

# DER INDUSTRIEOFEN IN EINZELDARSTELLUNGEN

HERAUSGEBER:

OB.-ING. L. LITINSKY  
LEIPZIG

BAND I:

WÄRMETECHNISCHE GRUNDLAGEN  
DER INDUSTRIEÖFEN

VON

HOFRAT ING. HANS v. JÜPTNER  
O. Ö. PROFESSOR



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1927

# WÄRMETECHNISCHE GRUNDLAGEN DER INDUSTRIEÖFEN

EINE EINFÜHRUNG  
IN DIE WÄRMELEHRE UND GEDRÄNGTE ÜBERSICHT  
ÜBER DIE VERSCHIEDENEN ARTEN VON BRENNSTOFFEN  
UND IHRE VERWERTUNG

VON

HOFRAT ING. HANS v. JÜPTNER  
O. Ö. PROFESSOR

MIT 25 FIGUREN IM TEXT



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1927

ISBN 978-3-662-33392-1      ISBN 978-3-662-33789-9 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-33789-9

Copyright 1927 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg  
Ursprünglich erschienen bei Otto Spamer, Leipzig 1927.

## Vorwort des Herausgebers.

Bei der immer mehr durchdringenden Erkenntnis der Notwendigkeit der Spezialisierung auf allen Gebieten der Industrie und der Technik kann folgerichtig auch das Gebiet der technischen Literatur nicht ausgeschaltet werden. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß in technischen Werken von mehr oder weniger zusammenfassendem Inhalt den einzelnen Gebieten der Technik schon allein aus Raumgründen nicht eine solche Behandlung zuteil werden kann, wie diese es eigentlich ihrer Natur und Bedeutung nach beanspruchen könnten. Diese Tatsache zwingt deshalb zu gleichzeitiger Anschaffung von mehreren Büchern, in welchen das fragliche Spezialgebiet häufig nur fragmentarisch behandelt wird, und verursacht nicht selten insofern unnütze Ausgaben, als ein großer Teil des sonstigen Inhaltes des angeschafften Buches den Spezialfachmann gar nicht interessiert. Es kommt noch hinzu, daß das Nachsuchen in mehreren Werken mit Verlust an kostbarer Zeit verbunden ist. Eine Sparwirtschaft und Rationalisierung muß deshalb auch auf dem Gebiet der technischen Literatur mit angewendet werden.

Von allen Gebieten der technischen Literatur ist kein einziges bis jetzt dermaßen vernachlässigt worden, wie das Gebiet der industriellen Öfen. Die wenigen vorhandenen Werke behandeln gleichzeitig mehrere Gebiete; über viele industrielle Öfen ist in der Buchliteratur überhaupt nur wenig zu finden. Bedenkt man, daß der Industrieofen die Seele beinahe eines jeden industriellen Prozesses ist, so sieht man ein, daß in bezug auf Bücher auf diesem Gebiete ein unzweifelhafter Mangel herrscht, dem unbedingt abgeholfen werden muß.

Nach dem vorliegenden Plan soll jeder industrielle Ofen in einem besonderen Buch für sich behandelt werden. Es ist eine Reihe von einander unabhängiger Einzelbücher geplant, und zwar zunächst über folgendes: Hochöfen, Siemens-Martin-Öfen und andere Stahlwerksöfen, Kokereien, Gaswerksöfen, Schwelöfen, Zementbrennöfen, Kalkbrennöfen, Keramische Brennöfen, Öfen zum Brennen von Dolomit, Magnesit usw., Ziegelbrennöfen, Porzellanbrennöfen, Brennöfen für feuerfeste Erzeugnisse, Glasschmelzöfen, Emaillieröfen, Holzverkohlungsöfen, Ofenberechnungen, Grundlagen des Ofenbaues, Wärmetechnik im Ofenbau, Torfverkohlungsöfen, Gießereiofen, Öfen der chemischen Industrie, Erzröstöfen, Metallschmelzöfen, Destillier- und Raffinieröfen, Hüttenmännische Öfen, Gaserzeuger für Industrieöfen, Baustoffe der Industrieöfen, Wärmeregeneration in den industriellen Ofenanlagen, Betriebsüberwachung der industriellen Ofenanlagen, industrielle

Ofenheizgase, Schornsteine, Abhitzeverwertung in den Industrieöfen, Staubfeuerung in den Industrieöfen usw. usw.

