

# Inhalt

Vorwort zur 11. Auflage .....	10
Die Autoren .....	12
<b>1. Sicherheit beim Tauchen .....</b>	<b>14</b>
1.1 Die persönlichen Voraussetzungen .....	14
1.2 Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen .....	15
1.3 Planung und Durchführung des Tauchgangs .....	16
1.4 Tauche nie allein .....	16
1.5 Besondere Tauchgänge .....	17
1.6 Verhalten bei Unfällen .....	17
<b>2 Allgemeines .....</b>	<b>18</b>
2.1 Körperliches Training und Alter .....	18
2.2 Altersgrenzen für das Tauchen:	
Kinder und Senioren .....	19
2.3 Tauchen und der Unterschied der Geschlechter .....	21
2.4 Sport und Ernährung .....	24
2.5 Medikamente und Tauchen .....	25
2.6 Chronische Erkrankungen .....	27
2.7 Alkohol .....	29
2.8 Rauchen .....	30
2.9 Reisekrankheiten .....	31
2.10 Touristikkrankheiten .....	32
2.11 Impfungen .....	33
2.12 Flugreisen .....	34
<b>3 Tauchpsychologie .....</b>	<b>37</b>
3.1 Ein Persönlichkeitsmodell .....	37
3.2 Ein psychoanalytisches Entwicklungsmodell .....	39
3.2.1 Weitere Stufen der kindlichen Entwicklung .....	40
3.2.2 Entwicklungsstufen des Tauchers .....	40
3.3 Vier Charaktertypen .....	41
3.3.1 Nähe .....	41
3.3.2 Distanz .....	42
3.3.3 Ordnung .....	43
3.3.4 Veränderung .....	43
3.3.5 Die Balance der Eigenschaften .....	44
3.4 Tauchen und Psyche .....	45
3.4.1 Die Ursachenkette .....	46
3.4.2 Die ANZ-Studie .....	46
3.5 Stress .....	47
3.6 Angst .....	47
3.6.1 Angst und Tauchen .....	48
3.6.2 Angstausslösende Faktoren der UW-Situation .....	49
3.6.3 Ängste des Anfängers .....	49
3.6.4 Beobachtungen des Tauchlehrers .....	49
3.6.5 Umgang des Tauchlehrers mit	
Angstsituationen .....	50
3.6.6 Im Wasser .....	51
3.6.7 Stereotypes Verhalten .....	51
3.6.8 Weitere Anzeichen für Anspannung .....	52
3.6.9 Dunkelheit .....	53
3.6.10 Tauchen in einem Wrack oder einer Höhle .....	54
3.6.11 Faktor Strömung .....	54
3.6.12 Faktor Kälte .....	54
3.6.13 Zusätzliche Angstfaktoren .....	55
3.7 Motivation zum Tauchen .....	55
3.8 Tauchen und Gruppendynamik .....	57
3.9 Der Tauchunfall .....	59
3.10 Lösungs- und Trainingsmöglichkeiten .....	60
3.10.1 Entspannungstraining .....	60
3.10.2 Austausch über gefährliche Situationen .....	60
3.10.3 Stresstraining .....	61
3.11 Abschluss .....	61
<b>4 Tauchausrüstung .....</b>	<b>63</b>
4.1 Die Grund- oder ABC-Ausrüstung .....	63
4.1.1 Schnorchel .....	63
4.1.2 Masken .....	64
4.1.3 Flossen .....	65
4.2 Die zusätzliche Ausrüstung für das Tauchen im	
Freigewässer und Gerätetauchen .....	66
4.2.1 Tauchanzüge .....	66
4.2.2 Tariemittel .....	67
4.3 Autonome Tauchgeräte .....	68
4.3.1 Druckgastauchgeräte (DTG) .....	68
4.3.2 Druckgasflaschen und Ventile .....	69
4.3.3 Atemregler .....	70
4.3.4 Nitrox und andere Atemgase .....	71
4.3.5 Kreislauftauchgeräte .....	72
4.4 Weiteres Tauchzubehör .....	77
4.4.1 Tauchcomputer .....	77
4.4.2 Uhr und Tiefenmesser .....	77
4.4.3 Tauchtabelle .....	77
4.4.4 Unterwasser-Manometer .....	78
4.4.5 Weiteres Tauchzubehör .....	78

4.5 Ausrüstungen für den Wettkampfsport .....	78
4.5.1 Modifizierte ABC-Ausrüstung .....	78
4.5.2 Modifikationen am Atemgerät .....	79

