

Zur Kenntnis der Druckinkohlung von Braunkohlen in Gegenwart von Wasser. II

Von H.-G. KÖNNECKE und E. LEIBNITZ

Mit 1 Abbildung

Inhaltsübersicht

Um eine vertiefte Kenntnis der Inkohlung von Braunkohle in Gegenwart von Wasser zu erhalten, studierten wir die im folgenden angegebenen Reaktionen. Den zeitlichen Ablauf der Inkohlung im Sinn einer Kohleveredlung verfolgten wir durch das analytische Studium der Veränderung der Elementarzusammensetzung sowie der Bestimmung der Heizwerte von den eingesetzten Rohkohlen und den jeweiligen inkohlten Proben. Die durch Verkokung ermittelten flüchtigen Bestandteile gestatteten uns erste Rückschlüsse auf die Änderung des Kondensationsgrades im Sinn von v. KREVELEN zu ziehen. Durch die Untersuchung der bei den Reaktionen erhaltenen Schmelzwässer konnten wir das Ende der Inkohlung und den Beginn der Verschmelzung festlegen.

In bisher erschienenen Arbeiten von BERGIUS¹⁾, OVERSOHL²⁾ und SCHINDLER³⁾, die die Inkohlung von Braunkohle in Gegenwart von Wasser studierten, wird unter anderen die C-Analyse als ein Maß des Inkohlungsgrades angegeben. Wir stellten uns die Aufgabe, diese Reaktion auch in den Zwischenstufen in Abhängigkeit von der Versuchszeit näher zu untersuchen und konnten feststellen, daß man durch die Bestimmung der Elementarzusammensetzung den Zeitcharakter der Inkohlungsreaktion festlegen kann.

Die Tabelle 1 berechtigt uns zu dem Schluß, daß der Inkohlungs-vorgang, d. h. die Anreicherung von Kohlenstoff in der brennbaren Substanz und die damit verbundene Abspaltung von Sauerstoff eine Zeitreaktion ist. Der Beginn dieser Reaktion setzt unter den von uns durchgeführten Bedingungen bei der Hirschfelder Kohle erst bei 165° C und einstündiger Reaktionsdauer ein, während bei der Müchelnher Kohle erst ab 200° C eine Kohlenstoffanreicherung nachzuweisen ist. Die Steigerung des Kohlenstoffgehaltes der Reinkohle in Abhängigkeit von

¹⁾ F. BERGIUS, Naturwiss. **16**, 1 (1928).

²⁾ W. OVERSOHL, Brennstoffchemie **31**, 103 (1950).

³⁾ R. SCHINDLER, Dissertation, Halle/Saale (1931).

Tabelle 1
Elementaranalysen

Versuchs- temp. (° C)	Versuchs- zeit (Min)	C(%) auf Reinkohle	H(%) ber.	Versuchs- temp. (° C)	Versuchs- zeit (Min.)	C(%) auf Reinkohle	H(%) ber.
Xylitische Kohle (Hirschfelde)				265	60	70,51	5,83
Rohkohle	—	65,2	5,8	285	60	71,9	5,76
165	15	65,2	5,79	310	60	73,57	5,3
200	15	66,25	5,65	Braunkohle (Bruckdorf)			
240	15	66,5	5,81	Rohkohle	—	72,6	7,26
265	15	68,8	5,79	100	60	72,6	7,2
285	15	68,9	5,82	240	60	72,4	7,32
100	30	65,3	5,66	260	60	72,1	7,6
165	30	65,1	5,78	280	60	74,6	7,5
200	30	66,6	5,66	300	60	76,0	7,45
240	30	67,2	5,85	Braunkohle (Mücheln)			
285	30	70,1	5,76	Rohkohle	—	63,6	5,9
100	60	65,15	5,75	165	60	63,2	5,9
165	60	66,37	5,79	200	60	66,1	5,77
200	60	67,25	5,62	240	60	68,8	5,62
240	60	68,1	5,76	300	60	73,2	5,3

der Inkohlungstemperatur folgt bei der Hirschfelder Kohle nur bei ein-stündiger Reaktionsdauer einer Gesetzmäßigkeit, die in einem parabel-förmigem Anstieg bei der Darstellung der Abhängigkeit des C-Gehaltes von der Inkohlungstemperatur zum Ausdruck kommt, während bei 15 und 30 Minuten Reaktionszeit diese Darstellungen ungesetzmäßig erscheinen. Eine Erklärung ist unserer Meinung in der Gelentquellung und der Aktivierung der gesamten Huminsäurekomplexe zur Decarboxylierung und Dehydratisierung zu suchen. Nach den Gesetzen der chemischen Kinetik würden wir unsere Erkenntnisse wie folgt formulieren:

Die Huminsäuren sind, wie zahlreiche Arbeiten in der Literatur bekanntgeben (AGDE, SCHÜRENBERG und JODL), die Träger der kolloidalen Eigenschaften der Braunkohle. Sie sind aber auch die chemischen Substanzen, die sich beim Inkohlungsvorgang unter CO_2 - und H_2O -Abspaltung in Huminsäureanhydride und Humine umwandeln. (I. UBALDINI und C. SINIMARED⁴). Laufen in einer chemischen Reaktion zwei Teilreaktionen parallel, so wird die am schnellsten laufende bevorzugt, was mit anderen Worten damit gleichbedeutend ist, daß, wenn auch nicht scharf voneinander trennbar, so doch analytisch nachzuweisen,

⁴ I. UBALDINI u. C. SINIMARED, Ann. angew. Chem. (ital.) **22**, 175, 573 (1932); **28**, 151 (1937/38).

die Entquellung beim Inkohlungs Vorgang die Primär-, die Decarboxylierung die Sekundärreaktion ist. Frühere Versuche zeigten, daß die Entquellung des Gels Braunkohle/Wasser von der Zeit unabhängig und schon nach etwa 15–30 Minuten beendet ist. Von einer beginnenden Anhydratisierung der Hirschfelder Kohle können wir, wie die Bestimmungen des Wasserstoffes in den einzelnen Inkohlungsproben zeigen, erst ab 310° C Inkohlungstemperatur sprechen, denn bei allen anderen Reaktionskohlen liegt der Wasserstoffgehalt zwischen 5,6 und 5,9%.

Berechnet man aus den Elementaranalysen die prozentuale Anreicherung der Inkohlungskohle an Kohlenstoff und die prozentuale Abnahme an Sauerstoff während der Reaktion, so kommt man unter Bezug auf die Atomgewichte vom Kohlenstoff und vom Sauerstoff zu der Erkenntnis, daß bei der Hirschfelder Kohle bis 285° C der Kohlenstoff nur als CO₂ abgespalten wird, denn das Verhältnis $\frac{\Delta C}{12} : \frac{\Delta O}{16}$ ist stets nahezu 1:2. Erst bei 310° C geht das Verhältnis auf 1:1,6 zurück, was man

Tabelle 2

Auf die Atomgewichte des C und O reduzierte prozentuale Steigerung des C- und Abnahme des O-Gehaltes, bezogen auf die Elementaranalyse der Ausgangskohle (Hirschfelde)

Versuchstemperatur °C	A	B	A:B
165	0,14	0,26	1:1,98
265	0,675	0,21	1:1,8
285	0,857	1,68	1:1,96
310	1,07	1,75	1:1,6

$$A = \frac{\Delta C}{12}; B = \frac{\Delta O}{16}.$$

auch schon aus dem H-Gehalt der Kohle erkennt. Wir kommen also zu dem überaus wichtigen Ergebnis, daß bei der Druckinkohlung junger ostelbischer Kohle bis 285° C nur CO₂ abgespalten wird und der Wasserstoff in der Kohle verbleibt. Spätere Untersuchungen sollen zeigen, wie sich

die auf diese Weise erhaltene Kohle bei der Hydrierung und anderen Veredlungsprozessen verhält.

Die Bestimmungen der Heizwerte unserer Kohleproben haben wir nach den für die Brennstoffchemie geltenden Vorschriften ausgeführt. Aus Vorversuchen ergab sich, daß die Verbrennung am besten bei einer Zündspannung von 40 Volt und einer Stromstärke von 4,2 A bei 30 atü Sauerstoffdruck verläuft. Die erforderliche Ermittlung der durch die Zündung und teilweise Oxydation des Ni-Zünddrahtes entwickelte Wärmemenge führten wir nicht durch, da diese Bedingungen bei allen Versuchen gleich waren und wir unser Augenmerk vor allem auf die relative Änderung des Heizwertes der Rohkohlen im Verlauf des Inkohlungs Vorganges richteten. Die bei der Verbrennung gebildete H₂SO₄ und HNO₃ ermittelten wir nach der von LANGBEIN⁵⁾ angegebenen Methode, nach

⁵⁾ A. LANGBEIN, Angew. Chem. **13**, 1260 (1900).

der der Gesamtgehalt an Säure mit $n/10$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ gegen Phenolphthalein titriert, dann mit einem Überschuß an $n/10$ Na_2CO_3 aufgeköcht und nach Filtration der Überschuß des noch vorhandenen Na_2CO_3 mit $n/10$ HCl zurücktitriert wird. Für 1 cm^3 gebildete $n/10$ H_2SO_4 werden 3,6 cal und für 1 cm^3 $n/10$ HNO_3 1,45 cal vom in der Bombe bestimmten Heizwert abgezogen, um zum wahren H_0 der Kohle zu kommen.

