

Kurzes Handbuch der Brennstoff- und Feuerungstechnik

Von

Dr.-Ing. Wilhelm Gumz VDI
Essen

Mit 150 Textabbildungen
und 69 Zahlentafeln



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH
1942

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

**Copyright 1942 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag OHG. in Berlin 1942
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1942**

ISBN 978-3-662-05467-3

ISBN 978-3-662-05512-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-05512-0

Vorwort.

Eine Darstellung der Brennstoff- und Feuerungstechnik verlangt, daß dem im Laufe der Entwicklung eingetretenen Wandel in der Auffassung der Probleme Rechnung getragen und die physikalische Seite der Vorgänge stärker in den Vordergrund gerückt wird. In diesem Sinne weicht das vorliegende Handbuch von der bisher üblichen Behandlung des Themas ab. Unter stärkerer Berücksichtigung sowohl der physikalischen Eigenschaften der Brennstoffe als auch der physikalischen Vorgänge bei der Verbrennung und der Vergasung wird versucht, das Gebiet unter Ausrichtung nach diesen neuen Gesichtspunkten geschlossen darzustellen. Dabei läßt sich nicht von der Hand weisen, daß heute noch mancherlei Lücken bestehen, die zu füllen späterer Forschungsarbeit überlassen werden muß. Immerhin gewinnt man so einen Überblick über ein heute überaus zeitgemäßes Arbeitsgebiet und erkennt die Möglichkeiten und die Grenzen der Leistung und der Brennstoffausnutzung.

Die lebhaft entwickelte Entwicklung der letzten Jahrzehnte hat das Schrifttum dieses Gebietes immerhin so anschwellen lassen und dabei so viele Grenzgebiete berührt, daß es geboten erschien, durch eine knappe, aber doch möglichst umfassende Darstellung dem Praktiker die vorhandenen Quellen zu erschließen.

Mit Absicht wurde dabei auf eine reine Beschreibung von Feuerungen, Gaserzeugern usw. verzichtet, weil wohl angenommen werden kann, daß diese dem Leser durch das schon vorhandene Schrifttum oder aus eigener Anschauung hinreichend bekannt sind. Meine Monographie „Feuerungstechnisches Rechnen“ wurde, völlig neu bearbeitet, als Kapitel in dieses Buch mit aufgenommen.

Essen, im Januar 1942.

W. Gumz.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Die Gasgesetze	3
Gas-Dampf-Mischungen	5
Die kinetische Theorie der Wärme	8
Die spezifische Wärme	10
Reaktionskinetik	16
Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante	16
Der Reaktionsmechanismus	17
Mechanik gasförmiger Körper	19
Statik gasförmiger Körper. Zugerzeugung	20
Grundgesetze der Strömung	26
Laminare und turbulente Strömung	28
Druckabfall in Rohren und Kanälen	29
Druckverlust in Schüttungen	32
Widerstand umströmter Körper. Fallgeschwindigkeit	34
Ausströmung aus Düsen	39

Die Brennstoffe.

Zusammensetzung und Eigenschaften der festen Brennstoffe	42
Kennzeichnung und Analyse	42
Die Feuchtigkeit	46
Die brennbare Substanz	46
Der Schwefelgehalt	48
Brennstoff-Tabellen	49
Der Aschengehalt	55
Verhalten der mineralischen Bestandteile bei der Erhitzung	57
Das Aschenschmelzverhalten	61
Bewertung der Brennstoffe	66
Verbrennungswärme und Heizwert	68
Verhalten der Kohlenstoffsubstanz bei der Erwärmung. Quellen, Treiben, Blähen, Erweichen, Schwinden	73
Reaktionsfähigkeit	79
Zündvorgang und Zündtemperatur	81
Oxydation bei niedrigen Temperaturen. Lagerung, Alterung	84
Physikalische Eigenschaften der Kohlen	86
Körnung	86
Schüttungskenngrößen	89
Spezifisches Gewicht	93
Spezifische Wärme	94
Wärmeleitfähigkeit	96
Festigkeit	97

Die Veredlung fester Brennstoffe auf mechanischem, thermischem und chemischem Wege	101
Aufbereitung	101
Brikettierung	103
Kohlenstaub und Fließkohle	104
Entwässerung und Trocknung	106
Thermische Brennstoffveredlung	108
Schwelung	109
Verkokung	111
Stadtgaserzeugung	114
Vergasung	115
Extraktion	118
Chemische Kohlenveredlung	119
Zusammensetzung und Eigenschaften flüssiger Brennstoffe	121
Siedeverhalten	121
Zusammensetzung und Heizwert	122
Spezifisches Gewicht und Dichte	123
Thermische Eigenschaften	123
Zündungs- und Verbrennungseigenschaften	124
Gewinnung und Veredlung der flüssigen Brenn- und Treibstoffe	125
Zusammensetzung und Eigenschaften gasförmiger Brennstoffe	129
Heizwert	130
Zähigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Diffusion	131
Zündgeschwindigkeit	134
Brenntechnische Eigenschaften	137
Die Veredlung gasförmiger Brennstoffe	138
Gasreinigung	138
Gastrocknung	139
Gaszerlegung durch Tiefkühlung	140
Schwefelreinigung	141
Konvertierung und Gasentgiftung	144
Methanisierung und Methanspaltung	145

Verbrennung.

