

Richard Pott  
Dominique Remy

# Gewässer des Binnenlandes



88 Farbfotos  
23 Farbzeichnungen  
90 Schwarzweißabbildungen  
74 Tabellen



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers	9	4.2.4	Protonenkonzentration	40
Einleitung	11	4.2.5	Huminstoffe	40
<b>1 Anteil limnischer Systeme am Wasserkreislauf</b>	13	4.2.6	Sauerstoff	41
1.1 Wasseraustausch	13	4.2.7	Stickstoff	43
1.2 Wasserkreislauf	13	4.2.8	Phosphat	45
1.3 Grundwasserneubildung	15	4.2.9	Schwefel	47
1.4 Stillgewässer im Wasserkreislauf	15	4.2.10	Kalium	47
1.5 Fließgewässer im Wasserkreislauf	17	4.2.11	Eisen	47
1.5.1 Hydraulisches Potentialgefälle	17	4.2.12	Silizium	49
<b>2 Grundwasser</b>	19	4.2.13	Chlorid	49
2.1 Beschaffenheit von Grund- und Sickerwasser	19	4.3	Wirkungen von Druck, Auftrieb und Oberflächenspannung	50
2.2 Belastung des Grundwassers	20	4.3.1	Temperatur, Wärmekapazität, Klimaeinfluss	51
2.3 Grundwasserbeschaffenheit und Wasservegetation	20	4.3.2	Temperaturamplitude und Temperaturbelastung	51
2.4 Stoffumsetzungs- und Transportvorgänge	20	4.3.3	Licht und Lichthaushalt	52
<b>3 Entstehung der Oberflächengewässer</b>	22	4.3.4	Lichtverluste als essentieller Wirkungskomplex	52
3.1 Genese von Fließgewässersystemen	22	4.3.4.1	Exogene Lichtverluste	53
3.1.1 Ursprung mitteleuropäischer Fließgewässersysteme	22	4.3.4.2	Endogene Lichtverluste	53
3.1.2 Verteilung und Dichte der Fließgewässersysteme in Mitteleuropa	23	4.3.4.3	Energieverluste	55
3.1.3 Stabilität der Fließgewässerstrukturen	24	<b>5 Hydrodynamische Prozesse</b>		57
3.1.4 Anthropogene Überformung der Bäche und Flüsse	25	5.1	Wasserbewegung und ihre Ursachen	57
3.2 Stillgewässer	26	5.1.1	Wellen als Standortfaktor	57
3.2.1 Glaziale Seen	29	5.1.2	Regionales und saisonales Wasserabflussgeschehen	57
3.3 Allgemeine Entwicklung von Stillgewässern	33	5.1.2.1	Abfluss	57
<b>4 Wasser: Eigenschaften und Standortfaktor</b>	36	5.1.2.2	Abflusstypen	58
4.1 Wasser als Lösungsmittel und Transportmedium	36	5.1.3	Strömung	58
4.2 Herkunft und Kreisläufe wichtiger Elemente und Verbindungen	37	5.1.3.1	Strömungstypen	58
4.2.1 Ionare Zusammensetzung von Grund- und Oberflächenwasser	37	5.1.3.2	Stromstrich und Gewässermorphologie	60
4.2.2 Kohlenstoff	37	5.1.3.3	Strömungsgeschwindigkeit	61
4.2.3 Härte des Wassers	39	5.2	Mosaik des Gewässeruntergrundes als Ausdruck der Strömungsverteilung	62
		5.2.1	Kolke und Untiefen	62
		5.2.2	Stabilität der Gewässersohle und ihre Bedeutung für die Vegetation	63
		5.3	Strömungsgeschwindigkeit und Verteilung der Pflanzengesellschaften	63
		5.3.1	Direkte und indirekte Auswirkungen der Strömung	64
		5.3.2	Grenzen der Strömungsgeschwindigkeit	66

