

Ulrich Sommer

Biologische Meereskunde

Mit 150 Abbildungen und 16 Farbtafeln



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	
1.1	Biologische Meereskunde – Meeresökologie – Meeresbiologie	1
1.1.1	Schwerpunkte	1
1.1.2	Einordnung in das hierarchische Modell der Natur	3
1.2	Beobachtung, Experiment und Theoriebildung in der biologischen Meeresforschung	5
1.2.1	Wer? Wieviel? Warum?	5
1.2.2	Typologie ökologischer Experimente	8
1.2.3	Theoriebildung	11
1.3	Das darwinistische Paradigma der Organismus-Umwelt-Beziehungen	14
1.3.1	Darwins Evolutionstheorie	14
1.3.2	Grenzen der Anpassung	16
	Literatur	18
2	Das Meer als physikalisch-chemischer Lebensraum	
2.1	Gliederung des marinen Lebensraumes	19
2.1.1	Pelagial	19
2.1.2	Benthal	20
2.2	Lichtklima	21
2.2.1	Oberflächeneinstrahlung	21
2.2.2	Maße der Lichtintensität	22
2.2.3	Vertikalprofil des Lichts	22
2.3	Schichtung	27
2.3.1	Thermische Schichtung	27
2.3.2	Chemische Schichtung	29
2.4	Strömungen und Gezeiten	30
2.4.1	Strömung	30
2.4.2	Gezeiten	32

2.5	Gelöste Gase	33
2.5.1	Löslichkeit im Wasser	33
2.5.2	Sauerstoff	33
2.5.3	Kohlendioxid	34
2.6	Gelöste Salze	36
2.6.1	Salinität	36
2.6.2	Biogene Elemente	37
2.7	Gelöste organische Substanzen	40
2.8	Redox-Reaktionen	41
	Literatur	43
3	Ökophysiologie I: Anpassung an abiotische Umweltfaktoren ■■■■■	
3.1	Temperatur	45
3.1.1	Natürliche Variabilität	45
3.1.2	Biologische Rolle der Temperatur	46
3.2	Osmoregulation	50
3.3	Dichte	53
3.4	Viskosität	56
3.4.1	Die Reynolds-Zahl	56
3.4.2	Strömung um feste Körper	58
	Literatur	59
4	Ökophysiologie II: Ernährung und Stoffwechsel ■■■■■	
4.1	Autotrophie	61
4.1.1	Photosynthese	62
4.1.2	Nutzung mineralischer Nährstoffe	73
4.1.3	Chemosynthese	82
4.2	Heterotrophie	85
4.2.1	Osmotrophie	86
4.2.2	Phagotrophie	88
4.3	Dissimilatorischer Stoffwechsel	100
4.3.1	Aerobe Atmung	100
4.3.2	Anaerobiose	103
	Literatur	105
5	Populationsbiologie ■■■■■	
5.1	Die Populationsgröße und ihre Variabilität	110
5.1.1	Räumliche Verteilung	110
5.1.2	Zeitliche Veränderung	112

5.2	Die mathematische Beschreibung des Populationswachstums	114
5.2.1	Populationswachstum mit konstanter Rate	114
5.2.2	Begrenzung des Wachstums	117
5.2.3	Schätzung der Parameter der Populationsdynamik	120
5.3	Struktur einer Population	125
5.3.1	Altersstruktur	125
5.3.2	Genetische Struktur	127
	Literatur	131
6 Marine Lebensgemeinschaften I: Das Plankton ████████████████████		
6.1	Was ist Plankton?	133
6.2	Das Phytoplankton	135
6.2.1	Taxonomische Übersicht	135
6.2.2	Sinken und Schweben	141
6.2.3	Verteilung, Wachstum und Vergehen von Phytoplanktonpopulationen	143
6.3	Zooplankton	149
6.3.1	Taxonomische Übersicht	149
6.3.2	Funktionelle Gruppen	151
6.3.3	Räumliche und zeitliche Verteilung	159
6.4	Bakterien, Pilze, Viren	162
6.4.1	Übersicht über das Bakterioplankton	162
6.4.2	Räumliche und zeitliche Verteilung des Bakterioplanktons	164
6.4.3	Mykoplankton	166
6.4.4	Viren	167
6.5	Interaktionen im Plankton	168
6.5.1	Konkurrenz	168
6.5.2	Räuber-Beute-Beziehungen	180
6.5.3	Nahrungsketten und -netze	187
6.5.4	Saisonalität	196
	Literatur	202
7 Marine Lebensgemeinschaften II: Das Nekton ████████████████████		
7.1	Übersicht	205
7.1.1	Cephalopoda (Kopffüßer)	205
7.1.2	Pisces (Fische)	207
7.1.3	Reptilia (Reptilien) und Aves (Vögel)	210
7.1.4	Mammalia (Säugetiere)	211