Dem vorliegenden Band folgen in Kürze eine Reihe weiterer Spezialbände.

Ich hoffe durch die Herausgabe der Sammlung „Der Industrieöfen in Einzeldarstellungen“ einem wirklichen Bedürfnis entsprochen zu haben und bitte die Herren Fachgenossen mich durch Verbesserungswünsche und weitere Anregungen zu unterstützen.

L. Litinsky.

---

### Vorwort des Verfassers.

Der vorliegende erste Band der Sammlung „Der Industrieöfen in Einzeldarstellungen“ soll die wärmetechnischen Grundlagen der industriellen Öfen, auf welchen ja nicht nur der rationelle Betrieb, sondern auch die Konstruktion der technischen Feuerungen beruht, in möglichst knapper Form bringen. Er behandelt zunächst die Wärmelehre einschließlich der Wärmeübertragung, der Verbrennung, der Mittel zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung, bespricht dann kurz die Prüfung der Feuerungsanlagen, gibt hierauf eine gedrängte Übersicht der Brennmaterialien und ihrer Veredlungsverfahren und schließt mit einer kurzen Übersicht über die verschiedenen Arten ihrer Verwendung. Das Werk bezweckt, eine Wiederholung dieser Grundlagen in den folgenden Bänden der Sammlung zu ersparen, und mußte, um nicht allzu umfangreich zu werden, namentlich in den die Brennstoffe enthaltenden Kapiteln, möglichst gedrängt gehalten werden. Daß hierbei das richtige Maß getroffen und das Buch seinem Zwecke dienen möge, wünscht

Wien, im März 1927.

Der Verfasser.

---

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Wärmelehre . . . . .	1
Arten der Energie 1. Wärme 2. Temperatur und Wärmemenge 5. Wärmeeinheit 5. Wärmekapazität 5. Spezifische Wärme 5.	
II. Wärmelehre (Fortsetzung) . . . . .	20
Neuere Ansichten über die spezifische Wärme 20.	
III. Wärmelehre (Fortsetzung) . . . . .	41
Thermodynamische Grundsätze 41. Unzerstörbarkeit der Energie (1. Hauptsatz) 41. Verwandelbarkeit der Energie (2. Hauptsatz) 44. Nernstsches Wärmethorem (3. Hauptsatz) 48.	
IV. Wärmeübertragung . . . . .	49
Allgemeines 49. Wärmeleitung 50. Innere Wärmeleitung 50. Äußere Wärmeleitung 55. Wärmestrahlung 56.	
V. Wärmeübertragung (Fortsetzung) . . . . .	66
Wärmeübertragung durch Leitung 66; durch Strahlung 66; durch Konvektion 67. Einfacher Strom, Parallelstrom und Gegenstrom 68.	
VI. Verbrennung . . . . .	76
Theoretische Luftmenge 76. Vollständige und unvollständige Verbrennung 77. Gleichgewicht 77. Reaktionsgeschwindigkeit 79. Dissoziation 82. Oberflächenverbrennung 84. Kohlenstaubfeuerungen 85.	
VII. Mittel zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung . . . . .	90
Genügende Luftzufuhr 90. Genügend hohe Temperatur 98. Gute Mischung von Luft und Gas 103. Lebhaftes Zuströmen der Luft 103.	
VIII. Verbrennungswärme . . . . .	109
Heizwert, absoluter und spezifischer 110. Berechnung und Bestimmung des Heizwertes 111. Direkte Bestimmung 113. Indirekte Methoden 114.	
IX. Verbrennungstemperatur . . . . .	122
Pyrometrischer Heizwert 123. Berechnung der Verbrennungstemperatur 123.	
X. Prüfung der Feuerungsanlagen . . . . .	132
Nutzbar gemachte und verlorene Wärme 132. Heizversuche und Kontrolle der Feuerungen 133. Stoffbilanz 133. Wärmebilanz 140. Mittel zur Erhöhung des Nutzeffekts 153.	
XI. Brennmaterialien . . . . .	161
Einteilung 161. Feste, natürliche Brennstoffe 162. Holz 164. Torf 169. Braunkohle 172. Steinkohle und Anthrazit 176. Natürliche flüssige Brennstoffe und ihre Abkömmlinge 179. Naturgas oder Erdgas 182.	
XII. Veredlung der natürlichen Brennstoffe . . . . .	183
Veredlungsarten 183. Aufbereitung 184. Trocknen der Brennmaterialien 184. Brikettieren 188. Destillation 190. Verschmelzung 194. Urdestillation 204.	
XIII. Veredlung der natürlichen Brennstoffe durch Vergasung . . . . .	212
Arten derselben 212. Vergasung mit Luft 213. Mit Wasserdampf 219. Halbwassergas 226. Vergasung mit dem Sauerstoff von Metalloxyden 230; mit Luftsauerstoff und Metalloxyden 232.	