## **5 Physikalische Grundlagen des Tauchens 80**

5.1 Wassertiefe und Druck .....	80
5.2 Ein einfaches Modell für Gase .....	83
5.2.1 Das Gesetz von Boyle-Mariotte .....	85
5.2.2 Die Gesetze von Amontons und Gay-Lussac .....	87
5.2.3 Angaben für Gasgemenge .....	88
5.2.4 Das Gesetz von Dalton .....	88
5.2.5 Die Besonderheiten des Wasserdampfes .....	88
5.2.6 Das Gesetz von Henry .....	90
5.3 Joule-Thomson-Effekt .....	92
5.4 Wärmetransport in Gasen und Flüssigkeiten .....	93
5.5 Das Gesetz von Archimedes .....	94
5.6 Licht unter Wasser .....	96
5.7 Schall unter Wasser .....	98

## **6 Anatomische und physiologische Grundlagen ..... 100**

6.1 Allgemeine physiologische Prinzipien .....	100
6.2 Systeme der Sauerstoffaufnahme .....	101
6.3 Aufbau der Lunge und Mechanik der Atmung ...	101
6.4 Das Wesentliche über den Gasaustausch .....	105
6.5 Der Gasaustausch in den Alveolen .....	105
6.6 Herz und Kreislauf, die Transportorgane für den Sauerstoff .....	109
6.7 Arterien, Venen und Blutdruck .....	111
6.8 Der Schockzustand .....	112
6.9 Stoffwechsel und Energieumsatz .....	113
6.10 Einflüsse von Hormonen und Nerven .....	114

## **7 Physiologie und Pathophysiologie des Tauchens ..... 116**

7.1 Hydrostatische Druckwirkungen .....	116
7.2 Immersionseffekte .....	118
7.3 Sauerstoffmangel bei vermindertem Luftdruck ...	122
7.4 Atmung und Gasaustausch beim Tauchen .....	123
7.4.1 Allgemeine Auswirkungen .....	123
7.4.2 Die Kraft der Einatemmuskulatur .....	124
7.5 Steuerung der Atmung .....	126
7.5.1 Grundprinzipien .....	126
7.5.2 Die Apnoe .....	126
7.5.3 Tauchen in Apnoe .....	127
7.5.4 Hypoxie beim Schnorcheltauchen .....	135
7.5.5 Hyperventilation und Schwimmbad- Blackout .....	137

7.5.6 Lungenfüllung und Sauerstoffausnutzung beim Drucklufttauchen .....	141
7.5.7 Essoufflement .....	142
7.6. Energiebedarf beim Schwimmen und Tauchen ...	144
7.7 Sehen unter Wasser .....	144
7.8 Hören unter Wasser .....	148
7.9 Das Tauchen der Amas .....	149
7.10 Tauchende Säugetiere .....	150
7.11 Bei tauchenden Tieren gibt es keine Dekompressionsunfälle .....	152
7.12 Tauchende Tiere aus zoologischer Sicht .....	154
7.12.1 Reptilien .....	154
7.12.2 Tauchende Vögel .....	155
7.12.3 Tauchende Säugetiere .....	155

## **8 Differenzdruckauswirkungen ..... 158**

8.1 Unterteilung der Druckwirkungen in drei Phasen .....	158
8.2 Luftgefüllte Körperhöhlen .....	159
8.3 Barotrauma der Lunge .....	160
8.4 Schröpfkopfwirkung oder Squeeze .....	160
8.5 Barotrauma der Nasennebenhöhlen .....	162
8.6 Barotrauma des Mittelohrs .....	165
8.7 Barotrauma des Innenohrs .....	169
8.8 Erscheinungen im Gehörgang .....	173
8.9 Hörstörungen bei Tauchern .....	174
8.10. Funktion der Tube .....	174
8.11 Die einzelnen Methoden des Druckausgleichs ...	176
8.11.1 Verwendung von Ohrenstöpseln .....	179
8.12 Laryngocelen .....	180
8.13 Die übrigen luftgefüllten Körperhöhlen .....	180