Tabelle 3

Heizwerte der Rohkohlen und der bei einstündiger Versuchszeit inkohlter Proben [H_0 (kcal/kg, berechnet a. T.)]

Versuchs.-Temperatur (° C)	Hirschfelde		Bruckdorf		Mücheln	
	H_0	$H_T - H_R$	H_0	$H_T - H_R$	H_0	$H_T - H_R$
Rohkohle	5496	—	6525	—	5438	—
165	5519	17	—	—	5443	5
200	—	—	6562	37	5514	76
240	5562	66	6717	192	5535	97
265	5585	89	6828	303	—	—
285	5705	209	—	—	5631	193
300	—	—	7042	517	5739	301
310	5825	329	—	—	—	—

Die letzte Spalte der Tabelle 3 $H_T - H_R$ gibt die Differenz des Heizwertes der Inkohlungskohle und der Rohkohle (auf Trockensubstanz berechnet) an. Man erkennt daraus quantitativ den Einfluß der Inkohlungsreaktion auf die Steigerung des Heizwertes der eingesetzten Rohkohle und unter Zugrundelegung des HESSschen Satzes kann der exotherme Charakter der Reaktion festgelegt werden. Die Aschebestimmungen zeigten, daß bei der Inkohlung von Braunkohle im Schoße von Wasser keine Entaschung eintritt und daher können wir, die relative Änderung des H_0 betrachtend, obenstehende Folgerung ziehen. Die mit 3–500 kcal/kg angegebene Wärmetönung für die Inkohlungsreaktion deckt sich gut mit den von TERRES⁶⁾ veröffentlichten Zahlen. Wir sind uns aber bewußt, daß sie durch den wahrscheinlich endothermen Charakter der Entquellung des Gels verfälscht werden. Eine genaue Bestimmung der Wärmetönung nach dem Prinzip der Differenzialhochtemperaturkalorimetrie soll uns im Anschluß an diese Arbeit exakte Werte an Hand geben, die es uns dann gestatten werden, auch Aussagen über den thermodynamischen Verlauf der Entquellung zu machen.

Um unsere Kenntnis der Primärzersetzung von Braunkohlen in Gegenwart von Wasser weiter zu vertiefen, bestimmten wir die durch Verkokung flüchtigen Bestandteile. Wir bedienten uns der Verkokung im Quarztiegel nach W. RADMACHER⁷⁾. Sie ist, wie seine umfangreichen

⁶⁾ E. TERRES, Brennstoffchemie **33**, 1 (1952).

⁷⁾ W. RADMACHER, Brennstoffchemie **19**, 217, 237 (1938).

Untersuchungen bestätigen, innerhalb der Fehlergrenze mit der Bochumer Methode vergleichbar und daher in die entsprechende Normvorschrift (DIN DVM 3725) mit aufgenommen worden. Die Reproduzierbarkeit der Methode bei unseren Kohlen ermittelten wir durch 4 Parallelbestimmungen und konnten feststellen, daß die Schwankungen maximal 0,6% betragen. In der Tabelle sind die Mittelwerte angeführt.

Tabelle 4

Bestimmung der flüchtigen Bestandteile in Abhängigkeit von der Inkohlungstemperatur bei einstündiger Reaktionszeit

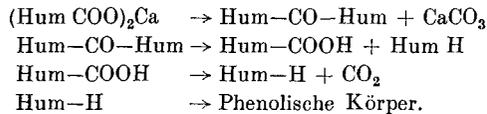
Inkohlungs- temperatur (° C)	Flüchtige Be- standteile (%), ber. a. T.	Δ	Inkohlungs- temperatur (° C)	Flüchtige Be- standteile (%), ber. a. T.	Δ
Xylitische Kohle (Hirschfelde)			240	45,5	— 6,4
Rohkohle	48,4	—	280	45,3	— 6,8
165	48,8	+ 0,8	300	44,5	— 10,5
200	51,1	+ 6,4	Braunkohle (Bruckdorf)		
240	52,5	+ 8,5	Rohkohle	58,9	—
265	53,0	+ 9,5	100	59,8	— 1,5
285	50,7	+ 4,7	165	60,3	— 2,3
310	35,3	— 27,1	200	58,0	— 1,5
Erdige Braunkohle (Mücheln)			240	56,8	— 3,6
Rohkohle	48,6	—	260	57,0	— 3,2
165	48,6	—	280	57,0	— 3,2
200	47,1	— 3,1	300	56,5	— 4,1

