

Lösung der zu prüfenden Substanz berechnet sich dann nach der Gleichung<sup>10)</sup>:

$$S = \log J_0 - \log J.$$

Zu Beginn und zu Ende einer jeden Versuchsreihe wurde festgestellt, daß  $J_0$  unverändert geblieben war, was die Konstanz der Lichtquelle anzeigte.

Die Absorptionsfähigkeit einer jeden Verbindung wurde auf einem Film doppelt gemessen, indem die betreffenden beiden Küvetten vor möglichst voneinander entfernten Löchern in der Bleiplatte angebracht wurden. Gleiche Werte beweisen gleichmäßige Intensität im Kegel des Röntgenlichtes.

#### Messungen mit $\frac{1}{4}$ -molaren Lösungen.

Film I, 200 s belichtet. Der Intensität  $J_0$ , das ist die auf die Sperrschichtzelle auffallende Lichtintensität ohne vorgeschalteten Film, entsprechen 453 Teilstriche der Galvanometerskala. Die Intensität  $J_w$  besitzt der gleiche Lichtstrahl, wenn er durch den geschwärzten Filmfleck abgeschwächt wurde, welcher durch das Röntgenstrahlenbündel nach Durchdringung einer mit Wasser gefüllten Küvette verursacht wird. Der Größe  $J_w$  entsprechen 59 Teilstriche, bei einer zweiten Küvette 57. Dieser Wert wurde gemessen, um die Absorptionsfähigkeit der Substanzlösungen mit der von reinem Wasser vergleichen zu können. Die im folgenden angegebenen Intensitäten  $J$  hat der Lichtstrahl nach Schwächung durch jene Filmflecke, welche durch das Röntgenstrahlenbündel verursacht werden, wenn die mit den betreffenden Substanzlösungen gefüllten Küvetten vor dem Film aufgestellt sind. Der Kürze halber werden die Intensitäten  $J_0$ ,  $J_w$  und  $J$  unten direkt durch die ihnen proportionalen Ausschläge der Galvanometerskala (Teilstriche) ausgedrückt.

1. Uroselectan, 5-Jod-2-pyridon-N-essigsäures Natrium (IV)<sup>11)</sup>. 42,2% Jod, Mol.-Gew. 301, ergab  $J^{12)} = 135$  und 136. — 2. 5-Brom-2-pyridon-N-essigsäures Natrium (V). 31,5% Br,  $M = 254$ .  $J = 136$  und 150.

Film II, 200 s belichtet.  $J_0 = 477$ .  $J_w = 64$  und 63.

1. 3,5-Dijod-4-pyridon-N-essigsäures Natrium (VI). 59,4% Jod,  $M = 427$ .  $J = 256$  und 258. — 2. 3,5-Dibrom-4-pyridon-N-essigsäures Natrium (VII). 48% Br,  $M = 333$ .  $J = 248$  und 251. — 3. 3-Brom-5-jod-4-pyridon-N-essigsäures Natrium (VIII). 21% Br, 33,4% Jod,  $M = 380$ .  $J = 240$  und 241.

Film III, 200 s belichtet.  $J_0 = 455$ .  $J_w = 69$  und 62.

1. Monojod-methan-sulfosaures Natrium (XIII). 52% Jod,  $M = 244$ .  $J = 143$  und 142. — 2. Dibrom-methan-sulfosaures Natrium (XIV). 57,9% Br,  $M = 276$ .  $J = 281$  und 284. — 3. 3,5-Dibrom-chelidamsäures Natrium (X). 41,5% Br,  $M = 385$ .  $J = 221$  und 230.

Film IV, 200 s belichtet.  $J_0 = 455$ .  $J_w = 64$  und 63.

1. 3,5-Dijod-chelidamsäures Natrium (IX). 53% Jod,  $M = 479$ .  $J = 204$  und 195. — 2. N-Methyl-3,5-dijod-chelidamsäures Natrium (XI). 51,5% Jod,  $M = 493$ .  $J = 232$  und 207. — 3. N-Methyl-3,5-dibrom-chelidamsäures Natrium (XII). 40,2% Br,  $M = 399$ .  $J = 224$  und 233.

<sup>10)</sup> Siehe z. B. Glocker, a. a. O., S. 54 ff.

<sup>11)</sup> Diese Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden in der Tabelle.

<sup>12)</sup> Bedeutet Intensität, nicht Jod.

Film V, 200 s belichtet.  $J_0 = 450$ .  $J_w = 66$  und 66.  
1. Natrium-jodid (II). 84,6% Jod,  $M = 150$ .  $J = 142$  und 143. — 2. Natrium-bromid (III). 77,6% Br,  $M = 103$ .  $J = 162$  und 160. — 3. Natrium-sulfat (I).  $M = 142$ .  $J = 67$  und 78.