## **9 Atemgase unter Überdruck ..... 182**

9.1 Der Sauerstoff .....	182
9.1.1 Sauerstoffmangel beim Tauchen .....	182
9.1.2 Sauerstoff unter erhöhtem Druck .....	182
9.1.3 Lungenschädigungen .....	183
9.1.4 Krampfanfälle .....	184
9.1.5 Sauerstoffüberdruck beim Tauchen .....	185
9.1.6 Die Verhütung und Behandlung von Sauerstoffvergiftungen .....	187
9.1.7 Die Ursache der Sauerstoffgiftigkeit .....	187
9.1.8 Der Sauerstoff in der Medizin und in künstlichen Atemgemischen .....	189
9.2 Kohlendioxid .....	189
9.2.1 Die Wirkung eines vermehrten Kohlendioxidangebots .....	190

9.2.2 Die Toleranz für die Hyperkapnie beim Tauchen .....	191	11.1.3 Komplikationen der Dekompressionskrankheit.....	224
9.2.3 Kohlendioxid unter erhöhtem Druck.....	191	11.1.4 Co-Faktoren .....	227
9.2.4 Ursache und Behandlung der Kohlendioxidvergiftung.....	192	11.1.5 Klinische Symptomatik der Dekompressionskrankheit.....	227
9.2.5 Tiefenrausch und Kohlendioxid.....	192	11.1.6 Chronische Formen.....	230
9.3 Stickstoff.....	192	11.1.7 Zeitverlauf der Erkrankung.....	231
9.3.1 Symptome des Tiefenrauschs.....	192	11.1.8 Dekompressionssymptome nach Apnoetauchen.....	231
9.3.2 Vermeidung der Tiefenrauschgefahren.....	193	11.2 Lungenüberdruckunfall .....	233
9.3.3 Hypothesen über die Ursachen des Tiefenrauschs .....	194	11.2.1 Begriffsbestimmung und Entstehung.....	233
9.3.4 Die Inertgase als Ursache des Tiefenrauschs .....	194	11.2.2 Symptome eines Lungenüberdruckunfalls	233
9.3.5 Der Narkoseeffekt der Inertgase.....	195	11.2.3 Arterielle Gasembolie .....	235
9.4 Kohlenmonoxid .....	197	11.2.4 Ursachen des Lungenüberdruckunfalls ....	236
9.5 Übersicht der Symptome der einzelnen Gase beim Tauchen .....	197	11.2.5 Verhütung von Lungenüberdruckunfällen	239
<b>10 Dekompression .....</b>	<b>199</b>	11.3 Behandlung der Dekompressionserkrankungen	239
10.1 Inertgasverteilung im Organismus.....	199	11.3.1 Behandlungsprinzipien .....	240
10.1.1 Henry'sches Gesetz .....	199	11.3.2 Rekompessionsbehandlung .....	242
10.1.2 Der Stickstoff im Organismus bei Druckveränderungen .....	200	11.3.3 Nasse Rekompession.....	244
10.2 Kinetik der Sättigung und Entsättigung.....	201	11.3.4 Durchführung der Behandlung.....	244
10.2.1 Gastransport im Organismus .....	201	11.3.5 Rekompession in der Einpersonendruckkammer .....	245
10.2.2 Die unterschiedlich schnelle Sättigung der Gewebe .....	202	11.3.6 Behandlungsprotokolle .....	245
10.2.3 Der Vorgang der Entsättigung.....	203	<b>12 Sporttauchen zwischen Breiten- und Leistungssport.....</b>	<b>248</b>
10.2.4 Halbsättigungszeit.....	203	12.1 Breitensportliche Perspektive des Sporttauchens	248
10.2.5 Toleranz gegenüber Inertgasübersättigung .....	205	12.2 Sporttauchen als Leistungs- und Wettkampfsport .....	249
10.3 Dekompressionstabellen.....	205	12.3 Trainingshinweise für das Sporttauchen.....	252
10.3.1 Historische Entwicklung.....	205	12.3.1 Training der Verhaltenweisen und Fertigkeiten im Sporttauchen .....	253
10.3.2 Vergleich von Dekompressionstabellen....	208	12.3.2 Aerobes Ausdauertraining.....	253
10.3.3 Biostatistische Bewertung.....	210	12.3.3 Training der Apnoezeit .....	256
10.4 Dekompressionspraxis .....	211	12.3.4 Ausgleichstraining und Empfehlungen zur allgemeinen gymnastischen Ausbildung.....	257
10.4.1 Tauchprofil und Tabellenbenutzung .....	211	12.4 Tauchen als Sport für Kinder und Jugendliche ..	258
10.4.2 Mehrfaches Tauchen am Tag .....	215	12.5 Sporttauchen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit .....	261
10.4.3 Tauchen in Bergseen.....	216	12.6 Sporttauchen als therapeutische Maßnahme ...	262
10.4.4 Fliegen nach Tauchgängen.....	216	<b>13 Tieftauchen und Tauchen mit Mischgas.....</b>	<b>264</b>
10.4.5 Nachgeholte Dekompression .....	217	13.1 Zusammensetzung von Atemgemischen.....	264
10.5 Dekompressionscomputer.....	217	13.2 Nitroxtauchen .....	266
10.6 Entstehung von Gasblasen .....	218	13.3 Mischgaskreislaufgeräte .....	268
<b>11 Pathologie der Dekompression.....</b>	<b>222</b>	13.4 Sättigungstauchen .....	270
11.1 Dekompressionskrankheit .....	222	13.5 Physiologie des Tieftauchens.....	271
11.1.1 Historischer Überblick.....	222		
11.1.2 Ätiologie .....	223		