Δ = prozentuale relative Änderung der flüchtigen Bestandteile, berechnet auf die der jeweiligen Ausgangskohlen.

Aus den Ergebnissen ergibt sich die Folgerung, daß die Inkohlungsreaktion in Gegenwart von Wasser bei der xylitischen Kohle am tiefgreifendsten ist, denn die Abhängigkeit der relativen Änderung der flüchtigen Bestandteile von der Inkohlungstemperatur (Abb. 1) hat einen ganz anderen Charakter als die der beiden anderen untersuchten Kohlen.

UBALDINI und SINIMARED⁴⁾ studierten die Inkohlungsreaktion zweier Braunkohlen unter besonderer Berücksichtigung der Bitumenbildung und fanden, daß die Kohle von Mercure ihren Bitumengehalt bei einer Reaktionstemperatur von 310° C von 3,7% auf 13,1% erhöht. Bei weiterer Steigerung der Inkohlungstemperatur auf 340° C sinkt der Bitumengehalt auf 12,9% ab. Bei der Kohle von Valdarno liegt das Maximum der Bitumenbildung (29,4%) bei 265° C und fällt bei 340° C

bis auf 21,9% ab. Der Bitumenbildung legen sie das Vorhandensein von Humaten zugrunde und bestätigen diese Annahme durch Inkohlungsversuche mit reinen präparierten Humaten. Sie geben der Reaktion folgendes Schema:



Die Phenolbildung fanden sie bei Inkohlungstemperaturen über 265° C, was mit unseren Ergebnissen gut übereinstimmt. Wir konnten bei der Hirschfelder Kohle die Phenolbildung ab 285° C nachweisen.

Auch SIMEK⁸⁾ stellte bei seinen Untersuchungen an Nordböhmischer Braunkohle fest, daß der Bitumengehalt bei 327° C von 5,9% auf 10,3% angestiegen war, um bei 342° C auf 9,2% abzufallen.

Man erkennt an unseren Ergebnissen, daß die flüchtigen Bestandteile der Hirschfelder Kohle im Temperaturbereich von 165–265° C ansteigen, um dann sehr stark abzufallen. Im erstgenannten Temperaturbereich haben wir, die Erkenntnisse der oben genannten Forscher zugrunde legend, das Gebiet der Bitumenbildung und ab 265–285° C beginnt, wie a. a. O. schon festgestellt wurde, eine Verschmelzung, die sich in der Phenolbildung und der Abnahme der flüchtigen Bestandteile äußert. Die C/H-Bestimmungen der einzelnen Inkohlungsstufen der Hirschfelder Kohle zeigen, daß der C-Gehalt gesetzmäßig mit der Inkohlungstemperatur abnimmt, demnach bei der Verkokung höher inkohlter Proben auch weniger CO₂ abgespalten werden kann.

Geht man von der Erkenntnis D. W. VAN KREVELENS⁹⁾ aus, so ist man in der Lage, die analytischen Ergebnisse der Elementaranalysen und die Bestimmung der flüchtigen Bestandteile der Kohle nutzend, Aussagen über den Anteil aromatisch gebundenen Kohlenstoffes zu

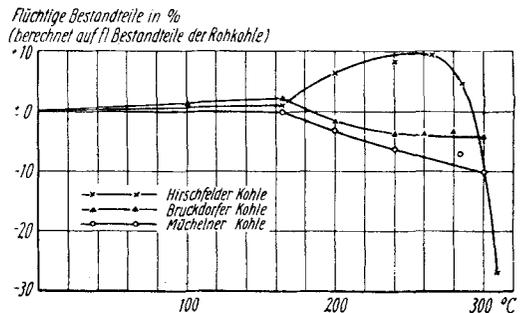


Abb. 1. Abhängigkeit der durch Verkokung ermittelten flüchtigen Bestandteile von der Inkohlungstemperatur

⁸⁾ G. SIMEK, *Chemické listy pro vědu a průmysl* **24**, 13 (1930).

