

# Inhaltsverzeichnis

---

## Vorwort zur dritten Auflage

7

<b>TEIL A</b>	<b>Grundlagen, Biotop und Populationen</b>	<b>9</b>
	Einstieg	10
<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>11</b>
1.1	Fragen und Ziele der Ökologie	11
1.2	Lebewesen und Umwelt	12
<b>2</b>	<b>Abiotische Ökofaktoren</b>	<b>16</b>
2.1	Ökologische Potenz	16
2.1.1	Toleranzkurve und Kardinalpunkte	16
2.1.2	Unterschiede in der ökologischen Potenz	17
2.1.3	Verbreitung, Zeigerarten	18
2.1.4	Zeitliche Schwankungen	19
2.1.5	Dauerstadien	19
2.1.6	Zusammenwirken von Ökofaktoren	19
2.1.7	Limitierender Faktor	20
2.1.8	Indirekte Wirkungen	21
2.1.9	Anpassungen der Lebewesen an abiotische Faktoren	21
2.1.10	Übersicht	24
2.2	Temperatur	25
2.2.1	Wirkung der Temperatur auf die Lebensvorgänge	25
2.2.2	Bedeutung der Temperatur für Pflanzen	26
2.2.3	Wirkung der Temperatur auf wechselwarme Tiere	28
2.2.4	Wirkung der Temperatur auf gleichwarme Tiere	28
2.3	Licht	34
2.3.1	Bedeutung des Lichts für Pflanzen	34
2.3.2	Bedeutung des Lichts für Tiere	37
2.4	Wasser	38
2.4.1	Allgemeine Bedeutung des Wassers für die Lebewesen	38
2.4.2	Wasserhaushalt der Wasserbewohner	38
2.4.3	Landtiere	39
2.4.4	Wasserhaushalt der Landpflanzen	40
<b>3</b>	<b>Beziehungen zwischen den Lebewesen</b>	<b>44</b>
3.1	Innerartliche Beziehungen	44
3.1.1	Kooperation und Konkurrenz	44
3.1.2	Organisation des Zusammenlebens	45
3.1.3	Beziehung zu den Nachkommen	46
3.2	Zwischenartliche Konkurrenz und Einnischung	48
3.2.1	Konkurrenz zwischen verschiedenen Arten	48
3.2.2	Ökologische Nische	48
3.2.3	Konkurrenzaußenschluss	50
3.2.4	Ursachen der Verdrängung	51
3.2.5	Optimum und Verbreitung	52
3.2.6	Äquivalente Planstellen	54
3.3	Fressfeind-Beute-Beziehungen	55
3.3.1	Arten von Fressfeinden	55
3.3.2	Nahrungserwerb	55
3.3.3	Feindabwehr	56
3.3.4	Frass-Schutz bei Pflanzen	57
3.4	Parasit-Wirt-Beziehungen	58
3.4.1	Schädliche Nutzniesser	58
3.4.2	Viren, Bakterien und Pilze	59
3.4.3	Tiere als Ektoparasiten	60
3.4.4	Tiere als Endoparasiten	60
3.4.5	Tiere als Parasiten von Pflanzen	62
3.4.6	Höhere Pflanzen als Parasiten	63
3.4.7	Kommensalen	63

