

# Inhalt

---

<b>I</b>	<b>Artenreichtum und Formenvielfalt der Fische</b> .....	<b>I</b>
I.1	Einleitung .....	I
I.2	Die systematische Einteilung der Fische .....	2
I.3	Grundlegende Strukturmerkmale von Fischen .....	6
I.3.1	Körperform und Flossen .....	6
I.3.2	Innerer Aufbau .....	7
I.4	Verteilung und Morphologie .....	10
I.4.1	Agnatha .....	10
I.4.2	Elasmobranchiomorpha .....	11
I.4.3	Actinopterygier .....	13
<b>2</b>	<b>Lebensräume</b> .....	<b>18</b>
2.1	Anzahl der Fische und verfügbarer Lebensraum .....	18
2.2	Marine Lebensräume .....	19
2.2.1	Der offene Ozean .....	19
2.2.2	Pelagische Tiefseefische .....	19
2.2.3	Mesopelagische Fische .....	20
2.2.4	Bathypelagische Fische .....	21
2.2.5	Grundbewohnende Tiefseefische .....	23
2.2.6	Flachwasserfische – Warmwasserarten .....	25
2.2.7	Fische der gemäßigten und der kalten Gewässer .....	28
2.3	Brackwasserfische .....	30
2.4	Süßwasserfische .....	30
2.4.1	Tropische Süßwasserfische .....	33
<b>3</b>	<b>Schwimmen</b> .....	<b>35</b>
3.1	Das Problem der Analyse .....	35
3.2	Die Muskelmaschinerie .....	36
3.2.1	Struktur der Myomeren .....	36
3.2.2	Die Muskulatur der Myomeren .....	39
3.2.3	Der Preis der Geschwindigkeit .....	41
3.2.4	Die beiden motorischen Systeme und die terrestrischen Tiere .....	42
3.2.5	Dauergeschwindigkeit und rote Muskulatur .....	43
3.2.6	Warme rote Muskulatur .....	43
3.2.7	Funktionelle Überschneidungen beider motorischer Systeme .....	44
3.3	Die Erzeugung des Vortriebs .....	45
3.3.1	Oszillationen der Schwanzflosse .....	45
3.3.2	Zirkulationsströmung, Auftrieb und Vortrieb .....	46
3.3.3	Widerstandsverringeringung bei Auftrieb und Vortrieb .....	47
3.3.4	Körperwellen .....	49

3.4	Widerstand .....	51
3.4.1	Grenzschichten und verschiedene Widerstandskomponenten .....	51
3.4.2	Widerstandsverringemde Mechanismen .....	53
3.5	Wirkungsgrad .....	55
3.6	Geschwindigkeit .....	56
<b>4</b>	<b>Auftrieb .....</b>	<b>57</b>
4.1	Dynamischer Auftrieb .....	57
4.2	Statischer Auftrieb .....	57
4.3	Lipide als Quelle des statischen Auftriebs .....	59
4.3.1	Squalen .....	59
4.3.2	Wachsester .....	61
4.3.3	Wenn der statische Auftrieb zum Schweben nicht ausreicht .....	62
4.4	Gas als Quelle des statischen Auftriebs .....	64
4.4.1	Struktur der Schwimmblase .....	66
4.4.2	Gas in der Schwimmblase .....	67
4.5	Eine Kombination von Gas und Lipid für statischen Auftrieb .....	73
<b>5</b>	<b>Gas austausch und Kreislaufsystem .....</b>	<b>74</b>
5.1	Ursprung der respiratorischen Kiemen .....	74
5.1.1	Neunaugen .....	75
5.1.2	Schleimaale .....	76
5.2	Gnathostome Fische .....	77
5.2.1	Kiemenpumpen .....	80
5.2.2	Staudruck-Ventilation .....	83
5.2.3	Luftatmende Fische .....	84
5.2.4	Übersommerung .....	88
5.2.5	Das Kreislaufsystem .....	89
5.2.6	Fischblut .....	92
<b>6</b>	<b>Osmoregulation und Ionenbalance .....</b>	<b>96</b>
6.1	Das osmotische Problem .....	96
6.2	Schleimaale und der Ursprung der glomerulären Niere .....	97
6.3	Neunaugen .....	100
6.4	Teleosteer .....	101
6.4.1	Marine Teleosteer .....	101
6.4.2	Salzgleichgewicht im Süßwasser .....	103
6.4.3	Chloridzellen .....	107
6.4.4	Niere und Ionengleichgewicht .....	109
6.4.5	Struktur und Funktion des Tubulus .....	109
6.5	Osmoregulation bei Elasmobranchiern .....	111
6.5.1	Harnstoff und Proteine .....	112
6.5.2	Extrarenale Salzausscheidung und die Rektaldrüse .....	113
6.5.3	Süßwasserelasmobranchier .....	114
6.5.4	Latimeria – unabhängige Harnstoffeinbehaltung .....	115
6.5.5	Der «Wirkungsgrad» der Harnstoffeinbehaltung .....	116
6.5.6	Ionengehalt des Plasmas und Phylogemie .....	116

