

SPORT- TAUCHEN

4. erweiterte Auflage
vom „Sporttaucher Handbuch“

Ausbildungsunterlage für Lernende und
Lehrende im Tauchsport.

Verband Deutscher Sporttaucher	VDST
Verband Deutscher Tauchlehrer	VDTL
Barakuda Club International	
Verband Internationaler Tauchschulen	VIT

Axel Stibbe

in Zusammenarbeit mit Ausbildern
des Verbandes Deutscher Sporttaucher (VDST),
des Tauchsportverbandes Österreichs (TSVÖ) und
des Schweizer Unterwasser-Sport-Verbandes (SUSV).

Inhalt

1	Geschichte des Tauchens	21
1.1	Frühere Entwicklungen.	21
1.2	Heutige Fortschritte.	22
2	Tauchphysik (von Dr. Max Hahn, Wolfgang Manz und Axel Stibbe).	23
2.1	Was hat das Tauchen mit Physik zu tun?.	23
2.2	Begriffs erklärungen	24
2.2.1	Größen, ihre Formelzeichen und Maßeinheiten	24
2.2.2	Atemminutenvolumen	26
2.2.3	Luftmengen	26
2.2.4	Annahmen zur Vereinfachung von Berechnungen	26
2.3	Auftrieb - Abtrieb - Tariieren	29
2.3.1	Das Archimedische Prinzip	29
2.3.2	Berechnung von Auftrieb, Abtrieb und Tariieren	30
2.4	Druck	33
2.4.1	Luftdruck	35
2.4.2	Wasserdruck	35
2.4.3	Berechnung des Druckes.	37
2.5	Gase und ihre Gesetze	38
2.5.1	Zusammensetzung der Atemluft	38
2.5.1.1	Chemische Zusammensetzung	38
2.5.1.2	Das Gesetz von Dalton	39
2.5.2	Druck und Volumen	39
2.5.2.1	Das Gesetz von Boyle und Mariotte	39
2.5.2.2	Berechnung von Druck, Volumen und Tauchzeit	42
2.5.3	Druck und Temperatur.	49
2.5.3.1	Das Gesetz von Gay-Lussac.	49
2.5.3.2	Berechnung von Druck und Temperatur.	50
2.5.4	Grenzen der Gasgesetze.	51
2.5.4.1	Joule-Thomson-Effekt	52
2.5.5	Gase in Flüssigkeiten (Das Gesetz von Henry)	53

2.6	Sehen und Hören unter Wasser.	56
2.6.1	Licht	56
2.6.2	Schall	60
2.7	Wärme.	61
2.8	Kondensation und Verdunstung.	63
3	Tauchmedizin	65
3.1	Anatomie	65
3.1.1	Körperhöhlen	65
3.1.1.1	Körperhöhlen im Schädelbereich	65
3.1.1.2	Körperhöhlen im Brustraum	67
3.1.1.3	Körperhöhlen im Bauchraum	67
3.1.2	Menschliche Gewebearten	67
3.1.2.1	Epithelgewebe	67
3.1.2.2	Nervengewebe	68
3.1.2.3	Binde- und Stützgewebe	68
3.1.2.4	Muskelgewebe	68
3.1.2.5	Beim Tauchen bedeutende Gewebe im einzelnen	69
3.1.3	Organe	71
3.1.3.1	Beim Tauchen wichtige Organe im einzelnen	71
3.2	Physiologie	78
3.2.1	Atmung	79
3.2.1.1	Drei Phasen der Atmung	79
3.2.1.2	Atemvolumina	80
3.2.1.3	Atemregulation	81
3.2.2	Kreislauf	81
3.2.2.1	Herzleistung	81
3.2.2.2	Kreislaufregulation	82
3.2.2.3	Tauchreflex	82
3.2.3	Ernährung	82
3.2.3.1	Energiequellen	83
3.2.3.2	Energieformen	84
3.2.3.3	Ernährung und Tauchen	84
3.2.4	Medikamente, Zivilisationsgifte	84
3.2.4.1	Medikamente	84
3.2.4.2	Alkohol	85
3.2.4.3	Rauchen	85