3.5	Symbiosen	64
3.5.1	Bedeutung	64
3.5.2	Flechten	64
3.5.3	Mykorrhiza	65
3.5.4	Blütenpflanzen und Bestäuber	66
3.5.5	Blütenpflanzen und Verbreiter	66
3.5.6	Knöllchenbakterien und Hülsenfrüchtler	67
3.5.7	Weitere Symbiosen	67
<b>4</b>	<b>Populationen</b>	<b>70</b>
4.1	Bedeutung, Größe und Verteilung der Population	70
4.1.1	Definition	70
4.1.2	Variabilität und Genpool	70
4.1.3	Merkmale einer Population	71
4.1.4	Bestimmung der Populationsgröße	71
4.1.5	Räumliche Verteilung	72
4.2	Populationswachstum	73
4.2.1	Zuwachsrate und Wachstumsrate	73
4.2.2	Exponentielles Wachstum	73
4.2.3	Logistisches Wachstum	74
4.3	Regulation der Populationsdichte	76
4.3.1	Dichteunabhängige Faktoren	77
4.3.2	Dichteabhängige Faktoren	77
4.3.3	Innere Faktoren	78
4.4	Wechselwirkungen zwischen Räuber und Beute	79
4.4.1	Einfache Räuber-Beute-Systeme im Labor	79
4.4.2	Die Volterra-Regeln	80
4.4.3	Räuber-Beute-Beziehung in der Natur	81
4.5	Vielfalt und Stabilität	82
<b>TEIL B</b>	<b>Biozönosen und Ökosysteme</b>	<b>85</b>
	Einstieg	86
<b>5</b>	<b>Biozönosen und Ökosysteme</b>	<b>87</b>
5.1	Produzenten, Konsumenten und Destruenten	87
5.1.1	Produzenten	88
5.1.2	Konsumenten	88
5.1.3	Destruenten	89
5.1.4	Vollständige und unvollständige Biozönosen	89
5.2	Nahrungskette und Nahrungsnetze	90
5.3	Produktivität und Energiedurchfluss	92
5.3.1	Primärproduktion	92
5.3.2	Verwertung der Nettoprimärproduktion	93
5.3.3	Energiefluss	94
5.3.4	Energie- und NahrungsPyramide	95
5.4	Stoffkreisläufe	96
5.4.1	Kohlenstoffkreislauf	97
5.4.2	Stickstoffkreislauf	98
5.4.3	Phosphatkreislauf	99
5.4.4	Sauerstoffkreislauf	100
5.5	Gleichgewicht, Stabilität und Vielfalt	102
5.5.1	Biozönotisches Gleichgewicht	102
5.5.2	Stabilität	103
5.6	Entwicklung von Ökosystemen: Sukzession	105
<b>6</b>	<b>Der See als Ökosystem</b>	<b>107</b>
6.1	Lebensräume und Bewohner eines Sees	107
6.1.1	Gliederung	107
6.1.2	Uferzone	108
6.1.3	Freiwasserzone (Pelagial)	111
6.2	Horizontale Schichtung und Zirkulation	113
6.3	Nährstoffgehalt und Eutrophierung	114
6.4	Verlandung	116

<b>7</b>	<b>Der Wald als Ökosystem</b>	<b>119</b>
7.1	Definition und Struktur des Waldes	119
7.2	Waldentwicklung und Waldtypen	121
7.2.1	Waldfläche	121
7.2.2	Entwicklung der Wälder in der Schweiz	121
7.2.3	Forst	122
7.2.4	Wichtige Baumarten	122
7.2.5	Waldtypen	124
7.2.6	Sukzession	124
7.3	Stoffproduktion und die NahrungsPyramide im Wald	126
7.4	Bewohner des Waldes	128
7.4.1	Bewohner eines Buchen-Mischwalds	128
7.4.2	Artenreichtum und Stabilität	130
7.5	Wirkung und Bedeutung des Waldes	130
7.5.1	Lokalklima	131
7.5.2	Wasserhaushalt	131
7.5.3	Schutz gegen Erosion, Erdrutsche, Steinschlag und Lawinen	131
7.5.4	Luftfilter	132
7.5.5	Wälder als Senken für Kohlenstoffdioxid	132
<b>TEIL C</b>	<b>Mensch und Umwelt</b>	<b>133</b>
	Einstieg	134
<b>8</b>	<b>Globale Umweltprobleme, Bevölkerungswachstum</b>	<b>135</b>
8.1	Der Mensch als Verursacher globaler Umweltprobleme	135
8.2	Bevölkerungsentwicklung	137
8.3	Ökologischer Fussabdruck	139
8.4	Steigender Bedarf und Verschleiss	141
8.4.1	Nahrungs- und Wasserverbrauch	142
8.4.2	Energieverbrauch	142
8.4.3	Güterproduktion	142
8.4.4	Überbauung und Verstädterung	142
8.5	Ziele und Instrumente des Umweltschutzes	143
8.5.1	Ziele des Umweltschutzes	143
8.5.2	Emissionen und Immissionen	143
8.5.3	Vorgehen	144
8.5.4	Grenzwerte	144
8.5.5	Massnahmen	144
8.5.6	Vorsorge	144
8.5.7	Verursacherprinzip	144
<b>9</b>	<b>Beschaffung von Wasser und Nahrung</b>	<b>146</b>
9.1	Wasser	146
9.1.1	Wasserverbrauch	146
9.1.2	Wasservorräte, Trinkwassergewinnung	147
9.1.3	Wassergewinnung	147
9.2	Nahrungsbedarf und Nahrungsproduktion	148
9.2.1	Agrarflächen	148
9.2.2	Zunahme der Nahrungsproduktion	148
9.3	Entwicklung der Landwirtschaft	150
9.3.1	Grüne Revolution	150
9.3.2	Von der Mosaiklandschaft zu Monokulturen	151
9.3.3	Der Acker als künstliches Ökosystem	151
9.3.4	Mechanisierung und Globalisierung	151
9.3.5	Neue Sorten	152
9.3.6	Düngung und Überdüngung	153
9.3.7	Massentierhaltung	153
9.4	Pflanzenschutz	154
9.4.1	Chemische Schädlingsbekämpfung mit Pestiziden	154
9.4.2	Biologische Schädlingsbekämpfung	157
9.4.3	Biotechnische Schädlingsbekämpfung	158
9.4.4	Integrierter Pflanzenschutz	158
9.5	Biologische Landwirtschaft und Integrierte Produktion	158
9.5.1	Biologische Landwirtschaft	158
9.5.2	Integrierte Produktion (IP)	159

