

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	III
Abkürzungen	XII
Gebrauchte Formelzeichen	XIII
I. Die Aufgaben des Leiters von Dampfkesselanlagen nach dem Gesetz der größten Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetriebe	1
Mängel im Dampfkessel- und Maschinenbetriebe	2
Begründung für das Aufstellen von monatlichen Betriebsberichten	4
Messungen im Kesselhaus	5
Leistungsmelder	5
1. Bedarf an Kraft und Wärme	8
2. Dampferzeugung	9
3. Betriebssicherheit	11
4. Dampfpreis. (Nur Einteilung und Hinweis auf Abschnitt XXVI.)	12
Richtlinien für die Ausführung der Betriebsberichte	13
Prüfung auf Vornahme von Änderungen im Betriebe	13
II. Wichtige Vergleichswerte	14
A) Vergleichswerte über die zeitliche Ausnutzung einer Dampfkesselanlage	15
B) Vergleichswerte über die lastmäßige Ausnutzung der Anlage	16
1. Kaufmännische Wirkungsgrade	16
2. Technische Wirkungsgrade	16
C) Vergleichswerte über die bestmögliche Ausnutzung einer Dampfkesselanlage	18
D) Vergleichswerte über die Höhe der Dampfkosten und des Wärmepreises. (Nur Übersicht.)	19
Die Kosten des Nutzdampfes in Abhängigkeit vom Ausnutzungsgrad	19
E) Am Schlusse eines Geschäftsjahres zu bildende Vergleichswerte	19
III. Vom Luftbedarf und von der Zugerzeugung im Dampfkesselbetriebe	20
A) Der Luftbedarf für die Verbrennung und die Notwendigkeit einer ordnungsmäßigen Be- und Entlüftung von Kesselhäusern.	20
Der rechnerische (theoretische) Luftbedarf L'	21
Der tatsächliche Luftverbrauch L	21
Vorschriften für die Be- und Entlüftung von Kesselhäusern	22
B) Vom Zugbedarf	23
Zugbedarf eines Kessels	23
Zugbedarf mehrerer Kessel an einem gemeinsamen Schornstein	23
Einfluß der Zugerzeugung auf den Betrieb	23
Die drei Arten der Zugerzeugung	23
1. Natürlicher Zug durch Schornstein	24
2. Natürlicher Zug mit einem bedarfweise angestellten Zugverstärker	24
3. Künstlicher Zug	25
Vergleich zwischen Schornstein und künstlichem Zug	26
Schornstein	26
Künstlicher Zug	27
C) Der Einfluß der Falschluft auf die Zugerzeugung und die übrige Arbeitsweise der Anlage	27

	Seite
D) Die Schornsteinberechnung	29
1. Grundsätze für die Schornsteinberechnung.	
2. Die Berechnungsart	30
Die statische Zugstärke Z_s und die Schornsteinhöhe h	32
Der Mündungsquerschnitt F_a	33
Der Austrittsverlust h_a	
Der Reibungsverlust h_r	
Die Abkühlung der Rauchgase im Schornstein	34
3. Die Druckverhältnisse im Schornstein	35
4. Der Wirkungsgrad der Zugerzeugung durch den Schornstein	36
5. Die Berechnung der Mindesthöhe des Schornsteines mit Rücksicht auf den Auswurf an Säuren	37
6. Die Betriebskosten des Schornsteinzuges	38
7. Beispiel einer Schornsteinberechnung	39
E) Hinweise auf bauliche Maßnahmen und für die Betriebsführung	41
Zugsperre.	
IV. Brennstoffe.	
A) Allgemeines über Brennstoffe, ihre Arten, Verwendung und Beurteilung.	42
Verbrennung, Entgasung, Verschweilung, Vergasung	
Einteilung der Kohlen nach Alter und Eigenschaften	
Anhaltszahlen für feste Brennstoffe	43
B) Die Eignung einer Kohlensorte für eine Feuerung	44
Asche und Schlacke.	
C) Untersuchungen der Kohle und ihr unterer Heizwert	46
Aschenzahl	49
Umrechnen des Heizwertes der Kohle auf andere Wasser- und Aschengehalte.	