3.2.5	Funktionsbreite der Sinnesorgane unter Wasser	86
3.2.5.1	Hören	86
3.2.5.2	Sehen	86
3.2.5.3	Lageorientierung	86
3.3	Taucherkrankheiten	86
3.3.1	Barotrauma	86
3.3.1.1	Barotrauma des Ohrs	88
3.3.1.2	Barotraumen der Nasennebenhöhlen	91
3.3.1.3	Barotrauma der Zähne	94
3.3.1.4	Barotrauma der Lungen	94
3.3.1.5	Barotraumen der Verdauungsorgane	100
3.3.1.6	Barotrauma des Auges	101
3.3.1.7	Barotrauma der Haut	102
3.3.1.8	Mittelbare Barotraumen	103
3.3.2	Dekompressionskrankheit (Caissonkrankheit)	103
3.3.2.1	Dekompressionskrankheit, Typ I	105
3.3.2.2	Dekompressionskrankheit, Typ II	107
3.3.3	Gegenüberstellung Barotrauma und Dekompressionskrankheit	111
3.3.4	Bewußtlosigkeit unter Wasser (Black-out)	112
3.3.4.1	Schwimmbad-Black-out	112
3.3.4.2	Black-out beim Apnoetieftauchen	114
3.3.4.3	Sonstige sogenannte „Black-out-Ursachen“	115
3.3.5	Ertrinken	115
3.3.5.1	Definition des Ertrinkens	115
3.3.5.2	Vorgang des Ertrinkens	117
3.3.5.3	Ertrinken im Süßwasser	118
3.3.5.4	Ertrinken im Salzwasser	118
3.3.6	Temperatureinwirkungen	118
3.3.6.1	Allgemeine physiologische Grundlagen	118
3.3.6.2	Kälteeinflüsse (Hypothermie)	119
3.3.6.3	Lokale Auswirkungen der Kälte (Erfrierung)	121
3.3.6.4	Hitzeeinwirkung (Hyperthermie)	122
3.3.6.5	Hitzeschäden im einzelnen	124
3.3.7	Schock	127
3.3.7.1	Schockform	127
3.3.7.2	Auswirkungen des Schocks	128
3.3.7.3	Symptome und Therapie	128

3.4	Erste Hilfe	.129
3.4.1	Erste Hilfe bei Blutungen.	.129
3.4.1.1	Tropfende Blutung	.130
3.4.1.2	Fließende Blutung	.130
3.4.1.3	Spritzende Blutung	.131
3.4.2	Rettungsriffe und Lagerung	.131
3.4.2.1	Rautek-Bergegriff	.131
3.4.2.2	Rautek-Schultertragegriff	.134
3.4.2.3	Stabile Seitenlage	.134
3.4.3	Reanimation (Wiederbelebung)	.136
3.4.3.1	Befreien der Atemwege	.137
3.4.3.2	Beatmen der Lungen	.139
3.4.3.3	Beleben des Kreislaufs	.142
3.4.3.4	Durchführung der Reanimationsmaßnahmen	.145
3.4.3.5	Grenzen der Herz-Lungen-Wiederbelebung im Wasser	.150
3.5	Vergiftung durch Atemgase	.152
3.5.1	Kohlenmonoxidvergiftung	.152
3.5.2	Sauerstoffvergiftung	.153
3.5.3	Kohlendioxidvergiftung	.154
3.5.4	Stickstoffvergiftung - Tiefenrausch	.157
3.6	Verletzung durch Meerestiere	.158
3.6.1	Vergiftung durch Meerestiere	.158
3.6.1.1	Behandlungsmaßnahmen bei Vergiftungen	.159
3.6.2	Verletzung durch Stromschläge	.160
3.6.3	Bißwunden durch Meerestiere	.160
3.6.3.1	Behandlung von Bißwunden	.161
3.6.4	Stichverletzungen durch Meerestiere	.161
3.6.5	Vermeiden von Verletzungen durch Meerestiere	.161
4	Dekompression (von Dr. Max Hahn)	.163
4.1	Begriffs erklärungen	.163
4.2	Grundlagen der Dekompressionstabellen	.164
4.3	Dekompressionstabellen	.165
4.4	Gebrauchsanleitung der Tabellen	.165

