



Abb. 1. Aufbereiten von Erzen durch Sieben und Setzen nach einem Holzschnitt aus dem Bergwerksbuch von G. Agricola.

Die Vorbereitung des Hochofenmöllers

einschließlich der des Hochofenkokes

Von

Dr.-Ing. W. Luyken

Bergassessor a. D.
Apl. Professor an der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule Aachen

Mit 155 Abbildungen



Springer-Verlag
Berlin / Göttingen / Heidelberg
1953

ISBN-13:978-3-642-92603-7 e-ISBN-13:978-3-642-92602-0
DOI: 10.1007/978-3-642-92602-0

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

**Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es auch nicht gestattet,
dieses Buch oder Teile daraus auf photomechanischem Wege**

(Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

Copyright 1953 by Springer-Verlag OHG., Berlin/Göttingen/Heidelberg.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1953

Vorwort.

Dieses Buch gründet sich auf meine langjährige Tätigkeit beim Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf und auf meine Vorlesung über „Möllervorbereitung“ an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen. Veranlaßt wurde es dadurch, daß infolge des Fehlens eines neuzeitlichen Lehrbuches der Eisenhüttenkunde den Studierenden des Eisenhüttenfaches das sehr umfangreiche und breit verteilte Schrifttum über die Verfahren, die die Verbesserung der Möllersstoffe zum Ziel haben, teilweise schwer zugänglich ist und daß dadurch die Ausbildung für dieses Teilgebiet des Eisenhüttenwesens beeinträchtigt wird.

Der Wunsch, dem Nachwuchs der Hochöfner eine geeignete Übersicht zu geben, war für den Umfang des Buches bestimmend. Es mußte auf eine erschöpfende Darstellung aller technischen Einzelheiten und auf eine vollständige Nennung der einschlägigen Veröffentlichungen verzichtet werden; der Verfasser ist aber bemüht gewesen, unter bevorzugter Berücksichtigung der im Hochofen- und Erzausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute erstatteten Berichte insbesondere diejenigen Quellen zu zitieren, die das jeweilige Sondergebiet eingehend behandeln und durch das in ihnen aufgeführte spezielle Schrifttum zu einem tiefergreifenden Studium überzuleiten vermögen.

Da die Wahl unter den sehr zahlreichen Verfahren zur Verbesserung des Hochofenmöllers nicht von ihren technischen oder metallurgischen Auswirkungen bestimmt wird, sondern allein von ihrem wirtschaftlichen Erfolg abhängig sein sollte, erschien es notwendig, auf die Verarbeitungskosten, die betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge und die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einzugehen. Die zur Zeit noch sehr stark schwankenden Preise machten es freilich nicht möglich, für den gegenwärtigen Zeitraum voll zutreffende Kosten- und Wertangaben zu machen, aber es dürfte doch eine geeignete Anleitung zu einer eigenen Urteilsbildung über die wirtschaftlichen Auswirkungen der einzelnen Verfahren vermittelt worden sein.

Der Verfasser hofft im übrigen, daß das vorliegende Buch nicht allein den Studierenden willkommen sein wird, sondern auch bei manchem in der eisenschaffenden Industrie Tätigen Interesse finden wird, weil die seit langem anhaltende Verschlechterung des Möllers zunehmend nach

einer Antwort auf die Frage drängt, ob es wirtschaftlich richtig ist, den Weg der „klassischen“ Erzeugung des Roheisens zu verlassen und sich dafür anderen Arbeitsweisen, wie beispielsweise dem Schwel-Verhüttungsverfahren im Niederschachtofen, zuzuwenden und weil für derartige Überlegungen das Buch einen geschlossenen Querschnitt durch diejenigen Methoden gibt, die der Möllerverschlechterung Einhalt gebieten oder zu bieten bemüht sind, indem sie den Blashochofen in der Schachtarbeit und in der Schlackenmenge entlasten, die Durchgasung seiner schweren Beschickungssäule erleichtern und die Reduktionsverhältnisse günstig beeinflussen.

