

Die künstlichen Kohlen

für elektrische Öfen, Elektrolyse und
Elektrotechnik

Von

Professor Dr. phil. Kurt Arndt

a. o. Professor an der Technischen Hochschule Berlin

Zugleich als zweite, völlig umgestaltete Auflage
von J. Zellner, Die künstlichen Kohlen für elektro-
technische und elektrochemische Zwecke

Mit 365 Abbildungen im Text



Berlin
Verlag von Julius Springer
1932

ISBN-13: 978-3-642-89488-6 e-ISBN-13: 978-3-642-91344-0
DOI: 10.1007/978-3-642-91344-0

Softcover reprint of the hardcover 2nd edition 1932

Alle Rechte, insbesondere das
der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.
Copyright 1932 by Julius Springer in Berlin.

Vorwort.

In den drei Jahrzehnten seit dem Erscheinen des Zellerschen Buches wuchs die Erzeugung von Karbid, Aluminium usw. zu riesiger Größe. Neue Erzeugnisse des elektrischen Ofens und der Elektrolyse kamen hinzu. Man forderte immer größere Kohlenelektroden, die trotz der schwierigen Herstellung den gesteigerten Ansprüchen genügen sollten. Um die gewaltigen Mengen zu liefern, mußten sich die Elektrodenfabriken auch in den Rohstoffen wesentlich umstellen. Als ich im Weltkrieg die deutsche Elektrodenerzeugung bewirtschaftete, durfte ich stolz darauf sein, daß die Betriebsleiter in zäher Arbeit endlose Schwierigkeiten überwandten. Ich half nach Kräften über meinen eigentlichen Amtsbereich hinaus, indem ich zwischen Erzeugern und Verbrauchern ein gutes Einvernehmen förderte und auch durch Untersuchungen im Laboratorium Streitfragen aufzuklären unternahm. Nachdem die bedrückende Zwangswirtschaft aufgehoben war, bin ich zu meiner Freude mit der Industrie der „künstlichen Kohlen“ in guter Fühlung geblieben.

So habe ich es gewagt, das ganze Buch neu zu schaffen, obwohl ein mir befreundeter Betriebsleiter dies Unterfangen eine „Sisyphusarbeit“ nannte. Ich habe viele Abbildungen selbst aufgenommen und teile manche Ergebnisse von Untersuchungen mit, die unter meiner Leitung ausgeführt, aber bisher noch nicht veröffentlicht wurden. Eingeschaltet habe ich einige Abschnitte über die Verwendung der Kohlenelektroden. Wer darüber mehr von mir wissen will, sei auf meine „Technische Elektrochemie“ verwiesen.

Möge der jetzt schwer kämpfenden Industrie der künstlichen Kohlen bald ein neuer wirtschaftlicher Aufschwung von Dauer beschieden sein!

Berlin-Charlottenburg, im August 1932.

K. Arndt.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Erstes Kapitel: **Geschichtliche Einleitung.**

Die Elektrodenindustrie 1. — Grundlegung durch Bunsen 2. — Lichtkohlen 5. — Entwicklung in Amerika 6. — Die deutsche Elektrodenindustrie 9. — Ausländische Elektrodenfabriken 15.

Zweites Kapitel: **Rohstoffe.**

A. Anthrazit	17
Zusammensetzung 17. — Aufbereitung des Anthrazits 18. — Gefüge des Anthrazits 22. — Leitfähigkeit des Anthrazits 22.	
B. Graphit	23
Vorkommen des Graphits 23. — Eigenschaften 24. — Aufbereitung 26. — Kropfmühl 28.	
C. Petrolkoks	29
Gewinnung 29. — Eigenschaften 31. — Verbrauch 32. — Lagerung 32. — Pechkoks 33.	
D. Steinkohlenkoks	34
Gewinnung 34. — Eigenschaften 34.	
E. Retortenkohle	37
F. Teer	39
Gewinnung 39. — Zusammensetzung 43. — Prüfung 43.	
G. Pech	45
Gewinnung 45. — Einteilung der Peche 45. — Destillation auf Pech 45. — Eigenschaften 46. — Untersuchung 47.	
H. Ruß	48
Flammruß 48. — Lampenruß 49. — Gasruß 50.	