<b>10</b>	<b>Energieverbrauch</b>	<b>160</b>
10.1	Entwicklung des globalen Energieverbrauchs	160
10.2	Fossile Energie	161
10.2.1	Belastung der Umwelt durch Förderung und Transport	162
10.2.2	Belastung der Umwelt durch Verbrennungsprodukte	162
10.3	Kernenergie	167
10.4	Erneuerbare Energien	167
10.4.1	Übersicht	167
10.4.2	Biomasse	169
10.4.3	Wasserkraft	169
10.4.4	Sonnenenergie	169
10.4.5	Erdwärme	170
<b>11</b>	<b>Veränderungen von Ökosystemen und Biozönosen</b>	<b>171</b>
11.1	Landschaftsveränderungen	171
11.2	Veränderungen von Biozönosen	171
11.2.1	Ausrottung der Fleischfresser	172
11.2.2	Aussetzen neuer Arten	172
<b>12</b>	<b>Belastungen der Luft und Klimaveränderungen</b>	<b>175</b>
12.1	Grundlagen	175
12.1.1	Stockwerke der Atmosphäre	175
12.1.2	Bedeutung anthropogener Emissionen	175
12.1.3	Die wichtigsten globalen Luftbelastungen (Übersicht)	176
12.2	Veränderung des Erdklimas	177
12.2.1	Treibhauseffekt	177
12.2.2	Die beobachtete Klimaänderung	178
12.2.3	Ursachen der Klimaänderung	179
12.2.4	Prognosen für die Klimaentwicklung	183
12.2.5	Folgen der Klimaänderung	184
12.3	Smog	187
12.3.1	Wintersmog	187
12.3.2	Sommersmog und Ozon	187
12.4	Saurer Regen	190
12.4.1	Ursachen der sauren Niederschläge	190
12.4.2	Auswirkungen der sauren Niederschläge	190
12.5	Ozonabbau in der Stratosphäre	192
12.5.1	Bildung und Bedeutung der Ozonschicht	192
12.5.2	Abbau der stratosphärischen Ozonschicht	192
12.5.3	Das Ozonloch über der Antarktis	194
12.5.4	Folgen des Ozonabbaus	195
12.6	Luftqualität in der Schweiz (Bilanz)	196
<b>13</b>	<b>Belastungen von Gewässern und Böden</b>	<b>198</b>
13.1	Belastungen der Gewässer	198
13.1.1	Übersicht	198
13.1.2	Gewässergüteklassen und Selbstreinigung	198
13.1.3	Wasserverschmutzungen	199
13.2	Abwasserreinigung in der Kläranlage	202
13.2.1	Übersicht	202
13.2.2	Verschmutzungen vermeiden	205
13.3	Belastungen des Bodens	206
13.3.1	Aufbau und Funktionen des Bodens	206
13.3.2	Chemische Veränderungen und Verschmutzungen	207
13.3.3	Erosion, physikalische Belastungen und Veränderungen	209

---

<b>TEIL D</b>	<b>Anhang</b>	<b>211</b>
	Gesamtzusammenfassung	212
	Lösungen zu den Aufgaben	234
	Glossar	246
	Stichwortverzeichnis	259