#### Messungen mit 5%igen Lösungen.

Film I, 100 s belichtet.  $J_0 = 480,5$ .  $J_w = 133,5$  und 136.  
1. Uroselectan, 5-Jod-2-pyridon-N-essigsäures Natrium.  $J = 199$  und 186. — 2. 5-Brom-2-pyridon-N-essigsäures Natrium.  $J = 201$  und 219.

Film II, 100 s belichtet.  $J_0 = 455$ .  $J_w = 121$  und 114.  
1. 3,5-Dijod-4-pyridon-N-essigsäures Natrium.  $J = 205$  und 197,5. — 2. 3,5-Dibrom-4-pyridon-N-essigsäures Natrium.  $J = 229$  und 238. — 3. 3-Brom-5-jod-4-pyridon-N-essigsäures Natrium.  $J = 210$  und 220.

Film III, 100 s belichtet.  $J_0 = 482$ .  $J_w = 125$  und 132.  
1. Monojod-methan-sulfosaures Natrium.  $J = 207$  und 200. — 2. Dibrom-methan-sulfosaures Natrium.  $J = 251$  und 263. — 3. 3,5-Dibrom-chelidamsäures Natrium.  $J = 228$  und 229.

Film IV, 100 s belichtet.  $J_0 = 463$ .  $J_w = 147,5$  und 142.  
1. 3,5-Dijod-chelidamsäures Natrium.  $J = 208$  und 211. — 2. N-Methyl-3,5-dijod-chelidamsäures Natrium.  $J = 201$  und 209. — 3. N-Methyl-3,5-dibrom-chelidamsäures Natrium.  $J = 232$  und 228.

Film V, 100 s belichtet.  $J_0 = 480$ .  $J_w = 104$  und 98.  
1. Natriumjodid.  $J = 204$  und 203. — 2. Natriumbromid.  $J = 237$  und 254. — 3. Natriumsulfat.  $J = 111$  und 123.

Die rechnerische Auswertung der Zahlen erfolgte nach den Gleichungen:

$$S = \log J_0 - \log J$$

$$S_w = \log J_0 - \log J_w$$

$$\frac{S}{S_w} = \frac{x}{100}$$

Es bedeuten:

$S$  die Schwärzung des Filmes durch die Röntgenstrahlen bei Zwischenschaltung der in Wasser gelösten Substanz;

$S_w$  die Schwärzung des Filmes durch die Röntgenstrahlen bei Zwischenschaltung von reinem Wasser;

$J_0$  den der Lichtintensität proportionalen Zeigerausschlag auf der Galvanometerskala, wenn kein Film vor die Photozelle gebracht wird;

$J$  die Ablesung auf der Galvanometerskala in Teilstrichen, welche erhalten wird, wenn der Lichtstrahl durch den Flecken von der Schwärzung  $S$  geschwächt wurde;

$J_w$  die entsprechende Ablesung bei Schwächung des Lichtstrahls durch den Flecken von der Schwärzung  $S_w$ .

Da bei der Gewinnung der Filme auf möglichst gleichmäßigkeit der Belichtungsdauer, des Abstandes, der Röhrenspannung, der Entwicklung usw. geachtet wurde, ist das Verhältnis  $\frac{S}{S_w} \cdot 100$  als relativ guter Anhalt für die Absorptions-

fähigkeit der untersuchten Substanzlösungen zu bewerten. Diese Zahlen sind daher in der Tabelle als „Durchlässigkeit für klinische Röntgenstrahlen in Prozent der Durchlässigkeit von Wasser“ einander gegenübergestellt. [A. 29.]

## Mikroskopische Untersuchung des Verkokungsvorganges<sup>1)</sup>.

Von Prof. Dr.-Ing. E. TERRES und Dipl.-Ing. OTTO REINECKE.  
(Techn.-Chem. Institut der Techn. Hochschule Berlin.)

(Eingeg. 17. Oktober 1932.)

Ausgedehnte Untersuchungen über das Treiben von Kohlen und Kohlenmischungen bei der Verkokung haben in eindeutiger Weise eine Abhängigkeit dieser Erscheinung von der petrographischen Zusammensetzung der Kohlenstoffsubstanz gezeigt. Bei den meisten Kohlenarten erzeugt ein hoher Gehalt an Glanzkohle treibende Eigenschaften, während ein wachsender Gehalt an Mattkohle erniedrigend auf den Treibdruck wirkt und ihn bei einem bestimmten Prozentsatz ganz aufhebt, der für verschie-

<sup>1)</sup> Die experimentellen Untersuchungen wurden bereits Oktober 1931 abgeschlossen.

dene Kohlenarten verschieden ist und von dem jeweiligen Charakter der petrographischen Bestandteile abhängt. Diese Zusammenhänge sind durch Herstellung und Untersuchung der verschiedensten Mischungen von Glanz- und Mattkohlen nachgewiesen worden<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Über die Ergebnisse dieser Arbeiten soll gelegentlich ausführlich berichtet werden. An früheren Arbeiten über diese Fragen sind zu nennen: Korten, Glückauf 1920, 1278. Damm, ebenda 1928, 1073. Koppers Mitteilungen 1930, Heft 1. Hofmeister, Glückauf 1930, 325. K. Baum u. P. Heuser, ebenda 1930, 1499.