7.2	Wanderungen	214
7.2.1	Lokomotion	214
7.2.2	Schwarmverhalten	215
7.2.3	Vertikalwanderung	216
7.2.4	Langstreckenwanderungen	217
7.3	Populationsbiologie	222
7.3.1	Bestandsgröße	222
7.3.2	Lebenszyklus, Altersstruktur	224
7.4	Nahrungsnetze im Nekton	228
	Literatur	231
8	Marine Lebensgemeinschaften III: Das Benthos harter Substrate	231
8.1	Was ist Hartbodenbenthos?	233
8.2	Phytobenthos	235
8.2.1	Übersicht	235
8.2.2	Verteilung in Raum und Zeit	242
8.3	Zoobenthos	247
8.3.1	Übersicht	247
8.3.2	Lebenszyklus, Verteilung in Raum und Zeit	257
8.4	Spezielle Lebensgemeinschaften	261
8.4.1	Biogene Riffe	261
8.4.2	Mittelozeanische Rücken	267
8.5	Interaktionen im Hartbodenbenthos	268
8.5.1	Symbiose	269
8.5.2	Facilitation bzw. Komensalismus	272
8.5.3	Konkurrenz	273
8.5.4	Räuber-Beute-Beziehungen	284
8.5.5	Nahrungsnetze	291
	Literatur	298
9	Marine Lebensgemeinschaften IV: Das Benthos der Sedimente	301
9.1	Der Lebensraum Sediment	301
9.1.1	Physikalische Struktur des Lebensraumes	301
9.1.2	Chemische Gradienten	303
9.1.3	Übersicht über die Sedimentorganismen	305
9.2	Phytobenthos	305
9.2.1	Übersicht	305
9.2.2	Verteilung in Raum und Zeit	307

9.3	Zoobenthos	311
9.3.1	Übersicht	311
9.3.2	Räumliche Verteilung	319
9.3.3	Lebenszyklus und Saisonalität	322
9.4	Bakterio- und Mykobenthos	325
9.4.1	Übersicht	325
9.4.2	Räumliche Verteilung	330
9.5	Spezielle Sedimentökosysteme	333
9.5.1	Wattenmeer	333
9.5.2	Tiefseeböden	336
9.6	Interaktionen im Sedimentbenthos	341
9.6.1	Habitatmodifikation	341
9.6.2	Räuber-Beute-Beziehungen	345
9.6.3	Nahrungsnetze	347
	Literatur	349
10	Die Rolle der Meeresorganismen in den Kreisläufen biogener Elemente	
10.1	Grundzüge des Stoff- und Energietransfers	353
10.1.1	Grundzüge des Energietransfers	354
10.1.2	Grundzüge des Stofftransfers	358
10.1.3	Die Formierung partikulärer Substanz	362
10.1.4	Regeneration gelöster Substanzen	364
10.1.5	Sedimentation und Deposition	366
10.1.6	Raum-zeitliche Skala der Stoffkreisläufe	369
10.2	Spezielle Kreisläufe	371
10.2.1	Kohlenstoffkreislauf	371
10.2.2	Andere Bioelemente	374
10.3	Globale Trends in der marinen Primärproduktion	376
10.3.1	Planktonproduktion	377
10.3.2	Benthische Primärproduktion	380
10.3.3	Weltproduktion	381
10.4	Das weitere Schicksal der planktischen Primärproduktion	382
10.5	Die geochemische Rolle der Meeresorganismen	385
10.5.1	Bildung biogener Sedimente	386
10.5.2	Biologische Kontrolle der Meereschemie	389
10.5.3	Biologische Kontrolle der Atmosphäre	394
10.5.4	Die Gaia-Hypothese	397
	Literatur	399

11 Meeresbelastung und -nutzung	
11.1 Eutrophierung	401
11.1.1 Nährstoffzufuhr und Biomassebildung	401
11.1.2 Eutrophierungsquellen	405
11.1.3 Eutrophierungsfolgen im Pelagial	409
11.1.4 Eutrophierungsfolgen im Benthos	415
11.2 Schadstoffe	419
11.2.1 Schwermetalle	419
11.2.2 Chlorierte Kohlenwasserstoffe	423
11.3 Nutzung mariner Bioressourcen	426
11.3.1 Fischerei	426
11.3.2 Aquakultur	432
11.3.3 Von der Bewirtschaftung der Fische zur Bewirtschaftung der Meere?	435
Literatur	438
Glossar	441
Farbtafeln	451
Sachverzeichnis	467