

**HANDBUCH  
DER  
GASINDUSTRIE**

**B A N D I**

Stadtwerke Darmstadt

*Arndt 1921*  
*16/5.41 Schwarz*

Handbuch der Gasindustrie

Herausgegeben von Dr.-Ing. Horst Brückner, Karlsruhe

Band 1

Gaserzeugungsöfen



München und Berlin 1938

Verlag von R. Oldenbourg

## --Zum Geleit.

Die Gasindustrie ist ihrem Wesen nach chemische Technik; denn sie wandelt die Kohle durch eine tiefgreifende Änderung der Substanz um und erzeugt neue, andersartige, hochwertigere Stoffe, Koks, Gas, Teer und andere Nebenerzeugnisse. Bei der Durchführung dieser chemischen Umwandlungs- und Reinigungsprozesse, bei der Verteilung und Verwendung des Gases, spielen aber die ingenieur- und maschinen-technischen und die konstruktiven Aufgaben, vor allem die Massengüterbewegung, die Behandlung von Gasen und die Energiewirtschaft die weit überragende Rolle.

Ein Handbuch der Gasindustrie muß also, wie der Gasfachmann selbst, gleicherweise chemisch-technisch und ingenieurwissenschaftlich ausgerichtet sein. Schon hieraus ergibt sich für ein Handbuch der Gasindustrie der Vorteil, ja die Notwendigkeit der Zusammenarbeit einer Mehrzahl von Bearbeitern. Der Herausgeber hat sie mit glücklicher Hand gewählt.

Die Gaswerke haben sich im Laufe des letzten halben Jahrhunderts von den Retorten-Gasanstalten bis zu den Gaskokereien entwickelt; die Gasverwendung ist vom Leuchtgas zum Heizgas und zur Industrie-feuerung fortgeschritten. Es liegt aber in der Natur der vorläufig noch stark dezentralisierten Gaserzeugung, daß kaum eine der Entwicklungsstufen ganz als historisch anzusehen wäre und unberücksichtigt bleiben könnte. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, alle Teile der Gaserzeugung sowohl nach den Gesichtspunkten und aus den Erfahrungen der größten als auch der kleinsten Werke darzustellen. Auch dem trägt die Auswahl der Bearbeiter Rechnung.

So kann dem Handbuch, das auch die Grenzgebiete der Gaserzeugung im weiteren Sinne zur Darstellung bringt und mit der Behandlung der Großgaswerke auch das Gebiet der Kokereien erfaßt, nicht nur Glück auf den Weg gewünscht, sondern auch ein guter Erfolg vorausgesagt werden.

Karlsruhe, im April 1938.

Dr. K. Bunte.

Den Pionieren

für die wissenschaftlich-technische Durchdringung

der Gasindustrie,

dem Geheimen Rat Prof. Dr. phil.

Dr.-Ing. e. h. Hans Bunte

zum ehrenden Gedächtnis

sowie seinem Sohn und Nachfolger,

dem ord. Professor Dr. phil. Karl Bunte

Vorstand des Gasinstituts

in Verehrung und Dankbarkeit gewidmet

vom Herausgeber

## Inhaltsverzeichnis.

### Geleitwort.

von Professor Dr. Karl Bunte, Vorstand des Gasinstituts, Karlsruhe.

### I. Teil: Grundlagen der Entgasung und Koksbildung

Von Dr.-Ing. Horst Brückner

	Seite
A. Einleitung	3
B. Entgasung und Koksbildung	
1. Verlauf der Entgasung und Koksbildung	7
a) Grundlagen des Erweichungsverhaltens von Backkohlen	7
b) Blähen der Kohle	10
c) Treiben der Kohle	11
d) Erhitzungsgeschwindigkeit der Kohle während der Verkokung	13
e) Einfluß von Wassergehalt und Schüttgewicht auf die Verkokung	15
2. Ausbeute an Verkokungsprodukten	16
a) Ausbeute an Steinkohlengas, Koks und Teer	16
b) Beeinflussung der Ausbeuten durch die Art der Kohle und die Verkokungsbedingungen	17
c) Weg der Entgasungsprodukte im Verkokungsraum	19
3. Verteilung der Elementarbestandteile der Kohle in den Verkokungsprodukten	22
a) Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff	22
b) Schwefel	23
c) Stickstoff	23
d) Phosphor	23

### 2. Teil: Die Kohlen

von Betriebsdirektor Franz Reichard

A. Auswahl und Bewertung der Kohlen	3
B. Gasgestehungskosten	13
C. Kohlenlagerung	25
D. Kohlenmahl- und Mischeinrichtungen, Transporteinrichtungen	
1. Aufbereitung der Kohle	35
2. Anordnung der Aufbereitungsanlagen und Förderanlagen	41