5	Tauchausrüstung	.177
5.1	ABC-Ausrüstung	.177
5.1.1	Schnorchel	.177
5.1.2	Tauchmaske	.179
5.1.3	Flossen	.181
5.2	Preßluft-Tauchgerät (PTG)	.181
5.2.1	Atemregler	.181
5.2.2	Druckluftflasche	.185
5.2.2.1	Ventil	.186
5.2.2.2	Bänderung	.186
5.2.2.3	Tragevorrichtung	.188
5.2.2.4	UW-Manometer	.188
5.2.2.5	Reserveschaltung	.188
5.3	Meßinstrumente	.191
5.3.1	Uhr	.192
5.3.2	Tiefenmesser	.192
5.3.3	Kompaß	.192
5.3.4	Dekompressiometer	.195
5.4	Taucherweste	.196
5.4.1	Westenkörper	.196
5.4.2	Bänderung	.197
5.4.3	Schnellablaß	.197
5.4.4	Überdruckventil	.197
5.4.5	Druckluftflasche	.197
5.4.6	Mundaufblasvorrichtung	.197
5.4.7	Signalpfeife	.197
5.4.8	Westentasche	.197
5.4.9	Inflator	.199
5.4.10	Jackets	.199
5.5	Taucherbekleidung (Kälteschutz)	.199
5.5.1	Naßtauchanzug	.199
5.5.2	Trockentauchanzug	.200
5.5.3	Handschuhe	.201
5.5.4	Füßlinge	.201
5.6	Kompressor	.201
5.6.1	Prinzip eines Kompressors	.201
5.6.2	Kühlung	.201

5.6.3	Luftfilterung	202
5.6.4	Wartung	202
5.6.5	Aufstellung und Betrieb	202
5.7	Messer	204
5.8	Bleigurt mit Gewichtsstücken	204
5.9	Verbindungsleine (Buddy-Leine)	204
5.10	Taucherflagge	205
5.11	Dekompressionstabelle	205
6	Unterwasserzeichensprache	207
6.1	Pflichtzeichen	207
6.2	Zusatzzeichen	209
7	Tauchen und Umwelt	213
7.1	Am Gewässer	213
7.2	Der Tauchgang	213
7.2.1	Einstieg in das Gewässer	213
7.2.2	Verhalten beim Tauchgang	215
7.3	Aktiver Umweltschutz	217
7.3.1	Goldene Verhaltensregeln	217
8	Seemannschaft	221
8.1	Allgemeine Vorschriften	221
8.2	Seemännische Empfehlungen	221
8.3	Knoten und Steke	224
8.4	Grundausrüstung des Bootes	225
8.5	Zusatzausrüstung des Bootes	225
8.6	Bootsfahrt	225
8.7	Notsignale	226
8.8	Schleppeleine	226
8.9	Lichterführung	227
9	Schwimmbad-Ausbildung	229
9.1	Ausbildungsziel	229