	Seite
XIV. Veredlung der Brennstoffe durch Vergasung roher Brennstoffe . . . . .	235
Destillation bzw. Verschmelzung bei gleichzeitiger unvollständiger Verbrennung der Rückstände 235. Restlose Vergasung 239. Mond- und Zonengas 240.	
XV. Sonstige Veredlungsarten . . . . .	242
Acetylen 242. Wasserstoff 242. Methangas 243. Carburierter Luft 243. Blau- gas 243. Halbflüssige Brennstoffe 244. Extraktion 244. Verflüssigung 245.	
XVI. Verwendung der Brennstoffe . . . . .	247
Namenregister . . . . .	251
Sachregister . . . . .	253

---

## Figurenverzeichnis.

Fig.	Seite
1. Energieverteilung . . . . .	25
2. Atomwärmen bei verschiedenen Werten von $\beta\nu$ und Temperaturen . . . . .	27
3. $A$ - und $U$ -Kurven nach Nernst . . . . .	49
4. Wärmedurchgang durch eine Kesselwand mit Kesselsteinbelag . . . . .	66
5. Wärmedurchgang durch einen Gitterstein . . . . .	67
6. Temperaturgefälle beim Gegenstromapparat . . . . .	70
7. Beziehungen zwischen $T-t$ und $(T-t)^2$ . . . . .	70
8. Einstromapparat . . . . .	70
9. Parallelstromapparat . . . . .	70
10. Gegenstromapparat . . . . .	71
11. Wärmeabgabe einer Feuerung nach außen und innen in jedem Querschnitt	72
12. Wärmeabgabe einer Feuerung nach außen und innen . . . . .	73
13. Wärmeübertragung und Strömungsgeschwindigkeit. . . . .	75
14. Dissoziation des $\text{CO}_2$ nach Menzel . . . . .	84
15. Dissoziation von $\text{H}_2\text{O}$ nach Menzel. . . . .	85
16. Entflammungspunkt . . . . .	101
17. Entflammungspunkt . . . . .	102
18. Weg eines Gasteilchens in einer Flamme . . . . .	103
19. Diagramm der Rauchgaszusammensetzung nach Lászlo. . . . .	108
20. Verbrennungstemperatur von reinem Kohlenstoff . . . . .	129
21. Verbrennungsdiagramm von Wa. Ostwald. . . . .	145
22. Ideales Generatorgas aus trockener Luft von 1 bis 4 Atm. Druck . . . . .	216
23. Luftgeschwindigkeit und Generatorgas . . . . .	218
24. Zusammensetzung von Wassergas . . . . .	223
25. Wassergasdiagramm. . . . .	224

---