Verbrennungsrechnung für feste und flüssige Brennstoffe	147
Rechenschema und Zahlenbeispiel	149
Verbrennung mit Luftüberschuß	150
Das Rauchgasgewicht	155
Vereinfachte Verbrennungsrechnung für feste und flüssige Brennstoffe	156
Die Genauigkeitsansprüche an die Verbrennungsrechnung	158
Verbrennungsrechnung für gasförmige Brennstoffe	159
Unvollkommene Verbrennung	162
CO ₂ -Gehalt und Verbrennungsdreiecke	164
Der Taupunkt	172
Sonderfälle der Verbrennung	175
Verbrennung aschenreicher Brennstoffe	175
Verbrennung in Kalk- und Zementöfen	175
Verbrennung in Glasöfen	180
Verbrennung mit Sauerstoff und sauerstoffangereicherter Luft	182

	Seite
Verbrennung mit Rauchgasrückführung	183
Einfluß des Eisenabbrandes	184
Ermittlung der Luft- und Rauchgasmengen aus dem Heizwert, der Luft- überschußzahl oder dem CO ₂ -Gehalt	185
Feste Brennstoffe	185
Flüssige Brennstoffe	186
Gasförmige Brennstoffe	188
Die Verbrennungstemperatur	189
Das <i>It</i> -Diagramm	196
Einfluß der Dissoziation	199
Zahlenbeispiel	204
Wärmetechnisches Rechnen mit dem <i>It</i> -Diagramm	211
Die Wärmeverluste	217
Die Abwärmeverluste	218
Ableitung	220
Verluste durch Unverbranntes	226
Leitungs- und Strahlungsverluste	227
Ausflammerverluste	229
Speicherverluste (Unbeharrungsverluste)	229
Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Belastung	231
Die Wärmeübertragung.	
Wärmeübertragung durch Strahlung	233
Strahlung des absolut schwarzen Körpers	233
Strahlung grauer Körper	234
Das Winkelverhältnis	235
Gasstrahlung	238
Strahlung leuchtender Flammen	241
Gesamtstrahlung	244
Wärmeaustausch in Feuerungen	245
Rostfeuerungen	245
Kohlenstaubfeuerungen	246
Öl- und Gasfeuerungen	252
Wärmeübergang durch Konvektion	252
Strömung im Rohr	252
Ebene Wand	255
Rohre (außen) und Rohrbündel	255
Rippenrohre	259
Wärmeübergang an Schüttstoffe	259
Wärmeübergang an Schwebeteilchen	260
Wärmeübergang an Wasser, Öl und Heißdampf	260
Der Wärmedurchgang	261
Der mittlere Temperaturunterschied	262
Der Stoffaustausch	263
Vergasung.	
Das Generatorgasgleichgewicht	264
Das Wassergasgleichgewicht	269
Das Methangasgleichgewicht	270

	Seite
Vorausberechnung von Vergasungsvorgängen	271
Einfluß der flüchtigen Bestandteile des Brennstoffs	276
Zahlenbeispiel	277
Bedeutung der Reaktionstemperatur	282
Hilfsmittel zur Beurteilung des Vergasungsvorganges	283
Verbrennungs- und Vergasungsvorgänge.	
Statik und Dynamik der Verbrennung und Vergasung	286
Der Chemismus der Verbrennung	287
Der Chemismus der Vergasung	293
Der physikalische Vorgang der Verbrennung.	294
Verbrennung in der Schwebel	294
Verbrennung in der Schicht	300
Der Zündvorgang	308
Der Verbrennungsvorgang in der Feuerung	311
Planrost- und Wurff Feuerung	314
Halbmechanische Kleinfeuerungen	316
Der Wanderrost	318
Zündung und Verbrennung	319
Körnung	324
Luftbedarf und Zoneneinteilung	327
Feuerraumgestaltung	329
Der Rostbelag	331
Unterschubfeuerungen	336
Schürroste	337
Braunkohlen-Rostfeuerungen	339
Feuerungen für andere feuchte Brennstoffe	341
Zweitluftzuführung	342
Die Kohlenstaubfeuerung	350
Feuerungen mit flüssigem Schlackenabzug	360
Maßnahmen zur Senkung der Staubaufbereitungskosten	363
Die Mühlenfeuerung	364
Schwebefeuerungen	367
Die Kohlenstaubzusatzfeuerung	368
Verschlackung, Heizflächenverschmutzung und -reinigung	369
Flugasche, Abgas- und Rauchschäden	378
Die Ölfeuerung	385
Die Druckfeuerung	388
Die Gasfeuerung	391
Der Vergasungsvorgang im Gaserzeuger	400
Ortsfeste Schwachgaserzeuger	400
Fahrzeuggaserzeuger	406
Wassergas- und Synthesegaserzeuger	410
Druckvergasung	414
Staubvergasung	415
Anhang	419
Namenverzeichnis	434
Sachverzeichnis	441