

# Inhalt

Vorwort zur 10. Auflage .....	14
In Memoriam Max Hahn.....	15
Die Autoren .....	16
<b>1. Sicherheit beim Tauchen .....</b>	<b>20</b>
1.1    Die persönlichen Voraussetzungen.....	20
1.2    Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen .....	22
1.3    Planung und Durchführung des Tauchgangs.....	23
1.4    Tauche nie allein .....	24
1.5    Besondere Tauchgänge.....	24
1.6    Verhalten bei Unfällen.....	25
<b>2. Allgemeines .....</b>	<b>26</b>
2.1    Körperliches Training und Alter.....	26
2.2    Altersgrenzen für das Tauchen, Kindertauchen, Anti-Aging ..	27
2.3    Tauchen und der Unterschied der Geschlechter.....	31
2.4    Sport und Ernährung .....	34
2.5    Medikamente und Tauchen .....	35
2.6    Chronische Erkrankungen.....	37
2.7    Alkohol.....	42
2.8    Rauchen.....	42
2.9    Reisekrankheiten .....	43
2.10    Touristikkrankheiten – Malaria .....	45
2.11    Impfungen .....	47
2.12    Flugreisen.....	48
<b>3. Tauchpsychologie .....</b>	<b>52</b>
3.1    Emotionsbereiche unter Wasser .....	52
3.1.1    Naturerleben.....	52
3.1.2    Körpergefühl .....	53
3.1.3    Flow-Thrill .....	53
3.1.4    Kameradschaft – Leistungsorientiertheit .....	56
3.2    Gefahren unter Wasser .....	57
3.2.1    Angst – Panik .....	57
3.2.2    Unfallursachen – Unfallauslöser.....	61
3.3    Spezialgruppen.....	63
3.3.1    Erlebnispädagogik beim Kinder- und Jugendtauchen.....	63
3.3.2    Behindertentauchen.....	65
3.3.3    Taucher im Rettungsdienst .....	65
3.4    Ausbildung – Mentales Training.....	66
<b>4. Tauchausrüstung .....</b>	<b>70</b>
4.1    Die Grund- oder ABC-Ausrüstung.....	70
4.1.1    Schnorchel.....	70
4.1.2    Masken .....	72

# Inhalt

4.1.3	Flossen.....	73
4.2	Die zusätzliche Ausrüstung für das Tauchen im Freigewässer und Gerätetauchen.....	74
4.2.1	Tauchanzüge.....	74
4.2.1.1	Nasstauchanzüge .....	74
4.2.1.2	Trockentauchanzüge.....	75
4.2.2	Tariermittel.....	76
4.2.2.1	Ballast.....	76
4.2.2.2	Tarierhilfen: Tauchertarierwesten, Tarierjackets .....	77
4.3	Autonome Tauchgeräte .....	78
4.3.1	Drucklufttauchgeräte (DTG).....	78
4.3.2	Druckgasflaschen und Ventile .....	79
4.3.3	Atemregler.....	79
4.3.4	Mischgas-Tauchgeräte.....	82
4.3.5	Kreislauftauchgeräte .....	84
4.3.5.1	Geschlossener Kreislauf.....	84
4.3.5.2	Halb geschlossener Kreislauf.....	86
4.4	Weiteres Tauchzubehör .....	90
4.4.1	Uhr und Tiefenmesser .....	90
4.4.2	Tauchtabelle .....	91
4.4.3	Tauchcomputer .....	91
4.4.4	Weiteres Tauchzubehör .....	91
4.5	Ausrüstungen für den Wettkampfsport .....	92
4.5.1	Modifizierte ABC-Ausrüstung .....	92
4.5.2	Modifikationen am Atemgerät.....	93
<b>5.</b>	<b>Physikalische Grundlagen des Tauchens .....</b>	<b>94</b>
5.1	Wassertiefe und Druck .....	94
5.2	Ein einfaches Modell für Gase.....	99
5.2.1	Das Gesetz von Boyle-Mariotte .....	101
5.2.2	Die Gesetze von Amonton und Gay-Lussac .....	103
5.2.3	Angaben für Gasmengen.....	104
5.2.4	Das Gesetz von Dalton.....	105
5.2.5	Die Besonderheiten des Wasserdampfes.....	106
5.2.6	Das Gesetz von Henry.....	107
5.3	Joule-Thompson-Effekt.....	110
5.4	Wärmetransport in Gasen und Flüssigkeiten .....	111
5.5	Das Gesetz von Archimedes.....	113
5.6	Licht unter Wasser.....	115
5.7	Schall unter Wasser .....	119