### 3. Teil: Horizontalkammeröfen

von Prof. Dr. Heinrich Hock

A. Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Horizontalkammeröfen, Einführung von Großraumöfen auf Gaswerken	3
B. Allgemeine Kennzeichen der neueren Horizontalkammeröfen in bezug auf Bau und Arbeitsweise	

1. Fortschritte im Ofenbau, Beheizungsarten, Ofenleistungen, Kammerbreiten, Garungszeit und Koksqualität, Wärmeleitung und Wärmeübertragung beim Kammerofen	Seite 8
2. Zersetzungs- und Verkokungswärmen von Kohlen, Wärmebilanzen, Unterfeuerungsverbrauch, feuerungstechnischer Wirkungsgrad der Koksöfen, Einfluß der Kohlennäse	8
C. Die Baustoffe für Öfen und Regeneratoren	17
1. Eigenschaften, Zusammensetzung, Rohstoffe	22
2. Herstellung	26
3. Prüfung	27
D. Bauweise und Inbetriebnahme der Horizontalkammeröfen	27
1. Heizzüge und Kammerwände	27
2. Regeneratoren	30
3. Spezielle Verwendung der Baustoffe	32
4. Betrieb der Öfen	33
E. Beschreibung der verschiedenen Bauarten von Horizontalkammeröfen (Regenerativverbundöfen)	34
1. Otto-Zwillings-Verbundöfen	38
2. Koppers-Verbundöfen	40
a) Der halbgeteilte Koppers-Verbund-Horizontalkammerofen	40
b) Koppers-Kreisstrom-Horizontalkammerofen für wahlweise Beheizung mit Steinkohlen- oder Generatorgas	42
c) Anlagen und Betriebsergebnisse	46
3. Unterbrenner-Regenerativ-Verbundofen System »Hinselmann«	49
4. Regenerativ-Verbundofen-System »Didier-Kogag«	56
5. Regenerativ-Verbundofen der Fa. Collin	63
6. Regenerativ-Verbundofen Bauart »Still«	68
F. Zubehörteile der Horizontalkammeröfen	74
1. Kohlenvorratsturm	74
2. Füllwagen, Ofenbeschickung	75
3. Absaugarmaturen	77
4. Kammerverschlüsse	80
5. Koksandrückmaschinen	82
6. Stampfmaschinen	83
7. Kokslöschwagen	84
8. Umstellvorrichtungen	85
9. Regler, Kontrollapparate, Meßeinrichtungen	85
G. Besondere Arbeitsweisen beim Betriebe der Kammern	86
1. Dampfen im Horizontalkammeröfen	86
2. Innenabsaugung der Kammern	90
3. Deckenabsaugung	94
H. Anlage- und Betriebskosten	97

#### 4. Teil: Der Schrägkammerofen

von Dr.-Ing. E. h. Bernhard Ludwig

A. Einleitung	3
B. Der Großraum-Schrägkammerofen Bauart »München« und »Didier A.-G.«	3

	Seite
1. Die Geschichte	3
2. Die Lösung der technischen Aufgaben	7
3. Der Bau des neuzeitlichen Schrägkammerofens	11
a) Der Unterbau	11
b) Die End-, Zwischen- und Tragpfeiler	12
c) Das Kammermauerwerk	13
α) Der Kammerboden und die Kammerdecke	13
β) Die Entgasungskammer	13
γ) Die Heizwände	14
δ) Die Regelvorrichtungen der Heizwand	16
d) Die Ofen-Vorder- und -Rückwand	17
e) die Rekuperatoren und die Regeneratoren	17
f) Der Rauchkanal und der Schornstein	18
g) Die Ausrüstung des Ofens	18
α) Die Entladetüre und das Türhebwerk	18
β) Die Falltüre	22
γ) Die Stoßtüre	22
δ) Das Gasabgangsrohr	23
ε) Die Ofenvorlage	24
ζ) Die Ofenverankerung	24
η) Die Bedienungsbühnen	26
θ) Das Ofenhaus	27
h) Der Maschinenbetrieb	31
α) Der Füllwagen	31
β) Die Stoßmaschine	34
γ) Die Kokslöschmaschine	34
4. Die Beheizung des Schrägkammerofens	38
a) Beheizung mit Einzelgeneratorgas	38
b) Beheizung mit Zentralgeneratorgas	40
c) Beheizung mit Zumischung von Stadtgas	44
α) Die Stadtgaszumischung nach Dr. Geipert	44
β) Zumischung des Stadtgases in den Generatorgaskanal	45
γ) Zumischung des Stadtgases bei Fremdgasbeheizung	46
5. Die Wassergaserzeugung in Schrägkammeröfen	47
6. Die Abwärmeverwertung beim Schrägkammerofen	48
7. Der Ofenbetrieb	48
a) Das Austrocknen (Troeknenheizen) des Ofens	48
b) Das Hochheizen und die Inbetriebsetzung	49
c) Der Ofenbetrieb	51
α) Das Entleeren und Füllen der Kammern	52
β) Das Entfernen des Graphits von den Kammerwänden	53
γ) Das Reinigen der Vorlage	53
δ) Das Ausbessern des Ofenmauerwerks	53
ε) Der Generatorbetrieb	54
d) Die Bedienungsmannschaft	54
e) Die Zurückstellung und die Außerbetriebsetzung des Schrägkammerofens	55
α) Die Zurückstellung	55
β) Die Außerbetriebsetzung	55