Daß auch der Hochfenkoks mitbehandelt wurde, hat seinen Grund darin, daß seine Erzeugung, angefangen bei der Veredlung der Koks-kohle, und seine Eignung für den Hochofenbetrieb, eine Darstellung verdienen, dann aber auch wegen der vielen Parallelen, die sich zwischen ihm und dem Möller hinsichtlich seiner Vorbereitung, der Auswirkung dieser Vorbereitung auf den Betrieb des Hochofens und bei der Abhängigkeit zwischen der Güte des Möllers und dem Koksverbrauch ergeben.

Für dieses Buch sind mir von einigen Seiten Unterlagen zur Verfügung gestellt worden, wofür ich an dieser Stelle meinen Dank sage.

Ruhhof über Wesel, im Juli 1953.

Walter Luyken.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Einleitung	1
B. Die Forderungen des Hochofens an den Möller	3
C. Die Möllerstoffe	14
I. Eisenerze	14
II. Mangan- und Manganeisenerze	24
III. Sonstige Möllerstoffe	28
1. Eisenträger	28
2. Manganträger	28
3. Phosphor-Träger	29
4. Zuschlagstoffe	30
D. Die Bewertung der Hochofeneinsatzstoffe	31
I. Die Bewertung von Eisenerzen und anderen Möllerstoffen	31
II. Die Bewertung von Hochofenkoks	47
E. Die Erzvorbereitung	48
I. Das Brechen der Erze	48
1. Backenbrecher	48
2. Kreiselbrecher	50
3. Nockenwalzenbrecher	52
4. Prallbrecher	52
II. Das Sieben der gebrochenen Erze	53
1. Exzentrerschwingsiebe	58
2. Kurbelsiebe	58
3. Resonanz-Schwingsiebe	58
III. Das Mischen der Erze	59
IV. Das Trocknen der Erze	63
F. Die Aufbereitung der Eisenerze und der Kokskohle	65
I. Die Ermittlung des aufbereitungstechnischen Erfolges	66
II. Die wirtschaftliche Erfolgsrechnung in der Aufbereitung	72
III. Die Untersuchung der Erze und Kohlen	75
1. Die mikroskopische Untersuchung	75
2. Mineralische Zusammensetzung und Anreicherbarkeit	83
IV. Die physikalischen Eigenschaften der Erzminerale und der Kohlenbestandteile	84
V. Die Zerkleinerung	87
1. Feinbrecher	89
2. Walzenmühlen	90
3. Hammermühlen	93
4. Prallmühlen	93

	Seite
5. Schleudermühlen	96
6. Kugel- und Stabmühlen	96
VI. Die Klassierung	98
1. Siebklassierung	98
a) Allgemeines S. 98. — b) Die Siebmaschinen S. 102. —	
c) Die Überwachung des Siebvorganges S. 105.	
2. Stromklassierung	107
3. Windsichtung	110
VII. Die Handscheidung	113
VIII. Die naßmechanische Aufbereitung	114
1. Die Setzarbeit	114
2. Die Herdarbeit	121
3. Die Rinnenwäschen	127
IX. Die Läuterung der Eisenerze	129
1. Das Läutergerät nach Siebel-Freygang	130
2. Der Logwäscher	130
3. Die Excelsior-Erzwaschmaschine	130
4. Die Läutermaschine der Studiengesellschaft für Dogger- erze	133
5. Wasch- und Läutertrommeln	133
6. Die Waschmaschine von Meixner	134
7. Das Turmläuterverfahren nach Wiedelmann	135
X. Die Schwimmaufbereitung	136
XI. Die Magnetscheidung	146
XII. Die Röstung der Eisenerze	151
1. Zweck des Röstens und die ältere Betriebsweise	151
2. Die physikalischen und chemischen Grundlagen	152
3. Bauart der Röstöfen und Kennwerte des Röstbetriebes	154
XIII. Die magnetisierende Röstung mit nachfolgender Magnet- scheidung	163
1. Die magnetisierende Röstung unter Erzeugung von Eisen- oxyduloxyd	164
2. Die magnetisierende Röstung unter Erzeugung von ferro- magnetischem Eisenoxyd	168
3. Die magnetisierende Röstung von Eisenkarbonaten	172
4. Die magnetisierende Röstung von oxydischen Eisenerzen mit Hilfe von Eisenkarbonaten	175
XIV. Das Krupp-Renn-Verfahren	176
XV. Sonstige Aufbereitungsverfahren	181
1. Die Trennung in schweren Trüben	181
2. Hydro-Zyklone und Zyklon-Wascher	188
3. Die elektrostatische Trennung	190
4. Chemische Aufbereitungsverfahren	192
G. Die Stückigmachung	193
I. Allgemeines	193
II. Brikettierung	195
1. Formlingherstellung	196
2. Preßlingherstellung	196

