

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	9
1.1 Wie nutze ich dieses Buch?	9
1.2 Die Autoren	10
2 Gesetzliche Grundlagen	11
2.1 Allgemein	11
2.2 Stufenaufbau der österreichischen Rechtsordnung	11
2.3 EU-Recht	12
2.3.1 EU-Verordnung	12
2.3.2 EU-Richtlinien	12
2.4 Normen	13
2.5 Gesetze und Verordnungen	13
2.5.1 Druckgerätegesetz (BGBI. Nr. 161/2015)	13
2.5.2 Duale Druckgeräteverordnung – DDGVO	21
2.5.3 Druckgeräteüberwachungsverordnung DGÜW-V (BGBI. Nr. 420/2004)	24
2.5.4 Dampfkesselbetriebsgesetz – DKBG (BGBI. Nr. 212/1992)	30
2.5.5 Verordnung über den Betrieb von Dampfkesseln und Wärmekraftmaschinen (735. Verordnung/1993; 258. Verordnung/1996)	32
2.5.6 Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln – ABV (353. Verordnung/1995)	35
2.5.7 Automatisierter Betrieb von Dampfkesseln ABD-V (BGBI. II Nr. 147/2012)	38
2.5.8 2.5.8 Aufstellung von Dampfkesseln	39
3 Grundlagen des Arbeitnehmerschutzes und der Gefahrenverhütung	41
3.1 Allgemein	41
3.2 ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG (BGBI. Nr. 450/1994)	41
3.2.1 Allgemeine Bestimmungen	41
3.2.2 Arbeitsstätten und Baustellen	42
3.2.3 Arbeitsmittel	42
3.2.4 Arbeitsstoffe	43
3.2.5 Gesundheitsüberwachung im Betrieb	43
3.2.6 Arbeitsvorgänge und Arbeitsplätze	44
3.2.7 Präventivdienste	44
3.2.8 Behörden und Verfahren	44
3.2.9 Übergangsrecht und Aufhebung von Rechtsvorschriften	44
3.2.10 Schlussbestimmungen	45
3.3 Gefahrenverhütung	45
3.3.1 Grundsätze der Gefahrenverhütung	45
3.3.2 Gefahrenbereiche	46
3.4 Absturzstellen	46
3.4.1 Öffnungen oder Vertiefungen in Fußböden	46
3.4.2 Erhöhte Standplätze, Verkehrswege oder Maueröffnungen	46
3.4.3 Leitern	47
3.4.4 Befahren von Behältern	48
4 Brandschutz	49
4.1 Einführung	49
4.2 Voraussetzung für die Verbrennung	50
4.3 Brennbare Stoffe	50
4.3.1 Brandklassen	50
4.3.2 Zünd- und Brandverhalten	51
4.3.3 Gefahrenklassen	52

4.4 Vorbeugender Brandschutz	52
4.4.1 Maßnahmen	52
4.4.2 Brandabschnitte	53
4.4.3 Feuerwiderstandsklassen	54
4.4.4 Löschmittel und ihre Hauptlöschwirkung	56
4.4.5 Abwehrender Brandschutz	57
4.5 Verhalten im Brandfall	58
4.5.1 Löschvorgang	60
4.5.2 Selbstschutz im Brandfall	60
5 Erste Hilfe	61
5.1 Einführung	61
5.2 Lebensrettende Sofortmaßnahmen	61
5.3 Gefahrenzone	62
5.4 Bewusstlosigkeit	62
5.5 Atem-Kreislaufstillstand	63
5.6 Starke Blutungen	63
5.7 Schock	63
5.8 Wunden	65
5.9 Vergiftung durch Gase	65
5.10 Verätzungen der Haut	66
5.11 Verätzungen der Augen	66
5.12 Verbrennungen	67
5.13 Quetschungen	68
5.14 Gelenksverletzungen	68
5.15 Knochenbrüche	69
5.16 Elektounfälle	69
6 Technische und physikalische Grundlagen	71
6.1 Maße und Maßeinheiten (Basiseinheiten)	71
6.1.1 Masse m [kg]	71
6.1.2 Länge L [m]	72
6.1.3 Zeit t [s]	72
6.1.4 Temperatur T [K], [°C]	72
6.1.5 Stromstärke I [A]	77
6.1.6 Lichtstärke I_v [cd]	77