Diese Feststellungen führten jedoch nur zu Vermutungen über die Vorgänge bei der Verkokung und die Ursachen treibender Eigenschaften. Wir haben auf einem anderen Wege versucht, Aufschluß zu gewinnen über die Rolle von Glanz- und Mattkohle beim Verkokungsvorgang, und zwar durch mikroskopische Untersuchung der fortschreitenden Verkokung an besonders zubereiteten Schliffbildern. Durch Herstellung solcher Schliffbilder von der Verkokungsnaht und ihrer Umgebung zur Koksseite und zur Kohlenseite hin beim Verkoken von glanzkohlereichen sowie mattkohlereichen Kohlenproben ließ sich einwandfrei das sehr verschiedene Verhalten dieser petrographischen Bestandteile feststellen.

Diese Untersuchungen sind wie folgt durchgeführt worden: In der Treibdruckmeßapparatur wurden Verkokungsversuche unter normalen Bedingungen angesetzt, nur mit dem Unterschied, daß der Versuch nach einer gewissen Zeit unterbrochen wurde, die nicht ausreichte zum vollständigen Verkoken der gesamten Kohlenmenge, jedoch genügte, daß sich guter harter Koks in den unteren Schichten hatte bilden können. Der gesamte Kohlenkoksgehalt wurde dann sorgfältig aus dem Stahlgußtiegel (100.100 mm) genommen und von Hand unter Zuhilfenahme einer Lupe in die verschiedenen Schichten Vorwärmezone, Erweichungszone und Nachentgasungszone getrennt. Die noch unveränderte Kohlenschicht, die beim Herausbringen des Kohlekoksstückens zerbröckelte, wurde nicht mehr weiter mikroskopisch untersucht, da ihre petrographische Zusammensetzung bekannt war und sich nicht geändert hatte. Die Verkokungsnaht und die ihr benachbarten Schichten wurden ihrer Bedeutung wegen recht vorsichtig getrennt, und die einzelnen Schichten genau wie Kohlenproben zu Reliefschliffen weiterverarbeitet. Der geringen Menge und der schwierigen Gewinnung wegen mußte die jeweilig gesamte anfallende Menge zu einem Schliff verarbeitet werden. Um das Gefüge nicht zu sehr zu zerstören, wurde auch von einer so weitgehenden Zerkleinerung wie bei den Kohlenuntersuchungen Abstand genommen. Die bei 250facher Vergrößerung gemachten Aufnahmen zeigen daher auch eine größere Flächigkeit als die Aufnahmen der Schliffe von Kohlenproben, was für die hier gewünschten Feststellungen von Vorteil ist. Die zerkleinerten Kohlekoksstücke wurden in die Schneiderhöhnische Mischung, bestehend aus 1 Teil venetianischen Terpentin, 3 Teilen Dammarharz und 2 Teilen Schellack, eingebettet und nach der Stachschen Methode zu Schliffen verarbeitet. Die Herstellung der Schliffe hatte Dr. Krüpe (Stachsches Laboratorium) übernommen, dem wir auch hier für seine Mitwirkung unseren besonderen Dank aussprechen.

Zu diesen Versuchen sind ausschließlich Kohlen aus einem Revier des Rheinlands verwendet worden, und zwar:

1. Eine einsatzfertige Mischkohle, welche bei Schüttgewichten über 800 kg pro m<sup>3</sup> Trockenkohle Treibdrucke gezeigt hatte, und auch bei dem Versuch, welcher der Gewinnung des Kohlekoksstückes diente, bei 970 kg pro m<sup>3</sup> Trockenkohle Schüttgewicht nach 100 min bei einer Temperatur von 500° an der unteren Meßstelle der Verkokungsapparatur (über der Heizplatte) einen Treibdruck von 0,6 kg/m<sup>3</sup> gehabt hat. Die petrographische Analyse hatte folgende Zusammensetzung, auf Reinkohle bezogen, ergeben: 91,4% Glanzkohle, 5,0% Mattkohle und 3,6% Faserkohle.

2. Eine gewaschene Grubenkohle, die bei der Verkokung keine Treibdrucke gezeigt hatte und folgender petrographischen Zusammensetzung entsprach: 85,2% Glanzkohle, 2,9% Mattkohle und 11,9% Faserkohle.