# Inhalt

<b>6.</b>	<b>Anatomische und physiologische Grundlagen .....</b>	<b>120</b>
6.1	Allgemeine physiologische Prinzipien.....	120
6.2	Systeme der Sauerstoffaufnahme .....	122
6.3	Aufbau der Lunge und Mechanik der Atmung .....	123
6.4	Das Wesentliche über den Gasaustausch .....	126
6.5	Der Gasaustausch in den Alveolen.....	128
6.6	Herz und Kreislauf, die Transportorgane für den Sauerstoff .....	134
6.7	Arterien, Venen und Blutdruck .....	136
6.8	Der Schockzustand.....	137
6.9	Stoffwechsel und Energieumsatz .....	138
<b>7.</b>	<b>Physiologie und Pathophysiologie des Tauchens.....</b>	<b>143</b>
7.1	Hydrostatische Druckwirkungen.....	143
7.2	Immersionseffekte .....	146
7.3	Sauerstoffmangel bei vermindertem Luftdruck .....	149
7.4	Atmung und Gasaustausch beim Tauchen .....	152
7.4.1	Allgemeine Auswirkungen.....	152
7.4.2	Die Kraft der Einatemmuskulatur .....	153
7.5	Steuerung der Atmung.....	155
7.5.1	Grundprinzipien .....	155
7.5.2	Die Apnoe.....	156
7.5.3	Tauchen in Apnoe.....	157
7.5.3.1	Der Druckausgleich des Thoraxraums .....	158
7.5.3.2	Der Tauchreflex und die Sauerstoffversorgung beim Apnoe-Tauchen .....	163
7.5.4	Hypoxie beim Schnorcheltauchen.....	168
7.5.5.	Hyperventilation und Schwimmbad-Blackout.....	170
7.5.6	Lungenfüllung und Sauerstoffausnutzung beim Drucklufttauchen.....	176
7.5.7	Essoufflement.....	177
7.6.	Energiebedarf beim Schwimmen und Tauchen.....	180
7.7	Sehen unter Wasser .....	181
7.8	Hören unter Wasser .....	186
7.9	Das Tauchen der Amas .....	187
7.10	Tauchende Säugetiere .....	188
7.11	Bei tauchenden Tieren gibt es keine Dekompressionsunfälle .....	191
7.12	Tauchende Tiere aus zoologischer Sicht .....	193
7.12.1	Reptilien .....	193
7.12.2	Tauchende Vögel.....	195
7.12.3	Tauchende Säugetiere .....	195

# Inhalt

<b>8.</b>	<b>Differenzdruckauswirkungen .....</b>	<b>198</b>
8.1	Unterteilung der Druckwirkungen in drei Phasen.....	198
8.2	Luftgefüllte Körperhöhlen .....	199
8.3	Barotrauma der Lunge .....	200
8.4	Schröpfkopfwirkung oder Squeeze.....	200
8.5	Barotrauma der Nasennebenhöhlen .....	203
8.6	Barotrauma des Mittelohrs .....	207
8.7	Barotrauma des Innenohrs .....	211
8.8	Erscheinungen im Gehörgang.....	216
8.9	Hörstörungen bei Tauchern.....	217
8.10.	Funktion der Tube.....	218
8.11	Die einzelnen Methoden des Druckausgleichs .....	221
8.12	Laryngocelen .....	225
8.13	Die übrigen luftgefüllten Körperhöhlen .....	226
<b>9.</b>	<b>Atemgase unter Überdruck.....</b>	<b>228</b>
9.1	Der Sauerstoff.....	228
9.1.1	Sauerstoffmangel beim Tauchen.....	228
9.1.2	Sauerstoff unter erhöhtem Druck.....	229
9.1.3	Lungenschädigungen .....	230
9.1.4	Krampfanfälle .....	230
9.1.5	Sauerstoffüberdruck beim Tauchen .....	232
9.1.6	Die Verhütung und Behandlung von Sauerstoffvergiftungen .....	234
9.1.7	Die Ursache der Sauerstoffvergiftigkeit .....	234
9.1.8	Der Sauerstoff in der Medizin und in künstlichen Atemgemischen .....	236
9.2	Kohlendioxid .....	237
9.2.1	Die Wirkung eines vermehrten Kohlendioxidangebots ..	238
9.2.2	Die Toleranz für die Hyperkapnie beim Tauchen .....	239
9.2.3	Kohlendioxid unter erhöhtem Druck .....	240
9.2.4	Ursache und Behandlung der Kohlendioxidvergiftung ..	241
9.2.5	Tiefenrausch und Kohlendioxid.....	241
9.3	Stickstoff .....	241
9.3.1	Symptome des Tiefenrausches .....	241
9.3.2	Vermeidung der Tiefenrauschgefährten .....	243
9.3.3	Hypothesen über die Ursachen des Tiefenrausches.....	243
9.3.4	Die Inertgase als Ursache des Tiefenrausches.....	244
9.3.5	Der Narkoseeffekt der Inertgase .....	245
9.4	Kohlenmonoxid .....	247
9.5	Übersicht der Symptome der einzelnen Gase beim Tauchen	248

