

ALLGEMEINE HYDROBIOLOGIE

VON

S. A. SERNOW

MIT 192 ABBILDUNGEN



VEB DEUTSCHER VERLAG DER WISSENSCHAFTEN

BERLIN 1958

INHALTSVERZEICHNIS

I. KAPITEL

<i>Entstehung, Aufgaben und Methoden der Hydrobiologie</i>	
I. Definition und Inhalt der Hydrobiologie	1
II. Entwicklung der Hydrobiologie und ihre Bedeutung als angewandte Wissenschaft	3
1. <i>Interessen der Fischerei und quantitative Bestimmung der Produktivität von Meeren und Binnengewässern</i>	4
2. <i>Entwicklung der hydrobiologischen (biologischen) Stationen</i>	7
3. <i>Biologische Untersuchung von Trink-, Brauch- und Abwässern</i>	8
4. <i>Praktische Bedeutung der hydrobiologischen Forschung</i>	9
III. Methodik der Hydrobiologie	13
1. <i>Methodik und Versuchsdauer</i>	13
2. <i>Variabilität der Wasserorganismen</i>	15
3. <i>Wirkung der einzelnen Faktoren. LIEBIGSche Minimumregel und Regel der Gesamtwirkung der Faktoren von MITSCHERLICH</i>	16
4. <i>Heterogenie und latente Potenzen der Organismen</i>	19
5. <i>Perioden der Stetigkeit und Unstetigkeit in der Fortpflanzungsweise der Organismen. Induktionserscheinungen</i>	19

2. KAPITEL

<i>Verbreitung der Wasserorganismen und ihre Beziehungen zur Umwelt</i>	
I. Eignung des Wassers für das Leben	21
II. Außen-, Innen- und Zwischenmedium	25
III. Wechselbeziehungen zwischen der Umwelt und den Hydrobionten	26
1. <i>Verhältnis der Hydrobionten zum äußeren Medium; primäre und sekundäre Wasserorganismen, amphibische und Halbwasserorganismen</i>	26
2. <i>Beziehungen zum Biotop; Salzgehalt, Licht und andere Faktoren</i>	30
IV. Allgemeine Grundbegriffe über die Verbreitung der Wasserorganismen	32
1. <i>Biotop, Lebensform und Lebenszone</i>	32
2. <i>Biocoenose und Thanatocoenose</i>	38
V. Schemata der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen den Wasserorganismen und ihrer Umwelt	46

3. KAPITEL

<i>Die Größe der Gewässer; der Wassergehalt der Organismen</i>	
I. Wassergehalt der im Wasser lebenden Organismen	48
II. Wasser als Umwelt der Hydrobionten	49
1. <i>Größe der Gewässer</i>	49
2. <i>Größe der Gewässer und der sie besiedelnden Organismen</i>	54
3. <i>Temporäre Gewässer; die Austrocknung von Wasserorganismen</i>	56

4. Luftfeuchtigkeit	61
5. Psammon	64
III. Physiologische Trockenheit	67

4. KAPITEL

Wasser und Boden der Gewässer als Substrat der schwimmenden und bodenbewohnenden Wasserorganismen

I. Erdanziehungskraft	68
1. Haltung der Wasserorganismen im Raum	68
2. Geotropismus und statische Organe	69
II. Druck des Wassers und seine Bedeutung für die Wasserorganismen	76
III. Freiwasser, aktive und passive Schwimmer	79
1. Spezifisches Gewicht des Plasmas; Plankton- und Nektonorganismen; Formeln der Schwimmfähigkeit; Widerstand des Wassers gegenüber der Bewegung von Körpern verschiedener Form	79
2. Passives Schwimmen; Wege der Anpassung	82
<i>Erhöhung des Wassergehaltes</i>	82
<i>Sparsame Verwendung schwerer Stoffe</i>	82
<i>Einschlüsse von Gas und Fett</i>	83
<i>Schleim- und Gallertbildungen</i>	87
<i>Größe der Plankter, nannoplanktische Organismen, spezifische Oberfläche</i>	87
<i>Konvergente Formen unter den Planktonorganismen</i>	89
3. Aktives Schwimmen	96
<i>Arbeitsweise der Geißeln und Wimpern und die mit ihrer Hilfe erreichbare Geschwindigkeit</i>	96
<i>Schwimmen mittels Muskelkraft</i>	97
IV. Das Oberflächenhäutchen des Wassers und die mit ihm verbundenen Anpassungen und Erscheinungen im Leben der Wasserinsekten, Krebse, Würmer und Mollusken (Neuston)	119
V. Der Boden der Gewässer und seine Organismen	123
1. Sessile Formen	124
<i>Einfluß der sessilen Lebensweise auf die Organisation der Wassertiere</i>	124
<i>Die Termini „Periphyton“, „Bewuchs“ und „Aufwuchs“</i>	125
<i>Koloniebildende Organismen</i>	125
<i>Das Prinzip des Aufwärtsstrebens sessiler Organismen und die konvergenten Formen. Bewegliche und unbewegliche Befestigung</i>	126
2. Bohrende Formen	132
3. Formen, die sich vergraben	133
<i>Anpassungen der sich eingrabenden Organismen</i>	137
4. Formen, die unbefestigt am Grunde der Gewässer liegen. Das Prinzip der Abflachung des Körpers, konvergente Formen	141
5. Formen, die sich frei am Boden der Gewässer bewegen	143
6. Stereotropismus	145
7. Gesetzmäßige Beziehungen zwischen Gewicht und Menge der zum Benthos gehörenden Organismen einerseits und der Eigenart des Bodens andererseits	146
VI. Die Wasserbewegung und ihre Bedeutung für das Leben der Wasserorganismen.	147
1. Flüsse, Strömungen, Steigen und Fallen des Wassers, Brandung, Ebbe und Flut, Strömungsgeschwindigkeit	147
2. Bedeutung der Wasserbewegung bei der Verbreitung der Wasserorganismen	150
3. Rolle der Wasserbewegung bei der Verteilung der Nahrungsstoffe	156