3. Nach vielen vergeblichen Versuchen konnte auch aus einer besonders aufbereiteten Nußkohle folgender Zusammensetzung: 34,8% Glanzkohle, 58,2% Mattkohle, 4,6% Faserkohle und 2,4% Asche, ein geeignetes Kohlekoksstück erhalten werden, das aber ziemlich bröckelig war unter den Versuchsbedingungen, wie sie in der Meßapparatur zur Anwendung kommen mußten. Rasche Verkokung bei höherer Temperatur hätte auch hier ein festes zusammenhängendes Stück ergeben, aber das war nicht durchführbar; außerdem war für den vorliegenden Zweck die

langsamere Verkokung unter den gleichen Bedingungen wie bei den anderen Kohlen vorteilhaft.

Um bei der Deutung der mikroskopischen Bilder keinen Fehlschlüssen ausgesetzt zu sein, waren vorher Mischungen von Glanzkohle bzw. Mattkohle und Koks auf die gleiche Weise zu Reliefschliffen verarbeitet worden. Dabei ergab sich, daß sich die verschiedenen Bestandteile sehr deutlich und eindeutig voneinander unterscheiden ließen.

## I. Reliefbilderaufnahmen der Mischkohle in teilweise verkoktem Zustande.

Die Schliffbilder 1, 2 und 3 entstammen aus Schliffen inner- bzw. oberhalb der Verkokungsnaht zur unverkokten Kohle hin.

Abb. 1 zeigt links die noch zur Verkokungsnaht gehörige geschmolzene und schon in Zersetzung befindliche Glanzkohle, die eine große Gasblase (teilweise sichtbar) eingeschlossen enthält; an diese Glanzkohleschicht schließt sich ein grießiger Teil von Kohlepulver, das offenbar erst oberflächlich zu erweichen begonnen hat.

Abb. 2 zeigt eine Partie aus dem Kohlekoksstück an der Verkokungsnaht, das links erweichte und in Zersetzung begriffene Glanzkohle zeigt, an die sich rechts schon die erweichte, aber offenbar noch nicht im Zersetzungsstadium befindliche Kohlenmasse anschließt.

Abb. 3 zeigt ein Stück aus der Verkokungsnaht mit erweichter Kohlenmasse und eingeschlossenen Gasblasen. Die Hohlräume zeigen Blasenform mit vollständig glatter Wandfläche, die für die in Zersetzung begriffene erweichte Kohlenmasse, speziell Glanzkohle, typisch sind.

Die Abb. 4, 5 und 6 stammen von derselben Mischkohle aus der Verkokungsnaht bzw. der schon wieder verfestigten Kokszone.

Abb. 4 zeigt wieder die geschmolzene vitritische Masse, die in starker Umwandlung Gasblasen eingeschlossen enthält; hier ist die Glanzkohle mitten im Zersetzungsstadium.

Abb. 5 zeigt eine ähnliche Partie der Verkokungsnaht, bei der die Zersetzung schon weiter fortgeschritten und die Blasenwände schon bedeutend dünner geworden sind.

Abb. 6 stellt ein Stück der Verkokungsnaht dar, bei der im unteren Teile schon deutlich Wiederverfestigung eingetreten ist und, wie aus den stärkeren Reliefschatten dieses Bildteiles hervorgeht, schon ein vitritischer Halbkoks entstanden ist.

Eine weitere Abb. 7 zeigt besonders schön den Wiederverfestigungsvorgang; im unteren Teil ist die Koksbildung schon fast vollendet, und es ist hier die Nachentgasung festgehalten, während in dem darüber befindlichen Bildteil noch erweichte, aber schon weitgehend entgaste und zusammengezogene Masse sehr deutlich festgehalten werden konnte.

## II. Reliefbilderaufnahmen des Verkokungsvorganges bei der Grubenkohle.

Abb. 8 zeigt ein Stück aus der Kohleschicht über der Verkokungsnaht. Diese Zone war noch nicht höherer Temperatur ausgesetzt und zeigt noch keinerlei Zeichen einer beginnenden Zersetzung. Es lassen sich die Struktur des Vitrits und die fusitischen Teile (starke Schattenbildung) erkennen (hoher Fusitgehalt der Versuchskohle).

Abb. 9 zeigt eine größere ziemlich reine Vitritstelle, und die großen Hohlräume lassen die beginnende Zersetzung der erweichten Glanzkohle erkennen.

Abb. 10 zeigt die schon weiter fortgeschrittene Zersetzung der Glanzkohle und

Abb. 11 zeigt deutlich das Stadium vor der beginnenden Wiederverfestigung und die durch aus-



Abb. 1.

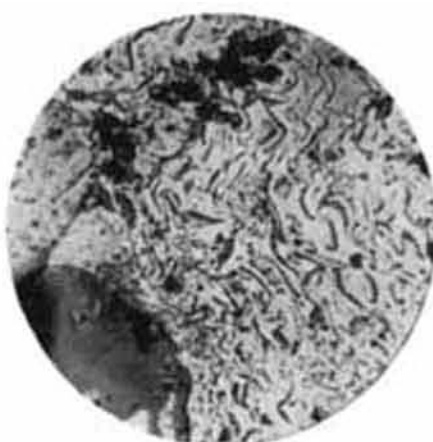


Abb. 2.