# Inhalt

<b>10. Dekompression .....</b>	<b>251</b>
10.1 Inertgasverteilung im Organismus.....	251
10.1.1 Henry'sches Gesetz .....	251
10.1.2 Der Stickstoff im Organismus bei Druckveränderungen	252
10.2 Kinetik der Sättigung und Entsättigung.....	253
10.2.1 Gastransport im Organismus .....	254
10.2.2 Die unterschiedlich schnelle Sättigung der Gewebe .....	255
10.2.3 Der Vorgang der Entsättigung.....	256
10.2.4 Halbsättigungszeit.....	258
10.2.5 Toleranz gegenüber Inertgasübersättigung .....	258
10.3 Dekompressionstabellen .....	259
10.3.1 Historische Entwicklung.....	259
10.3.2 Vergleich von Dekompressionstabellen.....	263
10.3.3 Biostatistische Bewertung .....	266
10.4 Dekompressionspraxis.....	267
10.4.1 Tauchprofil und Tabellenbenutzung.....	268
10.4.2 Mehrfaches Tauchen am Tag .....	272
10.4.3 Tauchen in Bergseen.....	273
10.4.4 Fliegen nach Tauchgängen.....	274
10.4.5 Nachgeholte Dekompression .....	274
10.5 Dekompressionscomputer.....	275
10.6 Entstehung von Gasblasen .....	277
<b>11. Pathologie der Dekompression.....</b>	<b>281</b>
11.1 Dekompressionskrankheit.....	281
11.1.1 Historischer Überblick.....	282
11.1.2 Ätiologie .....	283
11.1.3 Komplikationen der Dekompressionskrankheit .....	285
11.1.4 Co-Faktoren .....	288
11.1.5 Klinische Symptomatik der Dekompressionskrankheit..	289
11.1.6 Chronische Formen.....	293
11.1.7 Zeitverlauf der Erkrankung.....	293
11.1.8 Dekompressionssymptome nach Apnoetauchen.....	294
11.2 Lungenüberdruckunfall.....	297
11.2.1 Begriffsbestimmung und Entstehung.....	297
11.2.2 Symptome eines Lungenüberdruckunfalles.....	298
11.2.3 Arterielle Gasembolie .....	299
11.2.4 Ursachen des Lungenüberdruckunfalls.....	301
11.2.5 Verhütung von Lungenüberdruckunfällen .....	305
11.3 Behandlung der Dekompressionserkrankungen .....	306
11.3.1 Behandlungsprinzipien .....	306