4. Rheotropismus, Seitenlinienorgane der Fische und Amphibien	159
5. Anpassungen der beweglichen und unbeweglichen Tiere und Pflanzen an die Bewegung des Wassers	160
Organismen, die der Strömung widerstehen	160
Organismen, deren Körper in der Strömung und Brandung frei hin- und her-schwingt	166

5. KAPITEL

Beziehungen zwischen den Wasserorganismen und den im Wasser gelösten Salzen

I. Verbreitung und System der Gewässer und ihre Besiedlung in Abhängigkeit vom Salzgehalt	167
1. Allgemeine Angaben über die Bewohner des Süßwassers und der Meere	167
2. Salzfreie (ahaline) und salzarme Gewässer	170
3. Salzhaltige Gewässer und ihre Bewohner	170
Bezeichnung des Salzgehalts	170
Salzgehalt in den verschiedenen Gewässertypen	171
4. Gewässer mit besonderer chemischer Zusammensetzung	186
II. Unbeständigkeit des Salzgehaltes der Gewässer	188
1. Veränderung des Salzgehaltes im Süßwasser und im Meer	188
2. Adaptive und konservative Relikte; die Entstehung von Süßwasserorganismen ...	196
III. Aussüßung und Versalzung und ihr Einfluß auf die Organismen	206
1. Beobachtungen in der Natur	206
2. Versuchsergebnisse	210
3. Salzanabiose	212
IV. Wechselbeziehungen zwischen den Organismen und dem Salzgehalt der Gewässer	212
1. Salzgehalt im Meer und Süßwasser	212
2. Beziehungen der Organismen zu den verschiedenen Salzen	216
Gewinnung der Salze durch die Organismen	216
Osmotische Beziehungen der Meeres-, Süßwasser- und Salzseeorganismen zur Außenwelt	216
Rolle der einzelnen Elemente. Schutzwirkung von Ionen	224

6. KAPITEL

Wechselbeziehungen zwischen den Wasserorganismen und den im Wasser gelösten Gasen

I. Menge und Verhältnis der im Wasser gelösten Gase	239
II. Wechselbeziehungen zwischen den Organismen und den im Wasser gelösten Gasen	242
1. Gase und Organismen	242
Produktion und Verbrauch von Sauerstoff in den Gewässern	242
Meere. Schwefelwasserstoffbildung im Schwarzen Meer	244
Süßgewässer. Stehende Gewässer. Seetyp und Sauerstoffmenge	248
Flüsse und Quellen	252
Flußbrand der Süßgewässer	253
2. Atmung der Hydrobionten. Assimilation des CO ₂	254
Vergleich der Atemvorgänge im Wasser, in der Atmosphäre und bei verschie-dener Salzkonzentration	254
Verhältnis der von den Wassertieren aufgenommenen und abgegebenen Gase. Anaerobiose. Bedeutung der Gase für die Verteilung der Wassertiere	256
Verhältnis der von den Algen aufgenommenen und abgegebenen Gase	262
Terminologie zu den Beziehungen zwischen Hydrobionten und Sauerstoff ..	264
3. Form und Größe der Atmungsorgane bei Hydrobionten	265
Anpassungen der Wassertiere an die Atmung im Wasser	265

<i>Symbiose von Algen und Tieren</i>	270
<i>Anpassungen der Wasserorganismen an die Atmung atmosphärischen Sauerstoffs</i>	270
<i>Besonderheiten der Atmung von Wassersäufern</i>	271
<i>Ausnutzung von Luftansammlungen unter Wasser und Eis</i>	273
<i>Anpassungen der höheren Wasserpflanzen an den Gasaustausch</i>	276