9.2	Voraussetzungen	229
9.3	Ausbildungsempfehlungen	229
9.4	Hinweise	230
9.5	Kenntnisse und Fertigkeiten	230
9.5.1	Ausbildung mit ABC-Ausrüstung	230
9.5.1.1	600 m Flossenschwimmen in Brust-, Rücken- und Seitenlage, ohne Armhilfe	230
9.5.1.2	200 m Flossenschwimmen mit einer Flosse, mit Armhilfe	231
9.5.1.3	30 m Streckentauchen	231
9.5.1.4	30 s Zeittauchen	231
9.5.1.5	In mindestens 3 m Tiefe Maske abnehmen, mit dem Partner tauschen, aufsetzen und ausblasen	231
9.5.1.6	3mal Tieftauchen auf 3 m	232
9.5.1.7	Demonstration und Erläuterung der wichtigsten UW-Zeichen	232
9.5.2	Ausbildung mit Preßluft-Tauchgerät (PTG)	232
9.5.2.1	10 min Schnorcheln mit Gerät	234
9.5.2.2	Mit PTG Sprung vorwärts aus ca. 1 m Höhe	234
9.5.2.3	In 3 m Tiefe Gerätemundstück herausnehmen, ausatmen und langsam zur Oberfläche aufsteigen	234
9.5.2.4	In 3 m Tiefe am Grund Gerät ablegen, 20 m weg- und auf-tauchen. Nach kurzer Pause aus 20 m Entfernung Gerät antauchen, anlegen	235
9.5.2.5	Partnerübung: 50 m Streckentauchen unter Wechselatmung aus einem PTG	235
9.5.2.6	Mit ABC-Ausrüstung, PTG und Taucherweste auf 3 m Tiefe gehen. Dann mit Ausatemluft die Weste so weit füllen, daß hydrostatisches Gleichgewicht in etwa 2 m Tiefe erreicht wird. In dieser Tiefe 3 min aus dem Gerät atmen	235
9.5.3	Weitere Schwimmbad-Ausbildung	237
9.5.3.1	Partnerübung: Bergen eines Partners aus 3 m Tiefe, Abschleppen über eine Strecke von 50 m	237
9.5.3.2	Flossenkraulen als Konditionstraining	237
9.5.3.3	Tauchen ohne Tauchmaske	237
9.5.3.4	Partnerübung: Beide mit PTG tauchend, nach völliger Ausatmung den etwa 3 m entfernten Partner antauchen und aus dessen Automaten atmen	237

9.5.3.5	Orientierungsübung, mit oder ohne PTG: In 3 m Tiefe eine Rolle vorwärts, dann 25 m tauchen in Rückenlage . . .	237
9.5.3.6	100 m Streckenschwimmen auf Zeit mit ABC-Ausrüstung und 10-1-PTG.	238
9.6	Nachwort zur Schwimmbad-Ausbildung	238
10	Freigewässerausbildung	241
10.1	Allgemeines	242
10.1.1	Kontrolle von Taucherpaß und Logbuch	242
10.1.2	Für Notfälle.	243
10.1.3	Tauchgang	243
10.1.4	Sicherheitsvorkehrungen	243
10.1.5	Reservegerät	243
10.1.6	Platzeinteilung	243
10.1.7	Wiederholungstauchgänge.	244
10.1.8	Bergseetauchen.	244
10.1.9	Gesundheitsstörungen	244
10.1.10	Mut zum Aufgeben.	244
10.1.11	Anlegen der Tauchausrüstung	245
10.1.12	Austarieren.	246
10.1.13	Unterwasserlampe.	246
10.2	Freigewässertauchgänge	246
10.2.1	Erster Tauchgang	246
10.2.2	Briefing vor dem Tauchgang	247
10.2.3	Atemtechnik.	247
10.2.4	Außer Atem.	248
10.2.5	Panik	248
10.2.6	Krampf.	248
10.2.7	Tiefenrausch.	248
10.2.8	Verfangen.	248
10.2.9	Hoher Seegang	249
10.2.10	Tauchen und Fliegen.	249
10.2.11	Briefing nach dem Tauchgang.	249
10.2.12	Bemerkungen.	249
10.3	Ausbildung im Freigewässer zum DTSA Elementar (CMAS*).	249
10.3.1	Ausbildungsziel	249
10.3.2	Voraussetzungen.	250