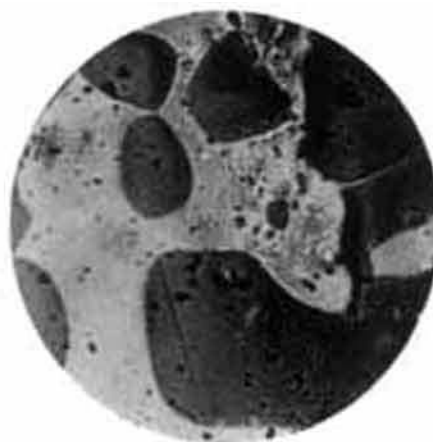


Abb. 3.



Abb. 4.

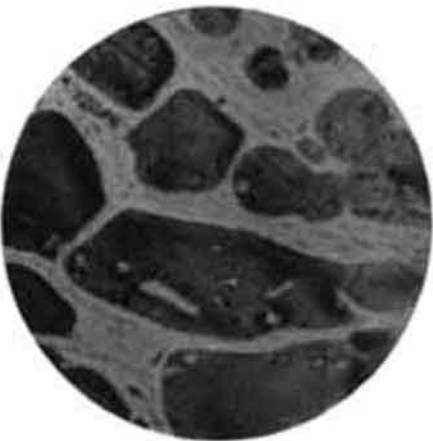


Abb. 5.

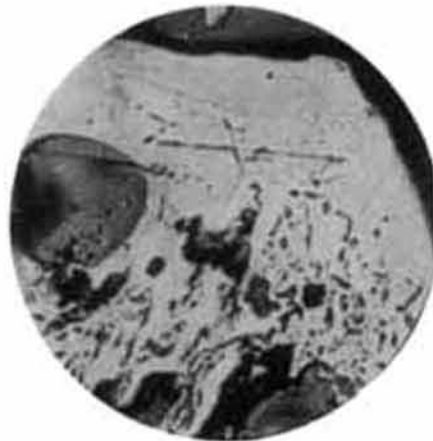


Abb. 6.

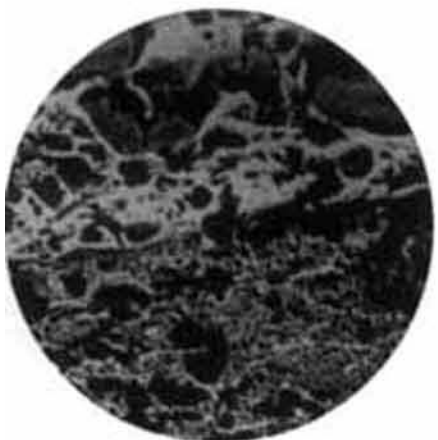


Abb. 7.



Abb. 8.

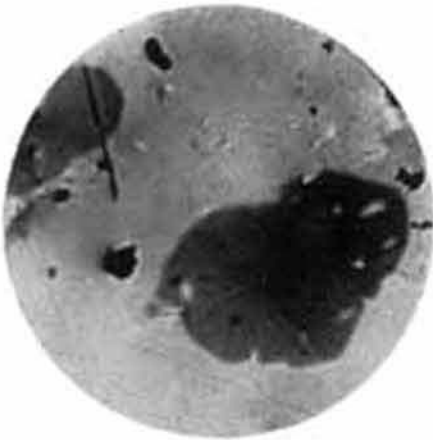


Abb. 9.



Abb. 10.

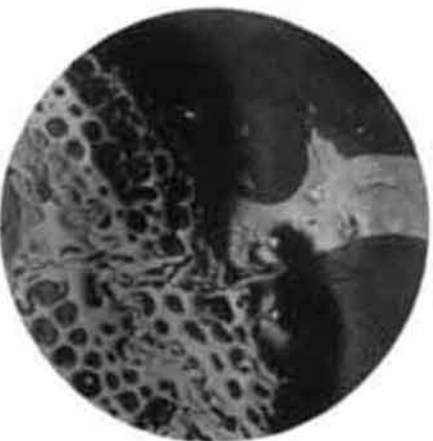


Abb. 11.



Abb. 12.

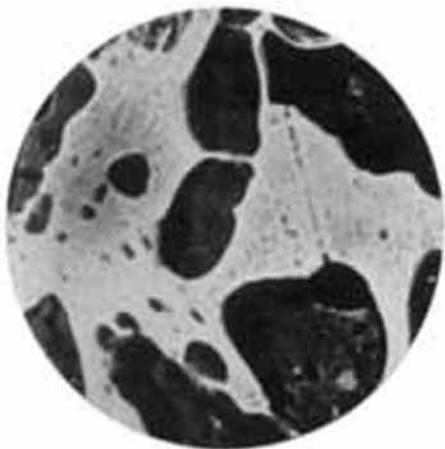


Abb. 13.