7. KAPITEL

Wechselbeziehungen zwischen den Wasserorganismen und der Wasserstoffionenkonzentration (p_H) des Wassers. Das Oxydations-Reduktions-Potential

I. Allgemeiner Begriff der Wasserstoffionenkonzentration (p _H)	278
1. Wasserstoffionenkonzentration, titrierbare Azidität und Alkalität (alkalische Reserve)	278
2. Elektrolytische Dissoziation des Wassers und Methoden zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration	279
3. Pufferlösungen	280
4. Methoden zur Bestimmung des p _H -Wertes	281
5. Physikalisch-chemisches Gleichgewicht des Systems $\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HRCO}_3 \rightleftharpoons \text{R}_2\text{CO}_3$	283
II. Wasserstoffionenkonzentration in den natürlichen Gewässern	284
III. Wechselbeziehungen zwischen dem p _H -Wert eines Gewässers und den in ihm lebenden Organismen	285
1. Einfluß der Wasserorganismen auf den p _H -Wert ihres Milieus	285
2. Einfluß des p _H -Wertes des Milieus auf die in ihm lebenden Organismen	286
<i>Direkte und indirekte Wirkungen des p_H-Wertes</i>	286
<i>Verteilung und Verhalten der Organismen in Gewässern mit verschiedenem p_H-Wert</i>	288
<i>Weitere Einwirkungen des p_H-Wertes auf die Organismen</i>	290
3. Verhältnis der p _H -Werte im Innern der Organismen zum p _H -Wert ihrer Umgebung	295
IV. Über das Redoxpotential	295

8. KAPITEL

Wechselbeziehungen zwischen Wasserorganismen und Temperatur eines Gewässers

I. Temperaturbedingte Verteilung der Organismen im Gewässer	297
1. Allgemeiner Temperaturbereich der Gewässer	297
2. Meere	298
<i>Temperaturbereich des Meeres</i>	298
<i>Wichtigste Gebiete des Weltmeeres, die in den Oberflächenschichten eine bestimmte Temperatur besitzen</i>	301
<i>Tropische Gewässer und ihre Besiedelung. Korallenriffe und ihre geologische Vergangenheit</i>	302
<i>Gewässer der gemäßigten und polaren Zonen und ihre Besiedelung. Bipolare Organismen</i>	307
<i>Abysale Zone (Tiefenzone) des Weltmeeres</i>	311
3. Süßgewässer	311
<i>Temperaturbereich der Süßgewässer und Einteilung der Seen nach der Temperatur</i>	311
<i>Tropische Süßwasserseen</i>	311
<i>Polare Süßgewässer und Hochgebirgsseen</i>	312
<i>Süßgewässer der gemäßigten Zone</i>	313
<i>Warme und heiße Gewässer und Quellen (Thermen)</i>	315
II. Thermoreception und Thermotaxis	317
III. Terminologie zur Temperaturabhängigkeit der Wasserorganismen	317

1. <i>Eurytherme und stenotherme Organismen. Einteilung der Stenothermen in kryophile (kälteliebende), thermophobe (wärmefliehende) u. thermophile (wärmeliebende) Organismen</i>	317
2. <i>Einteilung der Lebewesen nach geographischen Zonen: arktische, subarktische, boreale, subtropische und tropische Organismen</i>	319
3. <i>Einteilung der Lebewesen nach ihrer Körpertemperatur; Organismen mit konstanter Körpertemperatur (homiotherme Organismen) und Organismen mit wechselnder Körpertemperatur (poikilotherme Organismen)</i>	319
IV. <i>Bedeutung der Temperatur für Körperbau und Leben der Hydrobionten</i>	320
1. <i>Jahreszeitliche Erscheinungen</i>	320
<i>Jahreszeitlich-temperaturbedingte Erscheinungen des Lebens in den Gewässern</i>	320
<i>Jahreszeitlich-temperaturbedingte Erscheinungen im Leben der Hydrobionten</i>	323
2. <i>Temperaturbedingte Besonderheiten der Hydrobionten</i>	330
<i>Morphologische Besonderheiten</i>	330
<i>Besonderheiten der Fortpflanzung</i>	333
<i>Besonderheiten der Lebensweise und der Verbreitung</i>	336
<i>Körpertemperatur der Hydrobionten Anabiose</i>	337
<i>Pagon und Kryoplankton</i>	338
3. <i>Hydrobionten und der Temperaturkoeffizient VAN'T HOFFS ($Q_{10} = 2$)</i>	340
4. <i>Beziehungen der Temperatur zu anderen Faktoren</i>	345
<i>Temperatur und Schwimmfähigkeit der Organismen</i>	345
<i>Beziehungen der Organismen zum Salzgehalt bei verschiedenen Temperaturen</i>	336
<i>Vertikale Verteilung von T°, O_2, CO_2 und $S^{\circ}/_{\infty}$</i>	348
<i>Temperatur und Phototaxis</i>	348
<i>Temperatur und Nahrung</i>	348