	Seite
III. Die Sinterung	199
1. Preßlingsinterung	204
a) Das Gröndal-Ramén-Verfahren S. 204. — b) Das Giesecke-Verfahren S. 207. — c) Das Verfahren auf der „Alten Hütte“ im Siegerland S. 207.	
2. Verblasesinterung	208
3. Saugzugsinterung	209
a) Sinterung auf Bandapparaten S. 209. — b) Sinterung auf dem runden Herd S. 215. — c) Sinterung auf Pfannenapparaten — Die Greenawalt-Pfannenanlage — S. 217. — d) Die Eigenschaften des Sinters von Saugzuganlagen S. 225. — e) Die Vorbereitung der Sintermischung für Saugzugsinteranlagen S. 240. — f) Einfluß des Brennstoffs bei der Saugzugsinterung S. 244. — g) Roste und Rostbelag der Saugzugsintervorrichtungen S. 246. — h) Die thermischen Verhältnisse der Saugzugsinterung S. 248. — i) Die Austreibung schädlicher Bestandteile bei der Saugzugsinterung S. 249. — k) Menge und Staubgehalte des Abgases von Saugzugsinteranlagen S. 251. — l) Möglichkeiten der Leistungssteigerung bei der Saugzugsinterung S. 252. — m) Zur Betriebswirtschaft der Saugzugsinteranlagen; Berechnung und Vergleich der Leistungen S. 260.	
4. Drehofen-Sinterung	270
5. Schwebesinterung	280
6. Formlingsinterung	281
IV. Sonstige Verfahren der Stückigmachung.	286
H. Die Wirtschaftlichkeit der Möllervorbereitung	289
I. Die Wirtschaftlichkeit der Erzvorbereitung	291
II. Die Wirtschaftlichkeit der Erzaufbereitung	294
III. Die Wirtschaftlichkeit der Stückigmachung	300
J. Erzeugung und Eigenschaften des Hochofenkokes	308
I. Die Kokskohle	308
1. Ihr Vorkommen und ihre Verkokbarkeit	308
2. Die Anforderungen an die Kokskohle	311
II. Die Verkokung der Kokskohle	315
1. Die Vorgänge und Ergebnisse bei der Hochtemperatur-Verkokung.	315
2. Die geschichtliche Entwicklung der Steinkohlenverkokung	320
3. Die Bauarten neuzeitlicher Koksöfen	323
4. Kühlen und Verladen des Kokes	328
5. Betriebszahlen der Kokereien	330
6. Übersicht über die Gewinnung der Kohlenwertstoffe	335
III. Der Hochofenkoks	338
1. Eigenschaften des Hochofenkokes	338
2. Anforderungen an die Beschaffenheit des Hochofenkokes	346

	Seite
3. Der Koks im Hochofenbetrieb	349
a) Geschichtliche und statistische Angaben S. 349. —	
b) Der Koks im Hochofen S. 350.	
K. Die Vorbereitung des Zuschlagkalkes durch Brennen	354
L. Besprechung von Betriebsanlagen	358
I. Die Erzmischanlage der Sophienhütte in Wetzlar	358
II. Die Erzvorbereitungsanlage in Corby (England)	361
III. Die Betriebsanlagen zur Anreicherung der Salzgittererze bei Watenstedt	365
1. Die Erzvorbereitung Watenstedt	365
2. Die Erzwäsche Calbecht.	368
3. Die Krupp-Renn-Anlage bei Heerte	370
Sachverzeichnis	373