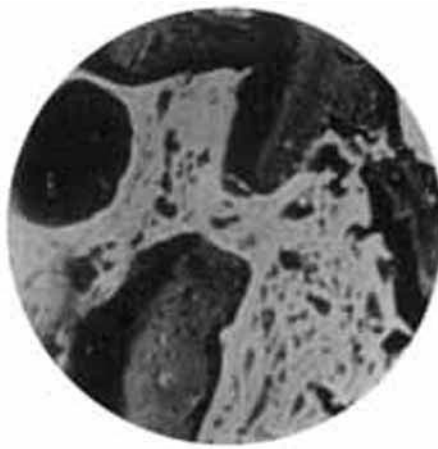


Abb. 14.

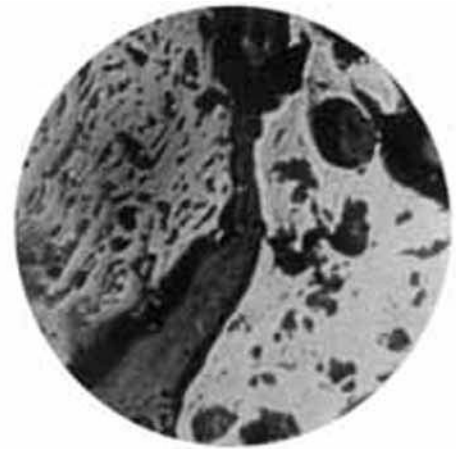


Abb. 15.

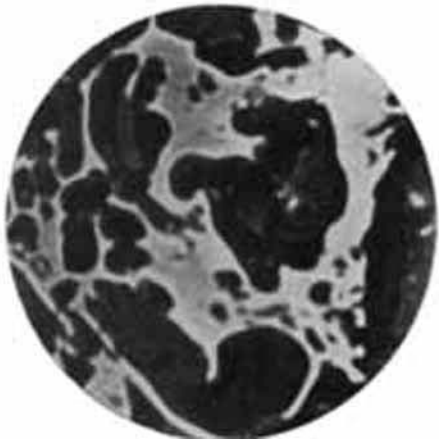


Abb. 16.



Abb. 17.

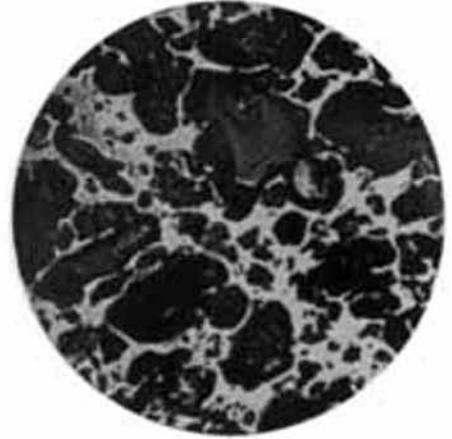


Abb. 18.

getretene Gasblasen zerrissenen Wandungen, die dünner und in eine porige Masse übergegangen sind. Es ist hier offenbar eine Stelle festgehalten, wo die fließende teigige Masse in die festwandigen Porenräume eindringt bzw. übergeht.

Abb. 12 ist interessant wegen der hier deutlich zu erkennenden Zellstruktur, welche wohl dem fusitischen Bestandteil zugehören muß. Die Zellstruktur ist hier durch die Erhitzung noch sehr wenig verändert. Sicherlich ist der Zufall günstig gewesen, durch den Schleifvorgang die Zellen so bloßzulegen, daß man ihren Aufbau noch deutlich zusammenhängend erkennen kann.

Abb. 13 zeigt den unteren Teil der Verkokungsnaht zur Koksseite hin; die Hohlräume sind kleiner, und die noch teigige Masse scheint schon langsam wieder fest werden zu wollen.

Abb. 14 stammt aus der Verkokungsnaht gegen die Koksseite zu. An den stärkeren Schatten erkennt man, daß hier schon zum Teil Koksbildung stattgefunden hat bzw. die ganze Masse im Begriffe ist, sich wieder zu verfestigen.

Abb. 15 zeigt dasselbe Stadium schon weiter fortgeschritten, und die Masse steht kurz vor der Koksbildung.

### III. Reliefbilderaufnahmen des Verkokungsvorganges bei der Nuß- kohle mit 58,2% Mattkohle.

Die nachfolgenden drei Abbildungen zeigen besonders typisch das Verhalten von Mattkohle bei der Verkokung und erklären deren Einfluß auf den Ablauf des Verkokungsvorganges bei Mischkohlen.

Abb. 16 ist ein Stück aus der Verkokungsnaht. Die ganze Masse ist geschmolzen, und die Zersetzung ist in vollem Gange. Typisch ist aber hier für Mattkohle die

viel dünnere Umwandlung der Hohlräume, die leichter unter dem Gasdruck zerplatzt; es kann also kein Treiben der verkokenden Kohle durch die eingeschlossenen Gasmassen hervorgerufen werden.