9. KAPITEL

Wechselbeziehungen zwischen den Wasserorganismen und dem Licht

I. <i>Lichtumfang und Verteilung des Lichtes im Wasser</i>	349
II. <i>Tiefengliederung des Meeres und der Süßgewässer in Abhängigkeit vom Licht</i>	355
III. <i>Phototropismus (Heliotropismus) und Phototaxis</i>	357
1. <i>Beschreibung und wahrscheinliche Ursachen des Phototropismus und der Phototaxis</i>	357
2. <i>Einfluß weiterer Faktoren auf die photischen Bewegungen</i>	361
3. <i>Phototropotaxis und Geotropismus</i>	362
4. <i>Phototropotaxis bei zwei Lichtquellen</i>	362
IV. <i>Licht und Bewegung</i>	363
V. <i>Verteilung und Tagesmigration des Planktons</i>	363
VI. <i>Organe der Licht- und Farbreception</i>	367
VII. <i>Tiefseeorganismen; Besiedelung der unterirdischen Gewässer; Sehorgane von Höhlen- und Tiefseetieren; Teleskopaugen</i>	373
VIII. <i>Terminologie der Wechselbeziehungen zwischen den Hydrobionten und dem Licht</i>	376
IX. <i>Farbe des Wassers und der Hydrobionten</i>	377
1. <i>Färbung der Wassertiere</i>	377
<i>Farbe der Hydrobionten und durch sie verursachte Färbungen der Gewässer</i>	377
<i>Sehen und Färbung der Wassertiere</i>	380
<i>Farbwahrnehmung der Wassertiere</i>	383
2. <i>Verteilung und Färbung der Algen in Meeren und Süßgewässern</i>	384
X. <i>Meeresleuchten und Lichtproduktion der Wasserorganismen</i>	387

10. KAPITEL

Ernährungsverhältnisse der Wasserorganismen. Ernährungslehre (Trophologie)

I. <i>Produzenten, Konsumenten und Reduzenten</i>	392
<i>Autotrophe Organismen (Produzenten organischer Substanz in den Gewässern</i> ..	392

II. Erscheinungen, die das Studium der Nahrung der Fische komplizieren	396
III. Besonderheiten der Ernährung der Wasserorganismen.....	397
1. Die PÜTTERSche Theorie über die Ernährung der Wasserorganismen von gelösten organischen Stoffen	397
2. Ernährung mit Hilfe von Symbionten. Intrazelluläre Symbiose	403
3. Extraintestinale Verdauung	404
IV. Nahrung der Wassertiere	405
1. Pflanzliche Nahrung	407
2. Tierische Nahrung und Detritus	411
V. Die Art des Nahrungserwerbs der Wasserorganismen.....	426
VI. Menge der benötigten Nahrung. Futterbasis	438
Rolle der Sinnesorgane beim Nahrungserwerb der Fische	440
VII. Chemische Zusammensetzung der Nahrungsorganismen	441
VIII. Stoffwechselketten und ihre ökonomische Bedeutung	444
IX. Morphologische und andere Besonderheiten der Wassertiere, die mit der Nahrung im Zusammenhang stehen	448
1. Nahrung und Cyclomorphose	448
2. Jahresringe bei Fischen und Mollusken	449

11. KAPITEL

Allgemeine Produktionslehre

I. Zusammenfassende Wiederholung der auf die Bevölkerungsgröße eines Gewässers einwirkenden historischen, physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren	452
II. Organische Substanz	460
1. Menge der organischen Substanz im Meer und Süßwasser	460
2. Verschmutzung des Wassers und entsprechende Leitorganismen	469
III. Notwendigkeit der Untersuchung der Biocoenosen für die Bestimmung der Produktivität von Gewässern	477
IV. Ablagerungen im Meer und in Binnengewässern	481
1. Ablagerungen auf dem Meeresboden	481
2. Ablagerungen auf dem Boden der Binnenseen	482
V. Biomasse und Produktion	493
1. Grundbegriffe	493
2. Quantitative Beziehungen zwischen Pflanzenwelt, Wirbellosen und Fischen (Primäre Produktion, Zwischenproduktion, Endproduktion)	496
3. Jährliche Produktion	500
4. Düngung von Fischteichen	504
VI. Über die biologische Produktivität der Gewässer	513
1. Nördliche Meere	513
2. Ostsee	530
3. Asowsches Meer	531
4. Kaspisches Meer	538
5. Seen	541
6. Besonderheiten des Lebens in tropischen Gewässern	550
7. Sümpfe	554
8. Flüsse	558
9. Stauseen	575
Literaturverzeichnis	583
Sachregister	645