Schwefelzahl	51
V. Von der Zusammensetzung der Abgase bei vollkommener und unvollkommener Verbrennung, dem $\text{CO}_2\text{ max}$ und der Luftüberschusszahl	53
Die Abhängigkeit des $\text{CO}_2\text{ max}$ von den flüchtigen Bestandteilen	55
Gleichungen über die Abgaszusammensetzung und das zugehörige $\text{CO}_2\text{ max}$	
Messer zum Bestimmen der Abgaszusammensetzung	56
Gleichungen über die Abgasmenge und den Luftbedarf bei unvollkommener Verbrennung	57
Gleichungen über die Luftüberschusszahl	59
Beispiel zum Berechnen der mittleren Art-Wärme und des Art-Gewichtes von Abgasen	60
Zweckmäßige Luftüberschusszahlen	61
VI. Feuerungen.	
Übersicht über die Hauptarten der Feuerungen.	
A) Ölfeuerungen	62
B) Gasfeuerungen	63
C) Die Entwicklung im Feuerungsbau für feste Brennstoffe	65
Die Leistungen neuzeitlicher Feuerungen	67
1. Die Luftzufuhr.	
2. Die Form und Größe des Feuerraumes	68
Strahlungsheizflächen und Berührungsheizflächen	69
Die Feuerraumbelastung	70
Einfluß der erwärmten Luft auf die Verbrennungstemperatur	71
3. Die Form und Größe des Rostes	72
Anhaltswerte für wirtschaftliche Verfeuerung von Steinkohlen	73
Desgleichen von Rohbraunkohlen	74
Gleichungen über Rostbelastung.	
Anhaltswerte der Breitenleistung.	
Der Luftwiderstand des Rostbelages	75

	Seite
Die Rostschräge und das Überstürzen der Kohle in der Feuerung	76
Einteilung der Feuerungen für feste Brennstoffe	77
a) Feste, handbeschickte Roste	78
b) Halbmechanische Roste	78
c) Vollmechanische Roste	79
d) Staubfeuerungen	79
e) Sonderbauarten	79
Staubfeuerungen	80
Feuerungen für Salzkohle	83
4. ff. Baustoffe	86
Gütevorschriften derselben	86
5. Wesentliche Merkmale der neueren Ausführungen im Feuerungsbau, Rück-schritte und zeitbedingte Aufgaben	87
6. Das Aufstellen von Vergleichsrechnungen	89
Der scheinbare Dampf- und Wärme Preis	89
7. Vorarbeiten für das Erstellen von neuen Feuerungen bei Brennstoffwechsel	90
 VII. Verschleiß und Fraß im Dampfkesselbetriebe	91
Verschleiß.	
Fraß (Korrosion)	92
A) Rostbildung bei Eisen und Stahl	93
B) Fraß im Dampfkesselbetriebe.	
1. Fraß durch Fremdströme	
2. Feuerseitiger Fraß.	
a) Fraß durch Verzundern von Eisen- und Stahlteilen	94
b) Säurefraß	94
Taupunkte für verschiedene Brennstoffe und Luftüberschüßzahlen	95
c) Fraß durch galvanische Ströme	95
3. Wasserseitiger Fraß	96
a) Fraß durch saures Kesselwasser	96
b) Fraß durch gashaltiges Kesselwasser	97
c) Fraß durch salzhaltiges Kesselwasser	99
d) Fraß durch galvanische Ströme	99
4. Dampfseitiger Fraß durch Dampfspaltung	
Zusammenfassung über Fraß	100
 VIII. Das Wasser im Dampfkesselbetriebe.	
A) Rohwasser.	
1. Seine Herkunft, Schwankungen in der Beschaffenheit.	
a) Oberflächenwasser	101
b) Grundwasser, Brunnenwasser	102
c) Leitungswasser	
2. Die chemische Reaktion und die Härte des Wassers	103
Der p_H -Wert. Natronzahl. Alkalitätszahl	104
Die Härte des Wassers	
3. Die Teilchengröße als Maß für die Verunreinigungen von Rohwässern.	
Die Verunreinigung des Kesselspeisewassers	105
Kolloidale Verunreinigungen. Das Spucken des Kesselwassers	
4. Arten und Einfluß der Verunreinigung des Wassers auf den Dampfkessel-betrieb	106
Gase	
Kesselstein, Wärmeleitzahlen. Schlamm. Das Schäumen des Kesselwassers	
Salzgehalt	107
Berechnung aus 0 Baumé	108
Abläuffvorrichtung für Schaum und Schlamm	
Absalzmenge. Beim Entspannen der Ablauge frei werdender Brüden	109

	Seite
Anhaltswerte über zulässige Salzgehalte im Kesselwasser Folgen der Verunreinigungen.	110
5. Kesselsteingegenmittel	111
B) Reinwasser. Die Verfahren zur Aufbereitung.	