Drittes Kapitel: **Trocknen und Vorglühen.**

Trocknen 53. — Allgemeines über Vorglühen 55. — Gasabgabe von Anthrazit 55. — Vorglühhöfen 57. — Elektrisch geheizte Vorglühhöfen 65.

Viertes Kapitel: **Brechen und Mahlen, Sieben und Sichten.**

Allgemeines 70. — Steinbrecher 71. — Kegelbrecher 73. — Walzenmühlen 74. — Glockenmühlen 75. — Schlagmühlen 75. — Stampfmühlen 76. — Kollergänge 76. — Fliehkraftmühlen 78. — Kugelmühlen 79. — Rohrmühlen 80. — Siebvorrichtungen 83. — Zerkleinern von Pech 85. — Zerkleinern von Stummeln 85.

Fünftes Kapitel: **Mischen und Kneten.**

Allgemeines 86. — Das Wesen des Mischens 87. — Mischtrommeln 88. — Knetmaschinen 90. — Auswalzen der Mischung 92. — Abmessen der Bestandteile 94.

Sechstes Kapitel: **Stampfen und Pressen.**

Vorstampfen 95. — Stampfverfahren von Siemens 96. — Blockpressen 97. — Vorpressen 98. — Strangpresse 99. — Richthalle 109. — Anordnung einer Anlage für gespritzte Elektroden 109.

Siebentes Kapitel: **Brennen und Graphitieren.**

A. Ringöfen	110
Ringofen von Meiser 110. — Amerikanische Ringöfen 115. — Temperaturgang im Ofen 118.	

	Seite
B. Elektrische Brennöfen	119
C. Behandlung nach dem Brennen	121
Säubern der Elektroden 121. — Abschleifen 122. — Abdrehen 123.	
D. Die selbstbrennende Söderberg-Elektrode	124
Entwicklung 124. — Einrichtung 125. — Ingangsetzen 128. — Elektrodenverbrauch bei der Söderbergelektrode 128. — Besonderheiten der Söderbergelektrode 132. — Nachstellen 134. — Wassergekühlte Stromkabel 135. — Söderbergelektroden von länglichem Querschnitt 136.	
E. Graphitieren	137
Entwicklung 137. — Graphitierungsöfen von Acheson 139. — Deutsche Graphitierungsanlagen 141. — Angaben über graphitierte Elektroden 141. — Einfluß der Rohstoffe 142. — Unterscheidung von Graphit 145. — Kristallgröße und Röntgenschaubilder 146. — Wesen der Graphitierung 147.	
Achtes Kapitel: Die physikalische Prüfung der Elektroden.	
A. Das Messen des elektrischen Widerstandes	150
Messen des Spannungsabfalles 150. — Hilfselektroden 151. — Widerstandsmessung an einer Blockelektrode 151. — Widerstandsmessung an Kohlestäben 152. — Widerstandsmessung an kurzen Graphitprismen 152. — Widerstandsmessung an Pulver 153. — Brückenanordnung nach Wheatstone 155. — Einfluß der Korngröße 156. — Bestimmen des Graphitierungsgrades 156.	
B. Das Messen der Porosität	158
C. Dichtebestimmung	159
Schwebeverfahren 159.	
D. Festigkeit	161
Fallapparat 161.	
E. Härte	163
Das Messen der Ritzhärte 163.	
Neuntes Kapitel: Die chemische Untersuchung der Elektroden.	
Das Bestimmen des Aschengehaltes 166. — Analyse der Asche 167. — Bestimmen des anodischen Angriffes 168.	
Zehntes Kapitel: Mikroskopieren und Photographieren.	
Vorsichtige Behandlung der Linsen 172. — Ausrüstung des Mikroskops 173. — Strahlengang im Mikroskop 175. — Beleuchtungsapparat 176. — Feinbewegung, Revolver 176. — Vergrößerung 176. — Objektive 177. — Okulare 178. — Okularmikrometer 178. — Beleuchtung 179. — Vertikalilluminator 180. — Polarisationseinrichtung 183. — Dunkelfeldbeleuchtung 183. — Ultropak 184. — Lichtquellen 185. — Körperliche Bilder, binokulare Lupe 188. — Binokulares Mikroskop 189. — Binokularer Aufsatz 189. — Herstellung von Kohlschliffen 190. — Photographische Kamera 191. — Objektiv von kurzer Brennweite 192. — Einstellen mit Lupe 192. — Mikrophotographie mit gewöhnlicher Kamera 192. — Aufsatzkamera von Leitz 192. — Großes Metallmikroskop 193. — Messen der Vergrößerung 195. — Körperliche Aufnahmen 196. — Photographische Platten und Papiere 196. — Belichtungsdauer 197. — Fehler auf der Platte 197. — Entwickeln 197. — Fixieren 197. — Ein Beispiel 198.	
Elftes Kapitel: Die Verwendung der Kohlenelektroden im elektrischen Ofen.	
Karbid 200. — Elektrodenverbrauch im Karbidofen 203. — Elektroden-	