6.1.7 Stoffmenge n [mol]	77
6.2 Vielfache und Teile von Einheiten	78
6.3 Physikalische Grundbegriffe	78
6.3.1 Bewegungen	78
6.3.2 Kraft (F) [N]	79
6.3.3 Energie, Arbeit, Wärmemenge W [Ws, Nm, J, kgm^2/s^2]	81
6.3.4 Leistung (P) [W]	84
6.3.5 Wirkungsgrad η (Eta) [%]	84
6.3.6 Dichte (ρ) (Rho) [kg/m^3]	85
6.3.7 Spezifisches Volumen (ν) [m^3/kg]	85
6.3.8 Druck p, Spannung Σ (Sigma) [Pa, N/m^2]	86
6.3.9 Druck einer ruhenden Flüssigkeit	92
6.4 Werkstoffeigenschaften	94
6.4.1 Spannung	94
6.4.2 Zugversuch	95
6.4.3 Zugfestigkeit (R_m)	96
6.4.4 Streckgrenze (R_e)	96
6.4.5 Ersatzdehngrenze ($R_{p,0,2}$)	96

6.4.6 Bruchdehnung (A)	97
6.4.7 Kerbschlagbiegeversuch	97
6.4.8 Warmfestigkeit, Warmstreckgrenze, Zeitstandswerte	98
6.4.9 Werkstoffe im Dampfkesselbau	99
7 Wärmelehre – Wärmetechnik	101
7.1 Begriffe	101
7.1.1 Temperatur [K]	101
7.1.2 Spezifische Wärmekapazität (c) [kJ/kg °C], [J/kg K]	101
7.1.3 Wärmeinhalt (Enthalpie) W [J], Spezifische Enthalpie h [J/kg]	102
7.1.4 Wärmemenge W [J]	103
7.1.5 Wärmestrom [J/s], [W]	103
7.1.6 Normvolumen eines Gases V_n [m ³]	103
7.1.7 Wärmedehnung	104
7.2 Wärmeübertragung	107
7.2.1 Wärmeleitung	108
7.2.2 Konvektion	108
7.2.3 Wärmestrahlung	109
7.3 Wärmedurchgang	109
7.3.1 Wärmeaustauscher	110
7.4 Verhalten des Wassers bei Wärmezufuhr	111
7.4.1 Schmelzvorgang des Eises	111
7.4.2 Verdampfungsvorgang beim offenen Gefäß	111
7.4.3 Verdampfungsvorgang bei geschlossenem Gefäß	112
7.5 Nassdampf – Sattdampf – Heißdampf	113
7.5.1 Nassdampf	113
7.5.2 Sattdampf	114
7.5.3 Heißdampf	114
7.6 Verdunsten	117
7.7 Nachverdampfung	118
7.8 Siedeverzug	118
8 Der Dampfkessel	121
8.1 Begriffe	121
8.1.1 Dampfkessel gemäß Druckgerätegesetz (DGG BGBL 161/2015 vom 28.12.2015)	121
8.1.2 Dampfkesselanlage	122
8.2 Kenngrößen	122
8.2.1 Leistung [W, kW, MW, kg/h, t/h]	123
8.2.2 Höchstzulässiger Betriebsdruck p_s (Betriebsüberdruck) [bar]	123
8.2.3 Volumen [Liter]	123
8.2.4 Dampftemperatur (Sattdampf-, Frischdampf-, Heißdampftemperatur) [°C]	124
8.2.5 Heizfläche [m ²]	124
8.3 Bauformen	124
8.3.1 Großwasserraumkessel	125
8.3.2 Wasserrohrkessel	132
8.3.3 Zusätzliche Einrichtungen	151
9 Messen, Steuern, Regeln (MSR)	157
9.1 Messen	157
9.2 Prüfen	157
9.3 Regeln	158
9.4 Steuern	160
9.5 Sicherheitsrelevante Steuerungen	161
9.5.1 Begriffe	161

9.5.2 Sicherheitseinrichtungen	162
9.5.3 Schutzeinrichtungen (=Kesselschutz)	162
9.5.4 Realisierung der Sicherheits- und Schutzfunktionen	163
9.6 Regelungsarten von Dampfkesselanlagen	165
10 Ausrüstung von Dampfkesseln	167
10.1 Allgemeines	167
10.2 Kennzeichnung (Herstellerschild)	169
10.3 Beheizung – Anforderungen	169
10.4 Absperr- und Entleerungseinrichtungen, Rückströmsicherungen	170
10.4.1 Abschlamm- und Entleereinrichtungen	173
10.4.2 Dampfaustritte	173
10.5 Reinigungs- und Besichtigungsöffnungen	174