	Seite
8. Die Überwachung des Ofenbetriebs	56
a) Die Temperaturüberwachung	56
b) Die Beobachtung des Ofenzugs	57
c) Die Überwachung der Verbrennung von Gas und Luft	58
d) Die Überwachung des Generatorbetriebs	59
9. Die Abhängigkeit der Betriebsergebnisse, insbesondere der Ofenleistung, von der Kohle, der Entgasungstemperatur und dem Entgasungsraum	60
a) Der Einfluß der Schichtdicke der Kohle	60
b) Der Entgasungszeit	60
c) Gasmenge, Heizwert, Wertzahl und relative Gasdichte	61
d) Die Koksbeschaffenheit	62
e) Der Teer und die im Gas und Teer enthaltenen Leichtöle	63
10. Ofengrößen, Ofenleistung, Unterfeuerungsbedarf	66
11. Betriebsergebnisse und wärmetechnischer Wirkungsgrad ausgeführter Ofenanlagen	69
a) Betriebsergebnisse	69
b) Wärmetechnischer Wirkungsgrad	74
C. Der Großraum-Schräggkammerofen von Dr. C. Otto & Comp., Bochum	75
D. Der Klein-Schräggkammerofen Bauart »Didier A. G.«	
1. Die Lösung der technischen Aufgabe	76
2. Die Beheizung des Ofens	78
3. Die Ausrüstung des Ofens	79
4. Die Füllung und Entleerung der Kammern	81
5. Die Leistung des Klein-Schräggkammerofens	82
E. Zusammenfassung	82
<b>5. Teil: Vertikalöfen</b>	
von Dr.-Ing. Fritz Wehrmann	
A. Die geschichtliche Entwicklung	
1. Vertikalöfen mit ruhender Ladung	3
a) Vertikalretortenöfen	3
b) Vertikalkammeröfen	3
c) Vertikalkammerbetrieb mit Verfahren zur Heizwertsteigerung	4
2. Vertikalöfen mit wandernder Ladung	4
3. Generatoren	5
B. Der neuere und gegenwärtige Stand der Verfahren	
1. Vertikalöfen mit ruhender Ladung	5
a) Vertikalretortenöfen	5
α) Bauarten der Retortenöfen	5
β) Betrieb der Vertikalretortenöfen	11
b) Vertikalkammeröfen	12
α) Die Kammer	12
β) Die Beheizung der Vertikalöfen	21
γ) Ofenzubehör	53
δ) Der Naßbetrieb	62
ε) Betriebsergebnisse von Vertikalöfen	72



c) Vertikalofenbetrieb in Verbindung mit Verfahren zur Heizwerterhöhung	Seite 76
α) Die Teerkarburierung in der Kammer	76
β) Das Jenaer Verfahren	79
γ) Das Rostocker Verfahren	83
2. Vertikalöfen mit wandernder Ladung	87
a) Der ununterbrochene Betrieb der Entgasung	87
b) Die Retortenöfen mit wandernder Ladung	88
c) Die Kammeröfen mit wandernder Ladung	90
α) Bauarten	91
β) Betriebsergebnisse	101
C. Zusammenfassung und Ausblick	104