13.5.1 Sprachliche Verständigung .....	272	16.3.5 Leuchtqualle .....	312
13.5.2 Das Temperaturproblem.....	272	16.3.6 Würfelqualle.....	313
13.5.3 HPNS – die Reaktion des Nervensystems auf hohe Drücke.....	273	16.3.7 Blumentiere .....	314
13.5.4 Gasdichte und Atmung .....	275	16.4 Kegelschnecken.....	315
13.5.5 Überblick .....	276	16.5 Kopffüßer.....	317
13.6 Wasserstoff als Atemgas.....	276	16.5.1 Blauring-Kraken .....	318
13.7 Industrielles Tauchen .....	278	16.6 Borstenwürmer .....	319
<b>14 Wärmehaushalt.....</b>	<b>281</b>	16.7 Dornenkronenseestern .....	320
14.1 Wärme und Wärmehaushalt .....	281	16.8 Seeigel.....	321
14.2 Wärmeproduktion und Wärmeabgabe.....	281	16.8.1 Lederseeigel.....	322
14.2.1 Unterschiede der Geschlechter.....	282	16.8.2 Giftzangen-Seeigel.....	322
14.3 Kern und Schale bei der Wärmeregulierung.....	283	16.9 Stachelrochen .....	323
14.4 Die zentrale Temperaturregulation .....	284	16.10 Petermännchen .....	325
14.5 Wärmestauungen und Hitzschlag.....	287	16.11 Feuerfische.....	328
14.6 Sonnenbrand.....	288	16.12 Drachenköpfe.....	330
14.7 Auskühlung im Wasser.....	289	16.13 Steinfische .....	331
14.8 Die Phasen der Unterkühlung .....	290	16.14 Seeschlangen .....	333
14.9 Behandlung der Unterkühlung.....	290	<b>17 Infektionen beim Schwimmen und Tauchen .....</b>	<b>338</b>
14.10 Erfrierungen .....	291	17.1 Äußere Infektionen.....	338
14.11 Erkältungskrankheiten.....	292	17.2 Infektionen der inneren Organe .....	340
14.12 Kälteeinfluss und Kälteadaptation beim Tauchen .....	292	<b>18 Tauchunfälle, Statistiken, Ursachen, ungeklärte und seltene Tauchunfälle.....</b>	<b>342</b>
14.13 Kälteschutz beim Tauchen.....	293	18.1 Statistischer Überblick .....	342
14.14 Verschiedene Kältewirkungen .....	295	18.2 Unfallursachen nach der Statistik.....	344
<b>15 Langzeiteffekte beim Tauchen.....</b>	<b>297</b>	18.3 Der »Faktor Mensch« als Unfallursache .....	346
15.1 Mögliche Langzeitschäden.....	297	18.4 Stress-Syndrom als Unfallursache.....	347
15.2 Erwiesene Langzeitschäden .....	300	18.5 Schlussfolgerungen .....	348
15.2.1 Schädigungen am Nervensystem.....	300	18.6 Problematik der Beurteilung von Tauchunfällen.....	348
15.2.2 Die aseptische Knochennekrose .....	300	18.7 Ungeklärte und seltene Tauchunfälle.....	349
15.2.3 Ursache der aseptischen Knochennekrose.....	300	18.8 Zusammenfassung .....	350
15.2.4 Häufigkeit und Verteilung .....	301	<b>19 Ertrinken, Beinahe-Ertrinken und Badetod .....</b>	<b>351</b>
15.2.5 Diagnose, Behandlung und Verhütung .....	302	19.1 Ertrinken im Meer und im Süßwasser.....	352
15.2.6 Hörschädigung.....	302	19.2 Der Vorgang des Ertrinkens.....	353
15.3 Zusammenfassung .....	302	19.3 Nachweis des Ertrinkungstodes .....	354
<b>16 Verletzungen und Vergiftungen durch Meerestiere .....</b>	<b>304</b>	19.4 Das Beinahe-Ertrinken.....	354
16.1 Haie.....	305	19.4.1 Ertrinken und Beinahe-Ertrinken bei Tauchern .....	355
16.2 Muränen und Barrakudas .....	307	19.5 Salzwasseraspirationssyndrom .....	355
16.3 Nesseltiere .....	308	19.6 Der Badetod oder Wasserschock .....	356
16.3.1 Hinweise zur Behandlung von Nesselvergiftungen.....	310	19.7 Vom Tod im Wasser .....	358
16.3.2 Feuerkorallen .....	310		
16.3.3 Seefarne .....	311		
16.3.4 Portugiesische Galeere .....	311		