1. Kühlwasseraufbereitung.	
2. Speisewasseraufbereitung	114
a) Chemische Verfahren.	
a) Fällverfahren.	
b) Basenaustauschverfahren	117
c) Entkieselungsverfahren	119
Die Beziehungen zwischen Kieselsäure im Kesselwasser und im Satt- dampf.	
b) Thermische Verfahren	120
a) Verdampfer.	
Wärmerücklauf-Vorwärmer	121
Verdampfer	122
Entgaser. Das Einfügen der Verdampfer in den Wärmekreislauf	124
Anwendungsgebiete der Verdampfer	125
b) Dampfumformer.	
C) Die Betriebsüberwachung der Wasseraufbereitungsanlagen	126
1. Allgemeines.	
2. Untersuchungen des Wassers und der Chemikalien	127
D) Angeregte Entwicklungsarbeiten im Wasserreinigungsbau	128
IX. Speisevorrichtungen	129
A) Vorschriften und Leistung.	
B) Arten der Ausführung	131
1. Dampfkolbenpumpen.	
2. Plungerpumpen	133
3. Kreiselpumpen.	
Heißwasserpumpen	134
4. Strahlpumpen (Injektoren).	
5. Rückspeiser	135
Schrifttum über Speisepumpen	136
X. Rohrleitungen, Wärmeschutz, Armaturen	137
A) Rohrleitungen.	
1. Normung.	
2. Aufgabe der Rohrleitungen.	
3. Bestimmen des Druckabfalles	138
4. Berechnung der Wärmeverluste.	
5. Wärmeschutz. Ermittlung der wirtschaftlichen Dämmstärke	139
B) Armaturen.	
C) Instandhalten der Rohrleitungen und Armaturen	140
XI. Der Dampf im Dampfkesselbetriebe.	
A) Dampferzeugung.	
Dampfentwicklung durch Drucksenkung	141
B) Arbeitsvorgänge und Wirkungsgrade.	
XII. Die Wärmeübertragung	144
A) Schrifttum, Begriffsbestimmung.	
1. Wärmestrahlung.	
2. Wärmeleitung	145
3. Mitführung (Konvektion).	

B) Rechnungsgrundlagen	146
1. Wärmeübertragung durch Strahlung.	
2. Wärmeübertragung durch Leitung.	
Einfluß des Kesselsteines auf die Wärmeübertragung.	
Wärmeleitung durch zusammengesetzte Rohrwände	147
3. Der Wärmeübergang durch Mitführung (Konvektion).	
Wärmeübergangszahlen	147
Wärmeinhalt und Wasserwert	149
Umrechnung auf den gleichwertigen Durchmesser	150
Wärmedurchgang durch eine ebene Wand	
4. Berücksichtigung der Temperaturänderungen der die Wärme übertragenden Stoffe	151
5. Arten des Wärmestromes	152
6. Berechnung der Heizfläche	153
XIII. Über Wärmeausdehnung	154
XIV. Vom Wasserumlauf	156
Merkmale und Vorteile der Zwangslaufkessel.	
XV. Die Dampfkesselbauarten	159
A) Die Entwicklung der Dampfkesselanlagen.	
B) Vorschriften und Normen im Dampfkesselbau	160
Einteilung der Dampfkessel	161
1. Zwerpkkessel. (Nur erwähnt.)	162
2. Heizungskessel.	
a) Kofferkessel.	
b) Hochleistungskessel	163
c) Holland-Kessel.	
d) La Mont-Heizungskessel, s. 6 b, S. 178.	
3. Feuerbüchs-Kleinkessel	164
4. Großwasserraumkessel	165
a) Flammrohrkessel.	
b) Lokomobilkessel	167
c) Rauchrohrkessel	169
5. Wasserrohrkessel.	
a) Großtrommel-Kammerkessel.	
b) Teilkammerkessel.	
c) Trommel- oder Steilrohrkessel	172
Genormte Leistungsgrößen zu den genormten Dampf- und Speisewasserzuständen.	
Vereinfachte Dampfkraftwerke, Übersicht	173
Strahlungskessel.	
Strahlungsgroßkessel	174
d) Hochleistungs-Kleinkessel.	
