

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><i>Einleitung</i></b> . . . . .	<b>1</b>
<b>2</b>	<b><i>Gesetzliche Maßeinheiten</i></b> . . . . .	<b>4</b>
2.1	Abgeleitete Einheiten . . . . .	4
2.2	Umrechnung in amerikanische Maßeinheiten . . . . .	7
<b>3</b>	<b><i>Eigenschaften des Wassers</i></b> . . . . .	<b>9</b>
3.1	Thermodynamische Eigenschaften des Wassers . . . . .	9
3.2	Akustische Eigenschaften des Wassers . . . . .	12
3.3	Optische Eigenschaften des Wassers . . . . .	13
<b>4</b>	<b><i>Eigenschaften der Luft</i></b> . . . . .	<b>16</b>
<b>5</b>	<b><i>Taugase und ihre Eigenschaften</i></b> . . . . .	<b>19</b>
5.1	Einführung . . . . .	19
5.2	Sauerstoff . . . . .	20
5.3	Stickstoff . . . . .	25
5.4	Luft und Nitrox . . . . .	27
5.5	Kohlendioxid . . . . .	27
5.6	Helium . . . . .	29
5.7	Wasserstoff . . . . .	32
<b>6</b>	<b><i>Gasgesetze</i></b> . . . . .	<b>34</b>
6.1	Ideales Gasgesetz . . . . .	34
6.2	Abgeleitete Gasgesetze. . . . .	35
6.2.1	Gasgesetz von Boyle-Mariotte . . . . .	35
6.2.2	Gasgesetz von Gay-Lussac . . . . .	36

6.2.3	Partialdruckgesetz . . . . .	36
6.2.4	Gesetz von Henry . . . . .	38
6.3	Anwendungsbeispiele . . . . .	39
<b>7</b>	<b><i>Gasmanagement</i></b> . . . . .	<b>46</b>
7.1	Einführung . . . . .	46
7.2	Gesetzliche Grundlagen beim Umgang mit Druckgasen . . . . .	46
7.3	Kennzeichnung von Druckgasbehältern . . . . .	47
7.4	Reinheit von Gasen . . . . .	48
7.5	Gasanalyse . . . . .	51
7.5.1	Einführung . . . . .	51
7.5.2	Analysegeräte . . . . .	52
7.6	Sauerstoffhandhabung und Komponentenreinigung . . . . .	54
7.7	Physikalisch-mathematische Grundlagen des Gasmanagements . . . . .	57
7.7.1	Volumenbestimmungen . . . . .	57
7.7.2	Gasbedarfsrechnungen . . . . .	58
7.7.3	Berechnungsbeispiele . . . . .	63
7.8	Mischen von Gasen . . . . .	70
7.8.1	Einführung . . . . .	70
7.8.2	Mischformeln . . . . .	72
7.8.3	Berechnungsbeispiele . . . . .	76
7.9	Gasbedarfsrechnung für ein komplettes Tauchsystem . . . . .	78
<b>8</b>	<b><i>Grundlagen der Hydrostatik</i></b> . . . . .	<b>88</b>
8.1	Wasserdruck . . . . .	88
8.2	Das Archimedische Prinzip . . . . .	91
8.3	Auströmende Flüssigkeiten . . . . .	93
8.4	Anwendungsbeispiele . . . . .	95
<b>9</b>	<b><i>Tauchverfahren</i></b> . . . . .	<b>102</b>
9.1	Einführung . . . . .	102
9.2	1 bar-Tauchsysteme ( ADS ) . . . . .	105
9.3	Autonomes Tauchen . . . . .	106
9.3.1	Einführung . . . . .	106
9.3.2	Technisches System . . . . .	108

9.3.3	Tauchgase . . . . .	111
9.4	Oberflächenversorgtes Tauchen . . . . .	112
9.4.1	Einführung . . . . .	112
9.4.2	Technisches System . . . . .	113
9.4.3	Tauchgase . . . . .	115
9.5	Einsatz von Tauchglocken . . . . .	116
9.6	Nitroxtauchen . . . . .	121
9.6.1	Einführung . . . . .	121
9.6.2	Technisches System . . . . .	124
9.7	Mischgastauchen . . . . .	124
9.7.1	Einführung . . . . .	124
9.7.2	Technisches System . . . . .	125
9.8	Sättigungstauchen . . . . .	126
9.8.1	Einführung . . . . .	126
9.8.2	Technisches System . . . . .	130
9.8.3	Tauchgase . . . . .	136
<b>10</b>	<b><i>Tauchen in kontaminierten Gewässern</i></b> . . . . .	<b>139</b>
10.1	Einführung . . . . .	139
10.2	Thermische Kontaminationen . . . . .	140
10.3	Biologische Kontaminationen . . . . .	141
10.4	Chemische Kontaminationen . . . . .	142
10.5	Radiologische Kontaminationen . . . . .	143
10.5.1	Radioaktivität . . . . .	143
10.5.2	Radiologische Einheiten und Grenzwerte . . . . .	147
10.5.3	Radiologische Quellen und ihre Abschirmung . . . . .	148
<b>11</b>	<b><i>Kompression und Dekompression</i></b> . . . . .	<b>152</b>
11.1	Einführung . . . . .	152
11.2	Kompression . . . . .	153
11.3	Physikalisch-physiologische Grundlagen der Dekompression . . . . .	156
11.3.1	Mathematische Modelle des Gastransports . . . . .	156
11.3.2	Auf- und Ent sättigungsprozesse . . . . .	158
11.3.3	Dekompressionskriterien . . . . .	163
11.3.4	Bestimmung von Austausch tabellen . . . . .	165
11.3.5	Gasaustausch ungelöster Inertgase . . . . .	168