# Inhalt

11.3.2	Rekompressionsbehandlung .....	309
11.3.3	Nasse Rekompression .....	312
11.3.4	Durchführung der Behandlung .....	313
11.3.5	Rekompression in der Einpersonendruckkammer .....	313
11.3.6	Behandlungsprotokolle .....	314
<b>12.</b>	<b>Sporttauchen zwischen Breiten- und Leistungssport .....</b>	<b>319</b>
12.1	Breitensportliche Perspektive des Sporttauchens.....	319
12.2	Sporttauchen als Leistungs- und Wettkampfsport.....	321
12.3	Trainingshinweise für das Sporttauchen .....	323
12.3.1	Training der Verhaltensweisen und Fertigkeiten im Sporttauchen .....	324
12.3.2	Aerobes Ausdauertraining.....	325
12.3.3	Training der Apnoezeit.....	329
12.3.4	Ausgleichstraining /Empfehlungen zur allgemeinen gymnastischen Ausbildung.....	331
12.4	Tauchen als Sport für Kinder und Jugendliche .....	332
12.5	Sporttauchen mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit ....	336
12.6	Sporttauchen als therapeutische Maßnahme .....	338
<b>13.</b>	<b>Tieftauchen und Tauchen mit Mischgas .....</b>	<b>340</b>
13.1	Zusammensetzung von Atemgemischen .....	340
13.2	Nitroxtauchen.....	343
13.3	Mischgaskreislaufgeräte.....	346
13.4	Sättigungstauchen .....	349
13.5	Physiologie des Tieftauchens .....	350
13.5.1	Sprachliche Verständigung.....	351
13.5.2	Das Temperaturproblem.....	351
13.5.3	HPNS – die Reaktion des Nervensystems auf hohe Drücke.	353
13.5.4	Gasdichte und Atmung.....	355
13.5.5	Überblick.....	356
13.6	Wasserstoff als Atemgas.....	357
13.7	Industrielles Tieftauchen .....	359
<b>14.</b>	<b>Wärmehaushalt .....</b>	<b>363</b>
14.1	Wärme und Wärmehaushalt .....	363
14.2	Wärmeproduktion und Wärmeabgabe .....	364
14.2.1	Unterschiede der Geschlechter.....	365
14.3	Kern und Schale bei der Wärmeregulierung .....	366
14.4	Die zentrale Temperaturregulation.....	368
14.5	Wärmestauungen und Hitzschlag.....	370
14.6	Sonnenbrand.....	372
14.7	Auskühlung im Wasser.....	373
14.8	Die Phasen der Unterkühlung .....	374

# Inhalt

14.9	Behandlung der Unterkühlung .....	376
14.10	Erfrierungen .....	377
14.11	Erkältungskrankheiten.....	377
14.12	Kälteeinfluss und Kälteadaptation beim Tauchen .....	378
14.13	Kälteschutz beim Tauchen .....	379
14.14	Verschiedene Kältewirkungen.....	382
<b>15.</b>	<b>Langzeiteffekte beim Tauchen .....</b>	<b>384</b>
15.1	Mögliche Langzeitschäden.....	384
15.2	Erwiesene Langzeitschäden .....	388
15.2.1	Schädigungen am Nervensystem .....	388
15.2.2	Die aseptische Knochennekrose.....	389
15.2.3	Ursache der aseptischen Knochennekrose .....	389
15.2.4	Häufigkeit und Verteilung .....	390
15.2.5	Diagnose, Behandlung und Verhütung.....	391
15.2.6	Hörschädigung .....	392
15.3	Zusammenfassung.....	392
<b>16.</b>	<b>Verletzungen und Vergiftungen durch Meerestiere .....</b>	<b>394</b>
16.1	Haie .....	395
16.2	Muränen und Barrakudas .....	399
16.3	Nesseltiere .....	399
16.3.1	Hinweise zur Behandlung von Nesselvergiftungen .....	402
16.3.2	Feuerkorallen.....	403
16.3.3	Seefarne.....	404
16.3.4	Portugiesische Galeere .....	404
16.3.5	Leuchtqualle .....	406
16.3.6	Würfelqualle.....	407
16.3.7	Blumentiere .....	409
16.4	Kegelschnecken.....	409
16.5	Kopffüßer .....	412
16.5.1	Blauring-Kraken.....	413
16.6	Borstenwürmer.....	414
16.7	Dornenkronenseestern.....	415
16.8	Seeigel .....	417
16.8.1	Lederseeigel .....	417
16.8.2	Giftzangen-Seeigel .....	418
16.9	Stachelrochen .....	419
16.10	Petermännchen .....	421
16.11	Feuerfische .....	423
16.12	Drachenköpfe .....	425
16.13	Steinfische .....	427
16.14	Seeschlangen .....	429