⁹⁾ D. W. VAN KREVELEN, *Brennstoffchemie* **34**, 167 (1953).

machen. Von RILEY ausgeführte Verkokungsversuche mit Stoffen bekannter Struktur wie Polyäthylen, Gummi, Zellulose zeigten, daß sie fast völlig aus „flüchtigen Bestandteilen“ bestehen, d. h. nahezu ohne Koksrest pyrolysiert werden. Gleiches gilt für Stoffe wie Polystyrol, die zwar teilweise aromatischer Natur sind, deren Atomkern jedoch nicht kondensiert ist und nur durch eine C—C-Bindung an die aliphatische Kette gebunden ist. Dagegen stellte sich heraus, daß stark kondensierte Aromaten wie Dibenzanthron sehr wenige flüchtige Bestandteile bei der Verkokung ergaben. Es kann also der „freie Kohlenstoff“ bei der Pyrolyse von kondensierten cyclischen Aromaten unter der Annahme, daß aller Kohlenstoff aus dem polycyclischen Gerüst im Koksrückstand verbleibt, ziemlich genau berechnet werden. Bei der Berechnung des aromatisch gebundenen Kohlenstoffes aus der Elementaranalyse und dem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen wird also angenommen, daß der gesamte nichtaromatisch gebundene Kohlenstoff sowie nahezu aller Wasserstoff, Schwefel und Sauerstoff bei der Verkokung entfernt werden. v. KREVELEN gibt für die Berechnung folgende Formel an:

$$\frac{Fl}{100} = 1 - f_a \frac{12,4}{M_c},$$

in der Fl die flüchtigen Bestandteile in %, f_a der Teil aromatisch gebundenen Kohlenstoffes und M_c das auf den Kohlenstoffgehalt der Kohle reduzierte Molekulargewicht bedeutet. 12,4 ist das mittlere Molekulargewicht des Koksrückstandes, der ja kein reiner Kohlenstoff ist, sondern noch Wasserstoff und Sauerstoff enthält. Wir haben die Erkenntnis genutzt, um dadurch einen besseren Einblick in die Inkoklungsreaktion zu bekommen und erhielten folgendes Ergebnis:

Tabelle 5
Kohle von Hirschfelde

Inkoklungstemp.(°C)	Rohkohle	165	240	265	285	310
C-Gehalt (%)	65,2	66,3	68,70	70,5	71,9	73,57
H-Gehalt	5,8	5,8	5,75	5,8	5,75	5,38
S-Gehalt	0,7	0,6	0,6	0,5	0,45	0,65
N-Gehalt	0,45	0,6	0,49	0,65	1,0	0,6
O-Gehalt	27,85	26,7	25,09	22,5	20,9	19,8
H/C (atomar)	1,06	1,04	1,02	0,99	0,97	0,87
O/C (atomar)	0,32	0,30	0,275	0,24	0,22	0,20
S/C (atomar)	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002	0,003
N/C (atomar)	0,005	0,007	0,005	0,006	0,01	0,006
M_c	18,39	18,07	17,50	17,01	16,70	16,25
f_a	0,28	0,29	0,26	0,27	0,32	0,53

Wie aus der Tabelle 5 ersichtlich, nimmt das auf den Kohlenstoffgehalt reduzierte Molekulargewicht (M_c) der einzelnen Inkohlungskohlen von 18,39 bis auf 16,25 ab, während der Gehalt an aromatisch gebundenem Kohlenstoff (f_a) erst bei einer Inkohlungstemperatur von 285° C über den Wert 0,28 auf 0,32 ansteigt, um bei 31° C 0,53 zu erreichen.

Wir glauben, hiermit einen weiteren Nachweis erbracht zu haben, daß bei der Hirschfelder Kohle ab 285° C eine tiefgreifende chemische Reaktion im Kohlemolekül einsetzt, die wir durch Phenolnachweis im Reaktionswasser als den Beginn der Verschwelung festlegen konnten.