11.4	<b>Dekompressionen bei Druckluft/Nitrox Tauchverfahren . . . . .</b>	169
11.4.1	<b>Normale Druckluft-Dekompression . . . . .</b>	169
11.4.2	<b>Dekompression bei Wiederholungstauchgängen . . . . .</b>	171
11.4.3	<b>Druckluftdekompression im Wasser unter Einsatz von Sauerstoff . . . . .</b>	173
11.4.4	<b>Oberflächendekompression mit Sauerstoff Druckluft . . . . .</b>	174
11.4.5	<b>Dekompression bei Verwendung von Nitrox . . . . .</b>	176
11.4.6	<b>Dekompression beim Tauchen in Medien dichter als Wasser . . . . .</b>	178
11.5	<b>Dekompressionen bei Einsatz von Mischgasen . . . . .</b>	179
11.5.1	<b>Einführung . . . . .</b>	179
11.5.2	<b>Dekompression beim autonomen Mischgastauchen . . . . .</b>	179
11.5.3	<b>Dekompressionen beim schlauchversorgten Mischgastauchen . . . . .</b>	180
11.5.4	<b>Beispielrechnungen für schlauchversorgte Mischgastauchverfahren . . . . .</b>	186
11.5.5	<b>Dekompression bei Einsatz von Tauchglocken ( bell bounce ). . . . .</b>	193
11.5.6	<b>Notfallprozeduren beim Mischgastauchen . . . . .</b>	196
11.6	<b>Dekompressionsverfahren beim Sättigungstauchen . . . . .</b>	198
12	<b><i>Dekompressionskrankheiten und ihre Behandlung . . . . .</i></b>	204
12.1	<b>Taucherkrankheiten . . . . .</b>	204
12.2	<b>Dekompressionskrankheiten . . . . .</b>	207
12.3	<b>Therapeutische Rekompensation und Behandlung . . . . .</b>	213
12.3.1	<b>Allgemeines . . . . .</b>	213
12.3.2	<b>Behandlung von Dekompressionskrankheiten nach Druckluft/Nitrox Tauchoperationen . . . . .</b>	215
12.3.3	<b>Behandlung von Dekompressionskrankheiten nach Mischgaseinsätzen . . . . .</b>	219
12.4	<b>Isobare Gegendiffusion . . . . .</b>	221
12.4.1	<b>Einführung und Definitionen . . . . .</b>	221
12.4.2	<b>Mathematische und physikalische Modelle . . . . .</b>	223
12.4.3	<b>Praktische Anwendungen der isobaren Gegendiffusion . . . . .</b>	225

<b>13</b>	<b><i>Sicherheit und Sicherheitsgesetze</i></b>	<b>229</b>
13.1	Einführung	229
13.2	Tauchbezogene deutsche Rechtsgrundlagen	232
13.3	Tauchbezogene ausländische Rechtsgrundlagen	235
13.4	Verantwortlichkeiten im Offshore-Bereich	237
13.5	Sicherheit beim Tauchen	241
13.6	Personalqualifikation und Arbeitsbedingungen	242
13.6.1	Personalqualifikation	242
13.6.2	Tauchgangsabwicklung und Arbeitsbedingungen	246
13.6.3	Vergütungsrahmen	248
<b>14</b>	<b><i>Taucheraktivitäten Offshore</i></b>	<b>251</b>
14.1	Einführung	251
14.2	Übersicht über Unterwasserarbeitstechniken	253
14.2.1	Reinigungs/Konservierungsarbeiten	254
14.2.2	Bergungsarbeiten	255
14.2.3	Trennverfahren	257
14.2.4	Fügearbeiten	261
14.2.5	Ingenieurbau unter Wasser	265
14.3	Übersicht über Unterwasserinspektionstechniken	266
14.3.1	Übersichtsinspektionen	266
14.3.2	Zerstörungsfreie ( NDT ) Inspektionen	268
14.4	Übersicht über Taucheraktivitäten im Offshore-Bereich	271
14.4.1	Einführung	271
14.4.2	Exploration	271
14.4.3	Produktion	274
14.4.4	Unterwasserinspektionen	279
14.4.5	Offshore-Unfälle	282
	<i>Literatur</i>	285
	<i>Sachregister</i>	297