10.6 Wasserstand – Erhaltung, Regelung, Begrenzung	174
10.6.1 Speisewasserzufuhr, Umläzpumpen	176
10.6.2 Speiseanschlüsse	181
10.6.3 Niedrigster Wasserstand NW/HHS	182
10.6.4 Wasserstandsanzeige	183
10.6.5 Wasserstandregler	186
10.6.6 Wasserstandbegrenzer	187
10.7 Druck	190
10.7.1 Druckanzeige	190
10.7.2 Druckregler	191
10.7.3 Druckbegrenzer	191
10.7.4 Sicherheitsventile	192
10.8 Temperatur	196
10.8.1 Temperaturanzeige	196
10.8.2 Temperaturregler	196
10.8.3 Temperaturbegrenzer	196
10.9 Durchfluss, Durchströmung	197
10.9.1 Durchflussbegrenzer	197
10.10 Heißwasserkessel	198
10.11 Wasserqualität	199
10.12 Betrieb ohne ständige Beaufsichtigung (BOSB)	200
10.12.1 Anforderungen und Ausrüstung	201
10.12.2 Möglichkeiten der Umsetzung des Prüfzwanges	203
11 Verbrennung und Feuerung	205
11.1 Begriffe und Grundlagen	205
11.1.1 Chemische Reaktionen	205
11.1.2 Exotherme Reaktion	205
11.1.3 Heizwert und Brennwert	205
11.1.4 Brennstoffwärmefluss	206
11.1.5 Dichte [kg/m ³]	206
11.1.6 Viskosität	206
11.1.7 Zündtemperatur	207
11.1.8 Flammpunkt und Brennpunkt	207
11.1.9 Zündgrenzen (OEG und UEG)	207
11.1.10 Zündgeschwindigkeit	208
11.1.11 Sauerstoff (O bzw. O ₂)	208
11.1.12 Kohlenstoff (C)	208
11.1.13 Kohlendioxid (CO ₂)	208
11.1.14 Kohlenmonoxid (CO)	208
11.1.15 Organische Verbindungen des Kohlenstoffes	209

11.1.16 Schwefel (S)	209
11.1.17 Schwefeldioxid (SO ₂)	209
11.1.18 Wasserstoff (H, H ₂)	209
11.1.19 Wichtige chemische Elemente	210
11.2 Verbrennung	210
11.2.1 Verbrennungsgleichungen	210
11.2.2 Der maximale CO ₂ -Gehalt	211
11.2.3 Theoretische Luftmenge	212
11.2.4 Luftüberschuss	212
11.3 Einteilung der Brennstoffe	214
11.3.1 Natürliche Brennstoffe	214
11.3.2 Künstliche und künstlich aufbereitete Brennstoffe	215
11.3.3 Abfallbrennstoffe	215
11.4 Zusammensetzung der Brennstoffe	216
11.4.1 Brennbare Bestandteile	216
11.4.2 Nicht brennbare Bestandteile	217
11.5 Brennstoffe	218
11.5.1 Feste Brennstoffe	218
11.5.2 Feuerungseinrichtungen für feste Brennstoffe	219
11.5.3 Flüssige Brennstoffe	223
11.5.4 Anlagen zur Verfeuerung flüssiger Brennstoffe (Ölbrenner)	224
11.5.5 Gasförmige Brennstoffe	228
11.6 Rauchgasreinigungsanlagen	232
11.6.1 Rauchgase	232
11.6.2 Rauchgasfilter (mechanisch oder elektrisch)	232
11.6.3 Rauchgasentstickung	237
11.6.4 Entschwefelung	241
11.6.5 Entaschungsanlagen	242
11.7 Hilfs- und Nebenaggregate	243
11.7.1 Schornstein, Kamin, Rauchfang	243
11.7.2 Einbauten im Rauchgasstrom	246
11.7.3 Brennstofflagerung	247
11.7.4 Brennstoffförderung und Brennstoffzuteilung	247
11.7.5 Brennstoffzubereitung	247
11.8 Verluste durch Brennstoff und Rauchgase [kJ/h]	248
11.8.1 Energiestrom durch den Dampferzeuger	248
11.8.2 Wärmeverluste	248
11.8.3 Ermittlung des Wirkungsgrades η [%]	250
11.8.4 Emissionsschutzgesetz für Kesselanlagen – EG K (BGBl. Nr. 127/2013)	250