## 6. Teil: Kleinraumöfen

von Obergeringieur Ludwig Rodde

A. Geschichtliche Entwicklung der Kleinraumöfen	
1. Retortenöfen	3
2. Tonretorten	5
3. Horizontal-Kleinkammeröfen	19
4. Außerdeutsche Entwicklung der Kleinraumöfen	21
5. Derzeitige Bedeutung der Kleinraumöfen	22
B. Aufbau der Kleinraumöfen	
1. Unterbau	24
2. Aufbau des Entgasungsrofens	25
a) Ofenhülse	25
b) Gewölbe	25
c) Pfeiler	27
3. Einbauten	28
a) Beheizung	28
α) Rostfeuerung	28
β) Einbaugenerator und dessen Bedienung	28
γ) Wärmewirtschaft der Einzelgeneratorenbeheizung	33
b) Sonstige Einbauten und Zubehörteile	46
α) Einbau der Retorten und Kleinkammern	46
β) Schornstein	48
γ) Rekuperation und Regeneration	52
4. Armaturen	55
a) Verankerung	55
b) Verschlüsse	56
c) Steigerohre	60
d) Vorlage	61
e) Generatorarmaturen	64
f) Sonstige Armaturen	67
C. Leistung des Kleinraumofens	
1. Wahl des Gaserzeugungsrofens, Ofengröße, Ausstehzeit und ihre Folgen	70

	Seite
D. Wassergas-Erzeugung im Entgasungsraum	
1. Geschichtliche Entwicklung	81
2. Grundlagen der Wassergaserzeugung	82
3. Durchführung des Verfahrens	82
a) Allgemeines	82
b) Goffin-Verfahren	83
α) Wassergaserzeugung mit Durchstoßbetrieb	83
β) Wassergaserzeugung ohne Durchstoßbetrieb	87
c) Weitere Verfahren zur Wassergaserzeugung im Entgasungsraum	89
α) Otto-Verfahren	89
β) Didier-Goffin-Verfahren	96
E. Starkgas-Zusatzbeheizung	100
F. Abhitzverwertung	103
G. Beschickung und Entleerung der Kleinraumöfen	108
H. Be- und Entlüftung des Ofenhauses	120
I. Ablöschen von Koks	
1. Löscheinrichtungen	123
2. Verbindung von Entgasungskammer mit der Kühlkammer	133
<b>7. Teil: Kokskühlung, Koksauflbereitung</b>	
von Dr.-Ing. Fritz Wehrmann	
A. Einleitung. Das Beiprodukt Koks, Anforderungen an die Koksbeschaffenheit und Koksauflbereitung.	3
B. Koksbehandlung ab Ofen bis zur Auflbereitung	
1. Durch Betriebsverhältnisse bedingte Voraussetzungen	3
2. Kokslöschung	4
a) Grundsätze der Kokslöschung	4
b) Arten der Kokslöschung	5
3. Kokskühlung	6
a) Grundlagen der Kokskühlung	6
b) Arten der Kokskühlung	8
α) Vorläufer (Vorschläge und versuchte Verfahren)	8
β) Eingeführte Koks-Kühlverfahren	10
4. Förderung des gelöschten Kokses	12
a) Allgemeine Fragen der Koksbehandlung	12
b) Fördermittel	15
C. Koksauflbereitungen	
1. Anordnung von Auflbereitungsanlagen	17
2. Koksbrecher	19
a) Walzenbrecher	19
b) Scheibenbrecher	23
c) Kegelbrecher	23
3. Koks-Sortieranlagen	24
a) Roste	24
b) Plansiebe	26

- XIII -

α) Siebeinrichtungen	Seite
α) Schwingsiebe	26
β) Vibrationsiebe	27
γ) Rüttler	31
c) Trommelsiebe	34
d) Siebeläge	35
e) Bunker, Nachsieb- und Verlade-Einrichtungen	36
D. Kokslager und Lagerbewegung	38
1. Das Kokslager	41
2. Die Bedienung des Kokslagers	41
E. Zusammenfassung und Ausblick	45
<b>8. Teil: Regeln für Gewährleistungen und deren Nachweis an Gaserzeugungsöfen.</b>	
<b>I. Regeln für Gewährleistungen. Grundlagen</b>	
A. Tagesleistung	3
B. Gasausbringen und Gasbeschaffenheit	4
C. Unterfeuerung	5
D. Dampf für Wassergaserzeugung	6
E. Gewährleistungen für Haltbarkeit	6
F. Maßeinheiten und Benennungen	8
G. Gesamtwirtschaftlichkeit der Anlage	8
<b>II. Nachweis der Gewährleistungen</b>	
A. Kohle	8
B. Gasmerkmale	9
C. Gasbeschaffenheit	10
D. Unterfeuerung	10
E. Dampf für Wassergaserzeugung	11
F. Temperaturzustand der Ofenanlagen	11