10.3.3	Übungen	250
10.3.3.1	Check vor dem Tauchgang	250
10.3.3.2	Sprünge	250
10.3.3.3	Schnorcheln mit Gerät	251
10.3.3.4	Abtauchen	252
10.3.3.5	Abfragen der Unterwasserzeichen	252
10.3.3.6	Maske ausblasen	252
10.3.3.7	Abnehmen und Anziehen je einer Flosse	252
10.3.3.8	Griff zum Tariierwestenmundstück	253
10.3.3.9	Schnelles Auffinden von Messer und Schnorchel	253
10.3.3.10	Griff zur Schnalle des Bleigürtels	253
10.3.3.11	Keine Atmung aus der Taucherweste	253
10.3.3.12	Tariieren mit der Taucherweste	253
10.3.3.13	Tariieren mit der Lungen	254
10.3.3.14	Aufstieg	254
10.3.3.15	Aufstieg mit der Taucherweste aus 5 m Tiefe	254
10.3.3.16	Die Taucherweste hat nicht nur Vorteile!	255
10.3.3.17	Notaufstieg - unkontrollierter Aufstieg	255
10.3.3.18	Durchschießen bis zur Wasseroberfläche	256
10.3.3.19	Aufstieg unter Wechselatmung aus 5 m Tiefe	256
10.3.3.20	Ablegen des Gerätes	256
10.3.4	Nachwort	257
10.4	Ausbildung im Freigewässer zum DTSA Bronze (CMAS-Brevet**)	257
10.4.1	Ausbildungsziel	257
10.4.2	Voraussetzungen	257
10.4.3	Übungen	257
10.4.3.1	Aufenthalt auf den Dekostufen	257
10.4.3.2	Aufstieg mit der Taucherweste	258
10.4.3.3	Aufstieg unter Wechselatmung	258
10.4.3.4	Orientierungstauchen	259
10.4.3.5	Antauchen eines Geräts in 5 m Tiefe	259
10.4.3.6	Bergen eines bewußtlosen Tauchers	259
10.4.3.7	Abschleppen	260
10.4.3.8	Atemspende	260
10.4.3.9	Beatmung im tiefen Wasser	261
10.4.3.10	Herzkompression	261
10.4.4	Nachwort	261

10.5	Ausbildung im Freigewässer zum DTSA Silber (CMAS***).	261
10.5.1	Ausbildungsziel.	261
10.5.2	Voraussetzungen.	262
10.5.3	Bemerkungen.	262
10.5.4	Übungen.	262
10.5.4.1	Anlegen der Tauchausrüstung unter erschwerten Bedingungen.	262
10.5.4.2	Zweischlauchautomat.	263
10.5.4.3	10-m-Tieftauchen.	263
10.5.4.4	Antauchen des Gerätes in 10 m Wassertiefe.	263
10.5.4.5	Aufstieg unter Wechselatmung aus 30 m Wassertiefe.	264
10.5.4.6	Kompaßtauchen.	264
10.5.4.7	Eignungstauchen als Teamleiter.	264
10.5.4.8	Tauchen bei Kälte.	265
10.5.4.9	Tauchen bei Strömung.	265
10.5.4.10	Tauchen vom Boot.	265
10.5.4.11	Nachtauchgang.	266
10.5.5	Nachwort.	266
10.6	Ausbildung im Freigewässer zum DTSA Gold (CMAS****).	267
10.6.1	Ausbildungsziel.	267
10.6.2	Voraussetzungen.	267
10.6.3	Bemerkungen.	267
10.6.4	Übungen.	268
10.6.4.1	Bergen eines Tauchers.	268
10.6.4.2	Bergung eines Gerätes.	268
10.6.4.3	Tauchen in Wracks.	268
10.6.4.4	Tauchen in Meereshöhlen.	269
10.6.4.5	Höhlentauchen.	269
10.6.4.6	Tauchen in Bergseen.	269
10.6.4.7	Eistauchen.	270
10.6.4.8	Tätigkeiten unter Wasser.	271
10.6.4.9	Organisation eines Tauchgangs einer größeren Gruppe vom Kutter.	272
11	Literaturverzeichnis.	275
12	Stichwortverzeichnis.	277