Kleinkammerkessel.	
Strahlungskleinkessel	175
6. Sonderbauarten.	
a) Schmidt-Kessel.	
b) La Mont-Kessel	176
La Mont-Heizungs-Warmwasserkessel	178
Zusatzkessel, Bauart Kröpelin-La Mont	179
c) Löffler-Kessel	182
d) Benson-Kessel	183
e) Sulzer-Kessel	186
f) Velox-Dampferzeuger.	
g) Gasbefeuerte Hochleistungskessel	190
h) Elektrokkessel	193

	Seite
C) Die Kesselausrüstung	194
1. Wasserstandsanzeiger	195
2. Manometer	196
3. Sicherheitsventile.	
4. Abläßvorrichtungen.	
5. Absperrvorrichtungen	197
6. Selbsttätige Speisevorrichtungen, Wasserstandsregler.	
7. Feuerungsregler. Drehklappen- (Jalousie-) Rauchgasschieber.	
8. Rußbläser	198
9. Heißdampfkühler	199
XVI. Überhitzer	202
A) Betriebsverhältnisse, Ausführung.	
B) Die Regelung der Heißdampftemperatur	203
C) Die Berechnung des Überhitzers.	
1. Die Heizfläche des Berührungsüberhitzers.	
2. Die Heizfläche des Strahlungsüberhitzers	204
3. Die Berechnung des Rohrdurchmessers.	
D) Abnutzung und Wartung der Überhitzer	205
XVII. Wasservorwärmer.	
A) Abgasbeheizte Vorwärmer, Betriebsverhältnisse.	
B) Ausführung	206
Gußeiserne Glattrohrvorwärmer.	
Gußeiserne Rippenrohrvorwärmer	207
Schmiedeeiserne Glattrohrvorwärmer.	
C) Berechnung der Wasservorwärmer	208
D) Abdampfvorwärmer	211
XVIII. Luftvorwärmer.	
A) Betriebsverhältnisse.	
B) Bauarten.	
Platten- und Taschenluftvorwärmer	212
Röhrenluftvorwärmer aus Flußstahl.	
Gußeiserne Luftvorwärmer.	
Drehluftvorwärmer	213
C) Berechnung.	
XIX. Wärmespeicher	215
A) Der Ausgleich von Lastschwankungen.	
B) Der Ruths-Gefäßspeicher	217
Berechnung	218
C) Der Kießelbach-Gleichdruckspeicher	219
Berechnung	220
D) Vergleich der beiden Speicherarten bei mittleren Druckstufen	223
E) Zusammenarbeit der beiden Speicherarten	224
F) Vorteile der Wärmespeicher.	
XX. Bekohlungsanlagen	225
A) Allgemeines, Kosten.	
B) Größenverhältnisse.	
C) Möglichkeiten für die Erstellung von Bekohlungsanlagen	227
D) Richtlinien für die Ausführung der Kohlenlager	230
Bunker	232
Umschlag- und Fördereinrichtungen	233
Verteilung der Kohle auf dem Lager.	
Stetige Fördermittel	234
Kohlen-Waagen.	
Sondereinrichtungen.	

	Seite
XXI. Entstaubungsanlagen	235
A) Entwicklungsgang der Entstaubungsanlagen.	
B) Die Erstellung von Entstaubungsanlagen	237
Prüfung über das Erfordernis einer Entstaubungsanlage.	
Bei der Ausführung zu berücksichtigende Umstände	238
Die Wahl der Entstaubungsart und die Vergleichsgrundlage.	
Zugverhältnisse	239
Die Beschafftheit des Staubes und die Entstaubungsgrade	240
Gesamtentstaubungsgrad. Stufenentstaubungsgrad. Teilentstaubungsgrad.	
Optischer Entstaubungsgrad	241
Berechnung der vom Flugstaub bedeckten Fläche	242
C) Elektrische Gasreiniger	246
D) Der Fliehkraft-Trockenentstauber	250
E) Der Feifel-Wirbelsiebentstauber	253
Grundlagen.	
Ausführung	257
XXII. Entaschungsanlagen	259
A) Anhaltswerte.	