Auf Grund der eintretenden $FeCl_3$ -Reaktion im Reaktionswasser der Hirschfelder Kohle, einem analytischen Kennzeichen von chemischen Verbindungen mit phenolischen Gruppen oder Hydroxylgruppen mit Enol-Keto Reaktion, konnte nachgewiesen werden, daß erst ab einer Inkohlungstemperatur von 240° C eine chemische Veränderung der eingesetzten Rohkohle eintritt, denn erst bei dem zu dieser Versuchstemperatur gehörendem Druckinkohlungswasser trat eine grüne $FeCl_3$ -Reaktion auf. Sie wurde über 265° C nach 285° C intensiver. Aus der Literatur ist zu ersehen (BAUER: Die organische Analyse, Leipzig, 1954), daß es sich dabei um Diphenole handelt. An einer Testprobe mit Resorzin konnte auf Grund der Kupplungsreaktion zu einem Diazofarbstoff festgestellt werden, daß die Konzentration der Phenole sehr gering ist. Die in dem Reaktionswasser eintretende Färbung ist nach ODÉN kein eindeutiges Kennzeichen für vorhandene Phenole, da nach ihm auch Huminsäuren mit $FeCl_3$ gefällt werden können und so die Lösung dunkel färben. Wir extrahierten daher sämtliche Reaktionswässer mit Äther und dampften aus den erhaltenen Extrakten den Äther ab. Dabei konnten wir feststellen, daß dunkle, typisch nach Teer riechende Rückstände, die eine grüne $FeCl_3$ -Reaktion gaben, erst bei Proben der Versuchstemperatur von 285° C auftraten. In den Reaktionswässern der Bruckdorfer und Mühelner Kohle konnten wir bis 300° C keine Phenole nachweisen.

Herrn KUMPAN sei an dieser Stelle für die Ausführung der C- und H-Bestimmungen gedankt.

Zusammenfassung

Im Verlauf der Untersuchungen der chemischen Veränderung der Kohle während der Inkohlungsreaktion in Gegenwart von Wasser konnte gezeigt werden, daß die Decarboxylierung im Gegensatz zur

Entquellung des Geles Braunkohle/Wasser nicht nur von der Versuchstemperatur sondern auch von der Versuchszeit abhängt. An dem Verhältnis der relativen prozentualen Zunahme von Kohlenstoff und Abnahme von Sauerstoff konnte nachgewiesen werden, daß sich bei der Hirschfelder Kohle bis 285° C vorzüglich CO₂ aus der Kohle abspaltet und erst bei höheren Inkohlungstemperaturen eine Anhydratisierung der vorhandenen Huminsäuren eintritt.

Durch die Bestimmungen der Heizwerte bekommt man einen qualitativen Hinweis auf den thermodynamischen Verlauf der Inkohlungsreaktion. Wenn wir in der vorliegenden Untersuchung auch noch nicht die Wärmetönung der Gesamtreaktion experimentell gemessen haben, so können wir doch sagen, daß die unter oben angegebenen Bedingungen ausgeführte Reaktion so wie auch TERRES veröffentlicht hat, exothermen Charakter besitzt. Die von FUCHS¹⁰⁾ ausgesprochene Folgerung, die Inkohlung sei endotherm, bezieht sich auf biologische Vorgänge. Danach ist die Inkohlung eine Reduktion, d. h. eine Verminderung der vorliegenden Substanz an Sauerstoff. In unserem Fall können wir aber nicht wie FUCHS von einem Reduktionspotential sprechen, denn die Druckinkohlung ist eine chemische Veredlung der Rohkohle durch Abspaltung von CO₂ und H₂O.

Die Untersuchungen der bei den Versuchen erhaltenen Reaktionswässer zeigten uns, daß sich bei der von uns ausgeführten Reaktion bis 285° C eine reine Inkohlung vollzieht, und ab dieser Temperatur die Hirschfelder Kohle einer beginnenden milden Druckverschwelung unterliegt. Die beiden anderen von uns untersuchten Braunkohlen zeigen bei 300° C noch kein Anzeichen einer Druckverschwelung.

¹⁰⁾ W. FUCHS, Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers 49, 218 (1942).

Leipzig, Institut für organisch-chemische Industrie.

Bei der Redaktion eingegangen am 29. Juni 1954.

Verantwortlich

für die Schriftleitung: Prof. Dr.-Ing. E. Leibnitz, Leipzig O 5, Permoserstraße 15; für den Anzeigenteil: VEB Georg Thieme, Anzeigenabteilung, Leipzig C 1, Hainstr. 17-19, Aufg. C, Ruf 21981. Z. Z. gilt Anzeigenpreisliste Nr. 1; Verlag: Johann Ambrosius Barth, Leipzig C 1, Salomonstraße 18 B; Fernruf 63105 und 63781. Veröffentlicht unter der Lizenznummer 285/1267 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik
Printed in Germany Druck: Paul Dünnhaupt, Köthen (IV/5/1) L 13/55