# **Inhalt**

<b>17. Infektionen beim Schwimmen und Tauchen .....</b>	<b>434</b>
17.1    Äußere Infektionen.....	434
17.2    Infektionen der inneren Organe .....	437
<b>18. Tauchunfälle, Statistiken, Ursachen, ungeklärte und seltene Tauchunfälle.....</b>	<b>439</b>
18.1    Statistischer Überblick.....	439
18.2    Unfallursachen nach der Statistik .....	442
18.3    Der »Faktor Mensch« als Unfallursache .....	444
18.4    Stress-Syndrom als Unfallursache.....	445
18.5    Schlussfolgerungen.....	446
18.6    Problematik der Beurteilung von Tauchunfällen .....	447
18.7    Ungeklärte und seltene Tauchunfälle.....	448
18.8    Zusammenfassung .....	449
<b>19. Ertrinken, Beinah-Ertrinken und Badetod .....</b>	<b>451</b>
19.1    Ertrinken im Meer und im Süßwasser .....	452
19.2    Der Vorgang des Ertrinkens .....	454
19.3    Nachweis des Ertrinkungstodes .....	455
19.4    Das Beinah-Ertrinken .....	455
19.4.1    Ertrinken und Beinah-Ertrinken bei Tauchern.....	456
19.5    Salzwasseraspirationssyndrom .....	457
19.6    Der Badetod oder Wasserschock .....	458
19.7    Vom Tod im Wasser .....	461
<b>20. Taucherrettung, Erste Hilfe und Wiederbelebung.....</b>	<b>463</b>
20.1    Sinn und Notwendigkeit .....	463
20.1.1    Notruf.....	463
20.2    Rettung aus dem Wasser .....	464
20.2.1    Abbruch des Tauchgangs .....	464
20.2.2    Transport an der Wasseroberfläche .....	466
20.2.3    Lagerung von verunglückten Tauchern .....	467
20.3    Basismaßnahmen der Erstversorgung.....	468
20.3.1    Ablauf der Schritte für lebensrettende Sofortmaßnahmen beim Erwachsenen .....	469
20.3.2    Stabile Seitenlage.....	478
20.3.3    Reanimation mit 2 Helfern, Reanimation von Kindern....	480
20.3.4    Sonderfall Ersticken.....	480
20.3.5    Wann soll Hilfe geholt werden?.....	482
20.3.6    Sicherheitsaspekte für die Helfer.....	482
20.4    Sauerstoffgabe während der Ersten Hilfe .....	483

# Inhalt

20.5	Automatische Externe Defibrillation .....	484
20.6	Hilfsmittel für die Atemspende.....	484
20.7	Notfallkoffer für Taucher.....	485
20.8	Dokumentation von Tauchunfällen.....	486
<b>21.</b>	<b>Behandlung von Tauchunfällen .....</b>	<b>489</b>
21.1	Erste Hilfe am Unfallort, normobarer Sauerstoff .....	489
21.2	Rettungskette und Transport .....	490
21.3	Rekompressions-Therapie, Hyperbare Oxygenation.....	490
21.4	Begleitende medikamentöse Therapie .....	495
21.5	Verzögerter Therapiebeginn.....	498
21.6	„Nasse Rekompression“ .....	498
21.7	Nachsorge / Rehabilitation.....	499
21.8.8	Sekundär-Transport / Repatriierung .....	500
<b>22.</b>	<b>Tauchtauglichkeitsuntersuchung.....</b>	<b>502</b>
22.1	Sinn und Notwendigkeit .....	502
22.2	Grundsätzliches und die Besonderheiten.....	503
22.3	Rechtliche Lage .....	504
22.4	Wer soll Tauglichkeitsuntersuchungen durchführen? .....	506
22.5	Untersuchungsurteile, Nachuntersuchung, Selbstverantwortlichkeit .....	507
22.6	Die Untersuchung .....	508
22.6.1	Vorgeschichte.....	508
22.6.2	Offenes Foramen ovale .....	509
22.7	Tauchen mit Einschränkungen.....	515
<b>23.</b>	<b>Hyperbare Oxygenation .....</b>	<b>517</b>
23.1	Definition .....	517
23.2	Kurzer Abriss zur Geschichte der HBO.....	517
23.3	Physikalische Grundlagen .....	518
23.4	Physiologische Grundlagen .....	519
23.5	Risiken und Nebenwirkungen.....	523
23.6	Anwendungsgebiete / Indikationen .....	525
23.7	Hyperbare Oxygenation beim Tauchunfall.....	528
<b>24.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>530</b>
24.1	Glossar .....	530
24.2	Übersichtswerke .....	536
24.3	Bildnachweis.....	537
24.4	Sachverzeichnis .....	542