B) Allgemeines	260
Fördermittel. Hilfsmittel	261
Fördereinrichtungen	262
Die verschiedenen Entaschungsverfahren und ihre Eigentümlichkeiten	264
C) Wasserentaschungen	265
1. Grundlagen.	
2. Die Wasserspülentaschung Rothstein, Leipzig	266
3. Die Wasserspülentaschung Natorp & Eberhardt, Halle (Saale)	269
4. Die Druckwasserentaschung Seiffert, Berlin	270
D) Mechanische Entaschungen	273
1. Grundlagen.	
2. Die mechanische Entaschung KSG, Berlin.	
E) Luftentaschungen	276
1. Grundlagen.	
2. Die Saugluftentaschungen	277
a) Luftentaschungen mit Kolben- und Kapselpumpen	278
b) Luftentaschungen mit Wasserringluftpumpen.	
c) Luftentaschungen mit Dampfstrahl saugern	279
3. Die Druckluftentaschungen	281
a) Druckluftentaschungen mit Schneckenpumpen.	
a) Möller-Druckförderer	282
b) Fuller-Pumpen.	
b) Druckluftentaschung von Elektrofiltern, Bauart Polysius, Dessau.	
F) Die Zwischenstapelung von Asche	285
XXIII. Die Wärmeverluste im Dampfkesselbetriebe	292
A) Der Rostverlust Q_{vr} und der Flugkoksvverlust Q_{vfr}.	
Nachverbrennungen in den Kesselzügen	293
B) Der Verlust durch Brennbares im Abgas Q_{vb}	294
C) Der Abgasverlust Q_{va}	295
Die Bestimmung der wirtschaftlichen Abgastemperatur	296
Der Einfluß von Falschluft auf den Abgasverlust und die Zugstärke des Schornsteines	297
D) Der Stillstands- oder Speicherverlust Q_{vms}	299
Der Verlust durch äußere Abkühlung Q_{vaa} .	
Der Verlust durch innere Auskühlung Q_{vii}	300
E) Der Restverlust Q_{ve}	302
Der Wärmeverlust des abgeschlämmten Wassers Q_{vww}	303
Der Betriebsstrahlverlust Q_{vs}	304

	Seite
XXIV. Die Verluste bei der Wasser- und Dampfwirtschaft	305
A) Erzeugungsverluste	306
1. Verluste durch unreines und nicht genügend entgastes Wasser, sowie unreinen und feuchten Dampf.	
2. Verluste durch abgeführttes Wasser, Sickerwasser und ungenügende Rückgewinnung von Kondensat.	
B) Verbrauchs- und Leistungsverluste	307
1. Verluste durch Belastungsschwankungen.	
2. Verluste durch fehlende bzw. unzureichende Abwärmeverwertung oder Nichtausnützen einer Möglichkeit zum Kuppeln von Kraft und Wärme.	
XXV. Der Wärmeabschluß	308
XXVI. Die Beurteilung und Berechnung der Dampfkosten	310
Einflüsse auf die Höhe der Dampfkosten.	
Die Anteile der Dampfkosten	311
Feste Kosten	313
Bewegliche Kosten.	
Die Berechnung der Dampfkosten	315
Aufteilung der Dampfkosten.	
Beispiel für die Berechnung der Dampfkosten	316
XXVII. Der monatliche Betriebsbericht	318
Grundwerte	319
I. Dampferzeugung.	
Rohwasser.	
Reinwasser	320
Kohle.	
Dampf.	
Gase	321
Asche.	
Wärmeabschluß.	
Wärmeverluste.	
II. Dampfverbrauch.	
III. Dampfkosten	322
a) Frischdampf.	
b) Anzapfdampf.	
c) Verrechnung für den Fabrikationsbetrieb.	
IV. Kosten des Kraftbetriebes.	
V. Kosten des Gebrauchswassers	323
VI. Gesamtergebnis.	
VII. Bericht über die Arbeitsweise, Ausbesserungen, Unfälle usw.	
VIII. Sonstige Bemerkungen	324
Zeitpläne für Überholungsarbeiten.	
XXVIII. Hinweise betreffend Umbauten.	
XXIX. Abschließende Betrachtungen und Erwägungen über die Heranbildung des Nachwuchses	327
XXX. Zusammenfassende Hinweise auf Entwicklungsarbeiten	331
XXXI. Zusammenstellung der Gleichungen mit Angabe der Seitenzahlen Berichtigungen	334
	345
XXXII. Stichwörterverzeichnis	346
XXXIII. Schrifttum, nach Stichwörtern geordnet	352
XXXIV. Namensverzeichnis	362
XXXV. Schaubildertafeln im Anhang	377