5.3.3	Anpassungen der Wasserpflanzen an die Strömung	68	9.15	Carnivorie und Symbiose bei Makrophyten	105
5.4	Strömungs- und trophieabhängige Entwicklung der Phytomasse	70	<b>10</b>	<b>Primärproduktion und Energiehaushalt</b>	106
5.5	Sukzession in Fließgewässern	70	10.1	Licht- und Schattenpflanzen	107
<b>6</b>	<b>Gewässergrund als Standortfaktor</b>	71	10.2	Kompensationspunkt	107
6.1	Subhydrische Böden	71	10.3	Adaptation	108
6.2	Besiedlungsfähigkeit von Böden	73	10.4	Lichtstress	108
6.3	Ausgangsmaterial für die Bodenbildung und Bodentypen	73	<b>11</b>	<b>Quellen und analoge Wasseraustritte</b>	110
<b>7</b>	<b>Tiere und Zoozönosen als Standortfaktoren</b>	75	11.1	Kryal	110
<b>8</b>	<b>Makrophyten als strukturbildende Elemente</b>	77	11.2	Krenal	110
<b>9</b>	<b>Wasser als Lebensraum für Pflanzen</b>	81	11.3	Standortmerkmale des Krenal	112
9.1	Anpassung und Ökomorphosen	81	11.4	Quelltypen	112
9.1.1	Formen der Anpassung	81	11.5	Vegetation der Quellen	115
9.2	Lebens- und Wuchsformtypen der Wasserpflanzen	82	<b>12</b>	<b>Worin unterscheiden sich Bach und Fluss?</b>	117
9.3	Verteilung von Lebensformtypen in einem Gewässer	83	12.1	Gliederung und Typisierung von Fließgewässern	117
9.3.1	Hydrophyten	83	12.2	Gefälle, Fließgewässerlauf, Tal- morphologie und Auenentwicklung	118
9.3.2	Amphiphyten	83	12.2.1	Abgrenzung von Längszonen bei abnehmender Reliefenergie	118
9.3.3	Helophyten	85	12.3	Gliederung des Fließgewässer- querschnitts	120
9.4	Wuchsformen	85	12.4	Fließgewässergliederung im Längsverlauf	122
9.5	Tiefenverbreitung submerser Makrophyten	85	12.4.1	Abiotische Gliederungsmerkmale	123
9.6	Wuchsformen, Wuchskraft und Trophie	85	12.4.2	Biotische Gliederungsmerkmale	123
9.7	Habitus von Wasser- und Sumpfpflanzen	90	12.4.3	Allgemeine Systematik der Bäche und Flüsse	125
9.7.1	Pseudonatante Schwaden	91	12.4.4	Gliederung auf zönologischer Basis	126
9.7.2	Schwimmblattpflanzen und natante Schwaden	91	12.5	Fließgewässer als Kontinuum	129
9.8	Morphosen des Blattes	92	12.6	Gewässertrübung als Gliederungs- merkmal	129
9.9	Blatttypen und Blattformen	94	12.7	Fließgewässertypen Mitteleuropas	133
9.9.1	Tauchblätter	94	12.7.1	Gletscherbach	133
9.9.1.1	Fiederblätter	95	12.7.2	Fließgewässer der Gebirge	133
9.9.1.2	Lineare Blätter grundständiger Rosetten	96	12.7.3	Bäche und Flüsse der Mittel- gebirge	134
9.9.1.3	Linealische Blätter an Sprossen	96	12.7.4	Fließgewässer der Hügelländer	136
9.9.2	Schwimmblätter	96	12.7.5	Gefällearme Fließgewässer des Flachlandes bzw. Tieflandes	138
9.10	Spross- und Blattachsen	97	12.8	Besondere Fließgewässertypen im Flach- und Tiefland	141
9.11	Wurzeln als Orte der Nährstoff- aufnahme	98	12.8.1	Klare Grundwasserbäche und Quellbäche/Quellgräben	141
9.12	Wurzeln und Rhizome als Verankerungs- und Speicherorgane	100	12.8.2	Schichtstufenbäche	143
9.13	Aerenchyme	101	12.8.3	Löss- und Lehmfließgewässer	144
9.14	Ökophysiologische Anpassungen	102	12.8.4	Sand- bzw. Grundmoränenbäche	145
			12.8.5	Klare bzw. huminstoffgefärbte Bäche mit organischem Substrat	145