fassung 204. — Elektrodenbrüche 207. — Gefüge der Karbidelektrode 209. — Miguet-Ofen 209. — Abstichelektroden 211. — Leitfähigkeit 211. — Ferrosilizium 211. — Andere Ferrolegierungen 215. — Öfen für Elektrokorund 217. — Elektrostahlöfen 219. — Gefüge der Elektroden für Elektrostahlöfen 223. — Graphitierte Elektroden 223. — Anschneiden von Gewinde 224. — Annippeln 227. — Hochöfen für Roheisen 232. — Messingofen 233. — Zinkgewinnung 235. — Phosphoröfen 237. — Elektrozement 238. — Schwefelkohlenstoff 239.

Zwölftes Kapitel: Die Verwendung der Kohlenelektroden in der Schmelzelektrolyse.

Allgemeines 240. — Aluminium 240. — Magnesium 245. — Natrium 246. — Cermischmetall 247. — Beryllium 247.

Dreizehntes Kapitel: Die Verwendung der Kohlenelektroden bei der Elektrolyse wässriger Lösungen.

Elektrometallurgie 249. — Chloralkali-Elektrolyse 249. — Ansprüche an die Anodenkohle 253. — Behandlung der Anodenkohlen 253. — Das Tränken der Elektrolysekohlen 255.

Vierzehntes Kapitel: Lichtbogen-Kohlen.

Herstellung der Lichtkohlen 260. — Verhalten der Lichtkohlen im Gebrauch 266. — Dochkohlen 267. — Effektkohlen 269. — Metalladern 271. — Mantelkohlen 273. — Hochleistungskohlen 274. — Prüfung der Lichtkohlen 278. — Heillichtkohlen 278. — Schweißkohlen 280.

Fünfzehntes Kapitel: Bürsten.

Entwicklung 282. — Herstellung 285. — Bürstensorten 289. — Armatur 290. — Bürstenhalter 290. — Wahl und Anordnung der Bürsten 292. — Der Kampf gegen das Bürstenfeuer 296. — Prüfung der Bürsten 299. — Gefügebilder 299. — Härtemessung 299. — Festigkeit 303. — Leitfähigkeit 304. — Reibung 305. — Stromspannungskurven 309. — Oszillogramme 311. — Gleichzeitige Messung der Momentanwerte von Übergangswiderstand und Reibung 314. — Schleifbügel aus Kohle 315. — Kontaktkohlen für Anlasser 315.

Sechzehntes Kapitel: Elementkohlen, Mikrofonkohlen, Heizwiderstände und sonstige Anwendungen der Kunstkohlen.

A. Elementkohlen (Batteriekohlen)	316
Puppenpressen 317. — Gefüge der Elementstifte 320.	
B. Mikrofonkohlen	321
ZB- und OB-Mikrofon 322. — Herstellung der Membranen und Kügelchen 325. — Rundfunk-Mikrofon von E. Reiß 326. — Angriff der Membran durch Fünkchen 327.	
C. Heizwiderstände	328
Kohlengrießöfen 328. — Kohlenrohröfen 329. — Heizstäbe 330.	
D. Sonstige Verwendungen	330
Reglerwiderstände 330. — Blitzschutzkohlen 331. — Gleichrichter-anoden 331. — Lagerbuchsen, Lagerschalen, Schieber 332. — Dichtungsringe 333. — Kolben aus Kohle 333.	
Namen- und Sachverzeichnis	334