Abb. 17 zeigt diese Erscheinung noch deutlicher. Die Zersetzung ist hier weiter fortgeschritten, und die typischen dünnen Hohlräume treten besonders hervor. Der Verkokungsvorgang verläuft bei Mattkohle offenbar viel leichter und die Zersetzung vollständiger; es entsteht weniger koksbildendes Material als bei Glanzkohle.

Abb. 18 zeigt die Nachentgasungszone. Die Hohlräume sind kleiner, und die fest werdende blasige Masse hat sich zusammengezogen. Die Wiederverfestigung ist hier in vollem Gange.

### Folgerungen.

Glanzkohle und Mattkohle verhalten sich beim Verkokungsvorgang sehr verschieden;

die erweichte Glanzkohle ist zähflüssiger als erweichte Mattkohle;

in der Verkokungsnaht bilden sich durch Gasbildung die größten Hohlräume, die bei der zähflüssigeren Glanzkohle und den stärkeren Wänden der Hohlräume eine größere Volumvergrößerung und damit Treiben hervorgerufen, während bei Mattkohle die entstehenden Gase aus der erweichten Masse leichter entweichen können, und dadurch nicht nur geringe Volumvergrößerung, sondern sehr rasch ein Zusammenziehen der verkokenden Masse verursachen;

offenbar gibt Mattkohle mehr Gase und weniger koksbildendes Material (die Versuchskohle ergab bei der Tiegelverkokung 41,93% flüchtige Bestandteile und 58,07% Reinkoksausbeute), und

fusitische Bestandteile haben an der Verkokung den geringsten Anteil und sind wesentlich widerstandsfähiger

gegen Temperaturen als die anderen Kohlebestandteile.

Diese Bilder über den Verlauf der Verkokung zeigen die große Bedeutung, die ein bestimmter Mattkohlengehalt einer Mischkohle auf deren Verhalten beim Verkokungsvorgang hat.

Durch diese mikroskopische Verfolgung der fortschreitenden Verkokung ist es zum erstenmal gelungen,

einen wirklichen Einblick in die Verkokungsvorgänge zu bekommen. Die Durchführung der Untersuchungen ist verhältnismäßig einfach. Diese Methode läßt sich auch zur Aufklärung anderer kokereitechnischer Fragen und Beobachtungen mit Erfolg verwenden und zum Studium des Verhaltens von Kohlen beim Verkokungsprozeß heranziehen. [A. 91.]

## Zur Kenntnis binärer Gemische II<sup>1)</sup>.

### Die Viscosität von Naphthalinlösungen.

Von Dr.-Ing. L. PIATTI, Berlin.

(Eingeg. 27. August 1932.)

Es ist bekannt, daß man die innere Reibung mancher organischer Flüssigkeiten dadurch vermindern kann, daß man ihnen Naphthalin zusetzt. A. Philip schlägt mit dem D. R. P. 325 883 (14. Juni 1914) vor, die Viscosität zähflüssiger Öle durch Auflösen von Naphthalin — in Mengen bis zu 8% — herabzusetzen. Im D. R. P. 387 583 (30. Juni 1922) von J. H. Brégeat wird gleichfalls davon gesprochen, Naphthalin als Verdünnungsmittel zu verwenden, und zwar für Kresol, um dessen Wirkung als Waschmittel bei der Wiedergewinnung flüchtiger Lösungsmittel zu erhöhen. Ein Zusatz von etwa 10% soll die Viscosität von Kresol um etwa 25% verringern. Die Anwesenheit von Naphthalin im Absorbens ist für die Erhöhung der Waschwirkung zum Teil wegen der Erniedrigung des Partialdruckes der aufgenommenen Lösungsmittel von Bedeutung<sup>2)</sup>; ausschlaggebend ist jedoch die Verminderung der Zähflüssigkeit. Dies wird insbesondere dann verständlich, wenn man sich die durch Verharzung von Kresol eintretende starke Erhöhung der inneren Reibung dieser Flüssigkeit vor Augen hält<sup>3)</sup>. Daß diese Erscheinung die Waschwirkung von Kresol beeinträchtigt, ist bekannt<sup>4)</sup>.

Die Verminderung der Zähflüssigkeit von Schmierölen durch Naphthalinaufnahme ist für manche Zwecke unerwünscht. Darüber berichtet L. Piatti<sup>5)</sup>, welcher Angaben über die Reinigung gebrauchter Öle von Leuchtgaskompressoren macht.

