Chemische Beiträge zur Kenntniss der Steinkohlen.

Von

Dr. F. Muck in Bochum.

Zugleich Besprechung von Dr. A. Schondorff's Abhandlung: „Coaksausbeute und Backfähigkeit der Steinkohlen im Saarbecken“. (Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staate. Bd. XXIII pag. 135.)

An Schondorff's fleissige Arbeit anzuknüpfen, und über dieselbe zu referiren finde ich mich aus mehrfachen Gründen veranlasst, u. A. aus folgenden:

1. weil Schondorff mehrfach das, was ich in meinen „Chemischen Aphorismen über Steinkohlen“ eben zum Theil aphoristisch ausgesprochen, eingehender ausführt, oder in ähnlicher, oder fast gleicher Form wieder giebt. (Aehnliche Benutzung hat stellenweise auch Art. II. der „Mitthl. a. d. Laboratorium der Berggewerkschaftscasse in Bochum“ — in Nr. 13 des „Glück auf“ erfahren.)
2. weil ich die Daten, wie sie Schondorff in zusammenhängender Reihe gibt, in ganz ähnlicher Weise seit Jahren den westfälischen (und anderen) Zechen, welche ihre Kohlen im berggewerkschaftlichen Laboratorium untersuchen lassen, in gedruckten Formularen eingeschrieben, mitzutheilen pflege.
3. weil ich mich auf Grund mehrjähriger Erfahrung, von über 400 Analysen und noch mehr Coaksausbeute-Bestimmungen in der Lage finde, Mancherlei zur Vergleichung und Berichtigung hinzuzufügen, ohne den vielleicht noch ziemlich ferne liegenden Zeitpunkt ab-

zuwarten, bis ich bei der grossen Zersplitterung des Bergwerkseigenthums in Westfalen (im Vergleich mit dem Saargebiet) und bei meiner in mehrfacher Richtung in Anspruch genommenen Dienstthätigkeit eine ebenso umfassende systematisch geordnete Reihe von Daten publiciren kann, wie Schondorff für Saarkohlen.

Eingangs seiner Abhandlung weist Schondorff auf das Unzulässige des Bestrebens hin, Regeln aufstellen zu wollen, nach welchen ein Zusammenhang zwischen Zusammensetzung und Eigenschaften der Kohlen sich bestimmen liesse. — Diese Regeln, welche die Empirie aufzustellen versucht oder aufstellen zu dürfen geglaubt hat, hält Schondorff für „nach genauer Prüfung wieder verworfen.“ — Zu wünschen wäre, dass dies auch wirklich — wenigstens ganz allseitig — der Fall wäre. Schlimm genug, dass die unglückliche Kohlenclassification Fleck's sich noch in Muspratt's Handbuch (2. Aufl. 1865—70) und Wagner's Handbuch der chemischen Technologie (9. Aufl. 1875) u. a. Büchern vorfindet¹⁾.

Ein Zusammenhang zwischen Zusammensetzung und Eigenschaften würde nur unter der Voraussetzung anzunehmen sein, dass „die Kohle stets nur aus einer chemischen Verbindung, oder doch nur aus einem Gemenge von Verbindungen derselben homologen Reihe bestände.“ — Die Unzulässigkeit der ersteren Voraussetzung wird Schondorff heutigen Tages von jedem einsichtigen Chemiker zugegeben werden, aber die Unmöglichkeit des experimentellen Beweises beweist noch durchaus nicht die Unrichtigkeit der Annahme, dass die Gemengtheile der Steinkohle derselben homologen Reihe *nicht* angehören.

Ich citire bei dieser Gelegenheit folgende Sätze aus Baltzer's Abhandlung²⁾:

1) Vgl. „Chemische Aphorismen“ von Dr. F. Muck pag. 4—6.

2) Vierteljahresschrift der züricherischen naturforschenden Gesellschaft. Siehe auch „Glück auf“ Nr. 14. 1875.

1. Die Kohlen sind Gemenge complicirter Kohlenstoffverbindungen.
2. Letztere bilden eine genetische und vielleicht eine homologe Reihe.
3. Das Kohlenstoffgerüst dieser Verbindungen ist ein complicirtes. Die einzige Analogie dafür bietet die aromatische Reihe der organischen Verbindungen.

(Ich mache geltend, dass ich die Annahme isomerer Gemenge als Erklärung für die Fälle gegeben habe, wo zwei oder mehrere Kohlen von gleicher procentischer Zusammensetzung ganz ungleiche physikalische Eigenschaften zeigen und augenscheinlich ganz verschiedene Zersetzungsprodukte (beim Erhitzen) geben können) ¹⁾.