12 Wasseraufbereitung in Dampfkesselanlagen	255
12.1 Grundlagen	255
12.1.1 Notwendigkeit der Wasseraufbereitung	255
12.1.2 Wasser in der Natur	255
12.1.3 Eigenschaften von Wasser	256
12.1.4 Grundbegriffe ums Kesselwasser	257
12.1.5 Begleitstoffe des Wassers	263
12.2 Aufbereitung von Speise- und Kesselwasser	272
12.2.1 Allgemeine Grundanforderungen	272
12.2.2 Regeln für die Anforderungen an das Speise- und Kesselwasser	273
12.2.3 Salzgehalt des Speisewassers	273
12.3 Verfahren der Wasseraufbereitung	274
12.3.1 Enthärtung	275
12.3.2 Zusatz von Kesselschutzchemikalien	289

12.3.3 Fahrweise von Dampfkesseln	292
12.3.4 Abschlämmen und Absalzen	293
13 Der Dampfkesselbetrieb	295
13.1 Betrieb am Beispiel eines Großraumwasserkessels	295
13.1.1 Betriebliche Kontrollen an einem Großwasserraumkessel	295
13.2 Betrieb am Beispiel eines Naturumlaufkessels	298
13.3 Betrieb am Beispiel eines Wirbelschichtkessels nach einem Stillstand	299
13.4 Mögliche Schadensmechanismen bei Dampfkessel	300
13.4.1 Anfahren aus dem kalten Zustand	300
13.4.2 Belastungsminimierung durch schonendes Anfahren	301
13.4.3 Vermeidbare Belastungen an Großwasserraum-Dampfkesselanlagen	301
13.4.4 Einflüsse durch Auslegung und Einstellung	303
13.4.5 Einflüsse von Verbraucherseite	305
13.5 Wiederkehrende Untersuchungen für Großwasserraumkessel	306
13.5.1 Äußere Untersuchung	306
13.5.2 Innere Untersuchung	306
13.5.3 Wasserdruckprüfung	307
13.5.4 Reparaturen und Änderungen	309
13.5.5 Maßnahmen bei außergewöhnlichen Beobachtungen und Betriebsstörungen	310
13.6 Dampfschläge	312
13.6.1 Dampfschläge in Wasserdampfsystemen	312
13.6.2 Wasserschlag in Dampfsystemen	313
13.7 Nasskonservierung	313
13.7.1 Konservierung mit Sauerstoffbindemittel Natriumsulfit (Na_2SO_3)	313
13.7.2 Maßnahmen während der Stillstandszeit	316
13.7.3 Wiederinbetriebnahme nach Konservierung	316
13.8 Trockenkonservierung	316
13.8.1 Übersicht Trocknungsmittel	316
13.8.2 Durchführung der Konservierung	317
13.8.3 Maßnahmen während der Stillstandszeit	317
13.8.4 Wiederinbetriebnahme nach Konservierung	318
13.9 Alternative Verfahren	318
13.9.1 Rauchgas- und feuerseitige Konservierung	318
13.9.2 Warmhaltung	319
13.9.3 Abschlämmen	319
13.9.4 Absalzen	319
13.10 Betrieb von Dampfkesseln gemäß ABV	320
13.10.1 Betrieb von Dampfkesseln ohne ständige Beaufsichtigung (BOSB)	320
13.10.2 Betrieb von Dampfkesseln mit Fernüberwachung	321
13.10.3 Betriebsbuch	321
13.10.4 Speise- und Kesselwasser	321
13.11 Betrieb von Dampfkesseln gemäß ABD-V	322
13.11.1 Betrieb von Dampfkesseln ohne ständige Beaufsichtigung (BOSB)	322
13.11.2 Betrieb von Dampfkesseln mit Fernüberwachung	323
13.11.3 Betriebsbuch	324
13.11.4 Speise- und Kesselwasser	324
13.11.5 Sicherheitsventile	324
13.12 Arbeitsmittel-VO – § 48 Feuerungsanlagen	325