## **20 Taucherrettung, Erste Hilfe und Wiederbelebung..... 360**

20.1 Sinn und Notwendigkeit .....	360
20.1.1 Notruf.....	360
20.2 Rettung aus dem Wasser .....	361
20.2.1 Abbruch des Tauchgangs .....	361
20.2.2 Transport an der Wasseroberfläche.....	361
20.2.3 Lagerung von verunglückten Tauchern ....	362
20.3 Basismaßnahmen der Erstversorgung.....	363
20.3.1 Ablauf der Schritte für die Basismaßnahmen beim Erwachsenen.....	364
20.3.2 Stabile Seitenlage.....	371
20.3.3 Reanimation mit zwei Helfern, Reanimation von Kindern .....	371
20.3.4 Sonderfall Ersticken .....	372
20.3.5 Wann soll Hilfe geholt werden? .....	373
20.3.6 Sicherheitsaspekte für die Helfer .....	374
20.4 Sauerstoffgabe während der Ersten Hilfe.....	374
20.5 Automatische Externe Defibrillation .....	374
20.6 Hilfsmittel für die Atemspende.....	375
20.7 Notfallkoffer für Taucher .....	376
20.8 Dokumentation von Tauchunfällen.....	376

## **21 Behandlung von Tauchunfällen ..... 378**

21.1 Erste Hilfe am Unfallort, normobarer Sauerstoff .....	378
21.2 Rettungskette und Transport .....	378
21.3 Rekompresstherapie, Hyperbare Oxygenation .....	379
21.4 Begleitende medikamentöse Therapie .....	382
21.5 Verzögerter Therapiebeginn .....	385
21.6 »Nasse Rekompresstherapie« (»In-water recompression«).....	385
21.7 Nachsorge/Rehabilitation .....	386
21.8 Sekundärtransport/Repatriierung .....	387

## **22 Tauchtauglichkeitsuntersuchung .... 388**

22.1 Sinn und Notwendigkeit .....	388
22.2 Grundsätzliches und die Besonderheiten.....	388
22.3 Rechtliche Lage.....	389
22.4 Wer soll Tauglichkeitsuntersuchungen durchführen? .....	390
22.5 Untersuchungsurteile, Nachuntersuchung, Selbstverantwortlichkeit.....	391
22.6 Die Untersuchung.....	392
22.6.1 Vorgeschichte.....	392
22.6.2 Offenes Foramen ovale .....	392
22.7 Tauchen mit Einschränkungen.....	397

## **23 Hyperbare Oxygenation ..... 399**

23.1 Definition.....	399
23.2 Kurzer Abriss zur Geschichte der HBO .....	399
23.3 Physikalische Grundlagen .....	400
23.4 Physiologische Grundlagen.....	400
23.5 Risiken und Nebenwirkungen .....	403
23.6 Anwendungsgebiete/Indikationen.....	405
23.7 Hyperbare Oxygenation beim Tauchunfall.....	408

## **Anhang ..... 410**

## **Glossar..... 410**

## **Anschriften der Autoren und Co-Autoren ..... 415**

## **Übersichtswerke..... 416**

## **Bildnachweis..... 417**

## **Stichwortverzeichnis ..... 421**

## **GTÜM-/ÖGTH-Untersuchungsbogen ..... 427**