	Typen der Abundanzänderung	189
5.2.2	Mechanismen der Abundanzveränderung	190
5.3	Die mathematische Behandlung des Populationswachstums	191
5.3.1	Wachstum mit konstanten Raten	191
5.3.2	Begrenztes Wachstum	193
5.3.3	Die Komponenten der Populationsdynamik entwirren	197
5.4	Altersstruktur	200
5.4.1	Überlebenskurve	200
5.4.2	Verteilung der Altersklassen	201

5.4.3	Lebenszyklusstrategien	203
5.5	Genetische Struktur	207
5.5.1	Gründereffekt	207
5.5.2	Genetische Drift	208
5.5.3	Lokale Anpassung	209
5.5.4	Speziation	210
	Übungsfragen	214
	Literatur	216
6	Interaktionen	219
6.1	Konkurrenz	221
6.1.1	Typen von Konkurrenz	221
6.1.2	Interferenzkonkurrenz	222
6.1.3	Ressourcenkonkurrenz	225
6.1.4	Konkurrenz unter variablen Bedingungen	239
6.1.5	Evolutionäre Konsequenzen der Konkurrenz	243
6.2	Räuber-Beute-Beziehungen	246
6.2.1	Allgemeine Muster	246
6.2.2	Grazing, Herbivorie	250
6.2.3	Räuber-Beute Beziehungen zwischen Tieren	259
6.2.4	Parasitismus und Krankheit	267
6.3	Positive Interaktionen	270
6.3.1	Kommensalismus und Ökosystem-Engineering	271
6.3.2	Mutualismus	277
6.4	Komplexe Interaktionen	283
6.4.1	Algen-Nährstoff-Konkurrenz-Grazing-Nährstoffrecycling	283
6.4.2	Schlusssteinräuber	285
6.4.3	Trophische Kaskaden	286
6.4.4	Alternative Stabile Zustände	288
	Übungsaufgaben	294
	Literatur	297
7	Lebensgemeinschaften und Ökosysteme	305
7.1	Allgemeine Merkmale	306
7.1.1	Abgrenzungsprobleme	306
7.1.2	Grad der Integration	308
7.1.3	Struktur	309
7.1.4	Kollektive Eigenschaften	311
7.2	Nahrungsnetze	312
7.2.1	Nahrungsketten und Trophieebenen	312
7.2.2	Von Nahrungsketten zu Nahrungsnetzen	314
7.3	Lebensgemeinschaften und Ökosysteme basierend auf Ökosystem-Engineering	320
7.3.1	Makrophytenbestände	320
7.3.2	Muschelriffe	322

7.3.3	Korallenriffe	325
7.4	Diversität und Artenreichtum	329
7.4.1	Definition und Messung	329
7.4.2	Quellen und Erhaltung der Diversität	333
7.4.3	Auswirkungen der Diversität auf kollektive Eigenschaften	337
7.5	Sukzession	344
7.5.1	Allgemeines Konzept	344
7.5.2	Treiber der Sukzession	345
7.5.3	Benthische Beispiele	346
7.5.4	Pelagische Saisonalität: Eine Mischung aus Sukzession und Phänologie	348
	Übungsaufgaben	355
	Literatur	357
8	Biogeochemie	363
8.1	Grundlagen des Energie- und Materietransfers	364
8.1.1	Transfers von Energie	364
8.1.2	Transfers von Materie	367
8.1.3	Bildung von Partikeln	368
8.1.4	Regeneration gelöster Substanzen	370
8.1.5	Sedimentation und Ablagerung	371
8.1.6	Maßstab der biogeochemischen Kreisläufe	373
8.2	Spezifische Kreisläufe	374
8.2.1	Kohlenstoffkreislauf	374
8.2.2	Nährstoffkreisläufe	377
8.2.3	Sauerstoffzyklus	378
8.3	Weltproduktion und die ozeanische Kohlenstoffpumpe	380
8.3.1	Plankton	380
8.3.2	Benthos	382
8.3.3	Globale Summen der Primärproduktion	382
8.3.4	Die biologische Kohlenstoffpumpe	383
8.4	Der langfristige Einfluss der biologischen Produktion im Ozean	388
8.4.1	Biogene Bildung von Sedimenten und Gesteinen	388
8.4.2	Biologische Kontrolle der Meerwasserchemie	391
8.4.3	Biologische Kontrolle der Atmosphäre	394
	Übungsaufgaben	398
	Literatur	401
9	Menschliche Einflüsse	405
9.1	Eutrophierung	407
9.1.1	Ursachen	407
9.1.2	Folgen im Pelagial	411
9.1.3	Auswirkungen auf das Benthos	416

9.2	Klimawandel	418
9.2.1	Physikalische Veränderungen	418
9.2.2	Biogeographische Verschiebungen	419
9.2.3	Verschobene Saisonalität biologischer Prozesse	420
9.2.4	Zukünftige Primärproduktion	424
9.2.5	Schrumpfende Körpergröße	426
9.2.6	Risiken für Korallenriffe	427
9.3	Versauerung	428
9.3.1	Süßwasserversauerung	428
9.3.2	Ozeanversauerung	430
9.4	Überfischung	434
9.4.1	Ausmaß und Ursachen	434
9.4.2	“Fishing Down the Food Web” (Pauly et al. 1998)	436
9.4.3	Wiederherstellungsbemühungen	439
9.5	Biologische Invasionen	439
9.5.1	Menschliche Transportvektoren	439
9.5.2	Vom Transport zur Etablierung	440
9.5.3	Auswirkungen invasiver Arten	442
9.6	Das Anthropozän	448
9.6.1	Definition des Anthropozäns	448
9.6.2	Menschliche Dominanz	448
9.6.3	Erleben wir das sechste Massenaussterben?	449
	Übungsaufgaben	454
	Literatur	457