C. Still gibt in der D. R. P.-Anm. St. 42 907 (8. Juli 1927) an, daß die Ausbeute in Benzolgewinnungsanlagen von Kokereien dadurch sehr erhöht werden kann, daß man dem Waschöl größere Mengen von Naphthalin zusetzt. Wenn auch die im gebräuchlichen Benzolwaschöl enthaltenen alkylierten Naphthaline, wie z. B. Methylnaphthalin, Dimethylnaphthalin usw., die Absorptionsfähigkeit eines solchen Öles in starkem Maße beeinflussen<sup>6)</sup>, so ist die Lebensdauer des Waschöles von seiner Zähflüssigkeit abhängig. Während des Betriebes verdickt das Waschöl<sup>7)</sup>; die erforderliche Auflösung in kleinste Tröpfchen und die Ablaufgeschwindigkeit sinken und damit die Waschwirkung. Es ist daher vorteilhaft, gemäß der Stillschen Pat.-Anm. St. 42 907

das gleichzeitig mit dem Benzol aus dem Leuchtgas aufgenommene Naphthalin nicht aus dem Waschöl zu entfernen und die beim Abtreiben des Leichtöles mitübergegangenen Mengen dem Absorbens wieder zuzusetzen.

Trotz der praktischen Bedeutung, die der Viscositätsverminderung zähflüssiger Öle in zahlreichen Fällen zukommt, hat man bisher noch keine Messungen darüber angestellt, in welchem Maße die innere Reibung organischer Flüssigkeiten durch Auflösung von Naphthalin verändert wird. Solche Feststellungen sind aber um so wichtiger, als zum Teil über die beobachteten Erscheinungen irrige Ansichten herrschen. So heißt es z. B. in dem bereits erwähnten D. R. P. 325 883: „Diese Tatsache, daß durch Zusatz von Naphthalin die Viscosität des Öles herabgesetzt wird, ist überraschend, denn sie widerspricht scheinbar der bisher gültigen physikalischen Erkenntnis, wonach die Konsistenz eines flüssigen Körpers durch den Zusatz eines festen Körpers erhöht wird.“

Mit den vorliegenden Untersuchungen sollten daher der viscositätsverändernde Einfluß von Naphthalin auf organische Flüssigkeiten bestimmt und die herrschenden Gesetzmäßigkeiten aufgefunden werden. —

Naphthalin ist bei Zimmertemperatur fest, da sein Schmelzpunkt 80,1° beträgt. In den meisten Fällen, in denen die Verminderung der Viscosität organischer Flüssigkeiten technisch wichtig ist, wird jedoch bei etwa 20° gearbeitet. — Über die innere Reibung geschmolzenen Naphthalins liegen Messungen vor<sup>8)</sup>. In Engler-Grade umgerechnet, sind diese Werte folgende<sup>9)</sup>:

Tabelle 1. Viscosität von Naphthalin.	
Temperatur in °C	Englergrade
150	0,11
120	0,35
100	0,52
90	0,60
82	0,67

Bei Benutzung dieser Zahlen gelangt man durch Extrapolation zu dem hypothetischen Wert einer Viscosität des Naphthalins von 1,17 Engler-Graden bei einer Temperatur von 20°. Auf die praktische Bedeutung dieser Extrapolation kommen wir noch zurück.

In den Bereich der Untersuchungen wurden Lösungen aus reinem Naphthalin (D. A. B. VI) und sieben verschiedenen organischen Flüssigkeiten gezogen. Letztere waren: Benzin<sup>10)</sup>, Alkohol (Äthanol), Xylol,  $\alpha$ -Chlornaphthalin, m-Kresol, Trikresylphosphat und Waschöl. Es wurden aus dem Naphthalin und jeweils einer der genannten Flüssigkeiten Lösungen hergestellt und deren innere Reibung in einem Vogel-Ossag-Viscosimeter

<sup>1)</sup> Zur Kenntnis binärer Gemische I, Ztschr. physikal. Chem. 152, 36 [1931].

<sup>2)</sup> Vgl. L. Piatti, Partialdrucke binärer Gemische und ihre Bedeutung für die Absorption flüchtiger Stoffe; Stuttgart 1931.

<sup>3)</sup> Vgl. L. Piatti, Die Wiedergewinnung flüchtiger Lösungsmittel, S. 166; Berlin 1932.

<sup>4)</sup> R. Blochmann, Chem.-Ztg. 49, 835 [1925].

<sup>5)</sup> Motorenbetrieb u. Maschinenschmierung 3, 7 [1930], Beilage z. Ztschr. Petroleum 26, Heft 46 [1930].

<sup>6)</sup> R. Weißgerber u. O. Kruber, Ber. Dtsch. chem. Ges. 52, 346 [1919]. F. Reingruber, Liebigs Ann. 206, 367 [1880]; 211, 365 [1882].

<sup>7)</sup> Lit.-Ang. s. W. Glud, Handbuch d. Kokerei II, Halle 1928.

<sup>8)</sup> Landolt-Börnstein, Phys.-Chem. Tab. I, Berlin 1923.

<sup>9)</sup> Mittelwerte aus verschiedenen Messungen.

<sup>10)</sup> Rumänisches Benzin mit einem spez. Gew. von 0,720/20°, zwischen 65 und 150° siedend.