12.8.6	Klare bis leicht trübe Ausfällungs- bäche	146	<b>16</b>	<b>Indikatorfunktion von Makrophyten</b>	174
12.8.7	Strömungsarme Tieflands- bzw. Niederungsgewässer	146	16.1	Makrophyten als integrative Indikatoren	176
12.8.8	Fluss-Seen-Komplexe, Seeaus- flüsse	147	16.2	Kennzeichen guter Indikatoren	176
12.8.9	Haline Fließgewässer	148	16.3	Folgen der Trophie für Makro- phyten	177
12.8.9.1	Brack- und Tidegewässer	148			
12.8.9.2	Salzhaltige Fließgewässer des Binnenlandes	149	<b>17</b>	<b>Gewässeralterung</b>	178
12.8.10	Temporäre Fließgewässer	150	17.1	Fluktuation und Sukzession	178
12.9	Gewässerausbau und seine Folgen	151	17.2	Sukzession der Stillgewässer	178
			17.3	Trophieabhängige Sukzession der Stillgewässer	179
<b>13</b>	<b>Fließgewässervegetation – Leben mit der Strömung</b>	152	17.4	Trophie und Alterungsprozesse von Stillgewässern	180
13.1	Gliederung der Fließgewässer- vegetation	153	<b>18</b>	<b>Stillgewässervegetation – Leben mit der Sukzession</b>	186
13.2	Ufervegetation der Fließgewässer	154	18.1	Oligotrophe Gewässer und Klarwasserseen	189
<b>14</b>	<b>Gliederung der Stillgewässer Mitteleuropas</b>	158	18.1.1	Sand-oligotrophe Gewässer und oligohumose Gewässer	189
14.1	Was unterscheidet Seen, Weiher und Tümpel?	158	18.1.2	Kalk-oligotrophe Gewässer	191
14.1.1	Kompartimente der Stillgewässer	159	18.1.3	Dystrophe meso- bis polyhumose Gewässer: Braunwasserseen	191
14.2	Ökologische Gliederung tiefer Wasserkörper	159	18.1.4	Seen der Braunkohlentagebau- Folgelandschaften	193
14.2.1	Pelagial	160	18.2	Mesotrophe Gewässer	193
14.2.2	Benthal	160	18.3	Schwach eutrophe Gewässer	194
14.3	Morphometrie und Ausbildung des Litorals	161	18.4	Eutrophe Gewässer	195
14.3.1	Physikalische Gliederung des Wasserkörpers	161	18.5	Hypertrophe bzw. polytrophe Gewässer	197
14.3.2	Zirkulation als Standortfaktor	164	18.6	Salzhaltige, haline Gewässer	198
14.4	Zirkulation und Stagnation am Beispiel dimiktischer Seen	164	<b>19</b>	<b>Aspekte der Populationsbiologie von Hydro- und Helophyten</b>	199
14.4.1	Mixie-Typen von Gewässern	164	19.1	Fortpflanzung	199
14.4.2	Stoffhaushalt und Energieverwer- tung	165	19.1.1	Formen vegetativer Fortpflanzung	200
14.5	Kleingewässer als spezieller Gewässertyp	166	19.1.2	Formen und Probleme generativer Fortpflanzung	203
			19.2	Samen	204
<b>15</b>	<b>Bedeutung der Trophie für die Gewässerökosysteme</b>	167	19.2.1	Keimung und Keimerfolg	204
15.1	Begriff der Trophie	167	19.2.2	Diasporenbank	205
15.2	Gewässertypisierung anhand der Trophie	168	19.3	Ausbreitung	206
15.3	Zusammenhang zwischen trophischem Status und Gewässer- morphometrie	169	19.4	Dormanz	208
15.4	Trophieabfolge in Fließgewässern	170	19.5	Vegetationsperiodik und Lebens- zyklen im Laufe des Jahres	209
15.5	Belastung und Selbstreinigung von Fließgewässern (Saprobie)	171	19.5.1	Frühjahr	209
			19.5.2	Sommer	210
			19.5.3	Herbst und Winter	210
			19.5.4	Saisonalität und Lebensdauer von Makrophyten	212
			19.6	Lebensstrategien	214
			19.7	Konkurrenz	216
			19.7.1	Beschattung und Lichtkonkurrenz	217

## Inhaltsverzeichnis

19.7.2	Lichtkonkurrenz und Helophyten	218	19.9	Besiedlung- und Wiederbesiedlung von Gewässern	225
19.7.3	Makrophyten contra Periphyton und Phytoplankton	218	19.10	Neophyten	226
19.7.4	Konkurrenz um anorganischen Kohlenstoff	221		Literaturverzeichnis	228
19.8	Periodik und Wachstumsmuster der Gewässervegetation	221		Bildquellen	247
				Stichwortverzeichnis	248