7	Nahrung und Nahrungsaufnahme .....	118
7.1	Nahrung von Fischlarven und jungen Fischen .....	119
7.2	Adulte Fische .....	121
7.2.1	Planktonfresser .....	121
7.2.2	Herbivore Fische .....	123
7.3	Vorstülpbare Kieferkonstruktionen bei Elasmobranchiern .....	124
7.4	Kieferkonstruktionen bei Knochenfischen .....	125
8	Fortpflanzung und Lebenszyklus .....	134
8.1	Typen von Lebenszyklen .....	134
8.2	K- und r-Selektion .....	134
8.3	Agnatha .....	136
8.4	Elasmobranchiomorpha und Latimeria .....	137
8.5	Teleosteer .....	142
8.5.1	Süßwasserarten .....	142
8.5.2	Marine Arten .....	146
8.6	Intersexe .....	150
9	Sensorische Systeme und Kommunikation .....	154
9.1	Acustico-lateralis System und Lauterzeugung .....	154
9.1.1	Das Seitenliniensystem .....	157
9.1.2	Schallwahrnehmung .....	158
9.1.3	Lauterzeugung .....	161
9.2	Elektrorezeptoren und elektrische Organe .....	162
9.2.1	Tonische Ampullenrezeptoren .....	163
9.2.2	Phasische Rezeptoren .....	166
9.2.3	Elektrische Organe .....	166
9.3	Sehen und Leuchtorgane .....	168
9.3.1	Optik .....	169
9.3.2	Teleskopaugen .....	172
9.3.3	Sehfähigkeit in Luft .....	173
9.3.4	Reflektierende Tapeta .....	174
9.3.5	Rezeptoren und Sehpigmente .....	175
9.3.6	Sehpigmente mit verschobenen Absorptionsmaxima .....	177
9.3.7	Farbsehen .....	178
9.3.8	Lichtwahrnehmung durch andere visuelle Systeme .....	179
9.4	Tarnung .....	179
9.4.1	Tarnung durch Reflektion .....	179
9.4.2	Lumineszenz und Leuchtorgane .....	181
9.4.3	Bakterielle Leuchtorgane .....	182
9.4.4	Leuchtorgane mit innengelegenen Photozellen .....	183
9.4.5	Gelbe Linsen .....	185
9.4.6	Fische mit roten Scheinwerfern .....	185
9.5	Geruch, Geschmack und Pheromone .....	186

<b>10</b>	<b>Das Zentralnervensystem</b> .....	<b>189</b>
<b>10.1</b>	<b>Rückenmark</b> .....	<b>192</b>
<b>10.1.1</b>	<b>Spinales Schwimmen</b> .....	<b>193</b>
<b>10.2</b>	<b>Das Gehirn</b> .....	<b>197</b>
<b>10.2.1</b>	<b>Gehirngröße</b> .....	<b>197</b>
<b>10.2.2</b>	<b>Gehirnregionen bei Elasmobranchiern</b> .....	<b>198</b>
<b>10.2.3</b>	<b>Das Gehirn von Nicht-Elasmobranchiern</b> .....	<b>202</b>
	<b>Literatur</b> .....	<b>214</b>
	<b>Register</b> .....	<b>228</b>