Dass die Mannigfaltigkeit der Zersetzungsprodukte der Steinkohlen (wie sie Schondorff gruppenweise und einzeln mit Formeln und Namen aufführt) nicht für deren Präexistenz in der Kohle spricht, weil diese in allen neutralen Lösungsmitteln unlöslich (mit Ausnahme des „Bitumen“) und nicht ohne Zersetzung schmelzbar ist (Schondorff) — dies ist so unbestreitbar, dass es schwer begreiflich ist, wie in einem im Jahre 1875 erschienenen Buch (Petrographie) noch folgende Naivetät zum Druck gelangen konnte:

„Dieselben (die Steinkohlen) bestehen aus Kohlenstoff mit einem grösseren oder geringeren Gehalte an bituminösen, öligen Kohlenwasserstoffen, sowie mehr oder weniger Aschenbestandtheilen.“

Betreffs des Passus: „Sie ist (die Steinkohle) mit Ausnahme eines geringen, früher „Bitumen“ genannten Gemengtheiles, unlöslich in allen neutralen Lösungsmitteln“ (Schondorff) — möchte ich mir eine berichtigende Bemerkung gestatten: Unter dem, was man „früher Bitumen nannte“, verstand man (und versteht man leider auch heute noch vielfach) eben nicht speciell den in Aether, Benzol, Schwefelkohlenstoff etc. löslichen Bestandtheil, sondern die gesammten flüchtigen Bestandtheile (!), welche eine Steinkohle beim Erhitzen unter Luftabschluss er-

1) Chem. Aphor. pag. 15. — „Glück auf“ 1875. Nr. 13.

· giebt ¹⁾). Für den vorerwähnten in neutralen Lösungsmitteln löslichen Gemengtheil ist überdies die Bezeichnung „Bitumen“ so unzutreffend gar nicht. Ueber dieses Bitumen der Steinkohlen werde ich demnächst in der Lage sein berichten zu können.

Vercoakungsprobe.

Zur Bestimmung der Backfähigkeit hat Schondorff die Methode von E. Richters²⁾ anzuwenden versucht, jedoch ohne damit zu befriedigenden Resultaten gelangen zu können. Nach Richters wird bekanntlich die pulverisirte Probekohle in verschiedenen Verhältnissen mit Quarzpulver gemischt, aus diesen Mischungen im Platintiegel kleine Coakskuchen erzeugt, welche durch Auflegen von Gewichten auf ihre Festigkeit geprüft werden. Ist dann bei einer bestimmten Quarzbeimischung die Festigkeit des Kuchens so sehr vermindert, dass er durch ein Gewicht von 500 Grm. zerdrückt wird, während er bei einem wenig geringeren Quarzzusatz diesem Druck noch widersteht, so giebt das nunmehrige Verhältniss von Quarzpulver zu Kohle den Grad der Backfähigkeit der Letzteren an.

Die Methode Richters hat Schondorff aus folgenden Gründen unbefriedigt gelassen.

„Die Festigkeit des Coakskuchens ist gar zu sehr davon abhängig, ob das Pulver mehr oder weniger locker in den Tiegel eingetragen wurde, und die fast nie vollkommen ebene Oberfläche desselben erlaubt nicht, den Druck des aufgelegten Gewichtes stets gleichmässig auf den ganzen Kuchen wirken zu lassen, und in Folge dessen findet je nach der Unebenheit der Oberfläche im Zerdrücken bei verschiedenen Graden der Festigkeit statt.“ (Schondorff.)

Bei einem so verdienstvollen und gewissenhaften Forscher wie Richters muss die Annahme ferne liegen,

1) Vgl. Chem. Aphor. pag. 17.

2) Zeitschr. f. B. H. und Salinenwesen. Bd. 19. p. 17 ff. Dingler pol. Journal Bd. 195. p. 71 ff.

dass er sich bei seiner Methode einer Selbsttäuschung hingegeben habe. Was übrigens bei seinem Untersuchungsmaterial völlig zutreffend sein mag, braucht darum doch nicht ausnahmslos auf Kohlen jeder Art anwendbar zu sein. Mich hat von der Anwendung der Methode Richters¹⁾ weniger die zweifelhafte Sicherheit der Festigkeitsbestimmung, als die Schwierigkeit abgeschreckt, beim Vercoaken der Gemische von Kohle und Quarz den Endpunkt, gleichsam die Endreaction, genügend genau erkennen zu können. Es giebt Backkohlen, und zwar auch sehr aschenarme, (beste Coaxskohlen), welche bei der Vercoakungsprobe äusserst schwer brennbare Gase ausgeben, und in noch höherem Grade ist dies bei sehr aschenreichen, also auch bei Mischungen von Kohle und Quarz der Fall.

Schondorff zog vor, auf die ältere individuellere Backfähigkeitsprobe zurückzugehen, d. h. „unter möglichst gleichen Verhältnissen von pulverisirter Probekohle im Platintiegel angefertigte Koaxskuchen nach ihrer äusseren Erscheinung auf ihre bekannten Eigenschaften zu taxiren.“

Ich pflege ganz dasselbe seit vielen Jahren zu thun, und die betreffenden Ergebnisse den übrigen Untersuchungsdaten beizufügen²⁾.

Schondorff's Erfahrungen stimmen mit den meinen im Wesentlichen überein. Ich theile nachstehend den bezüglichen Passus aus Schondorff's Abhandlung mit:

„Die freie Oberfläche des im Platintiegel aus feingesiebttem Kohlenpulver hergestellten Koxskuchens zeigt sich:

rauh, feinsandig,	}	schwarz	}	überall oder doch bis nahe zum Rande	
				locker	I. Sandkohle.
				fest gesintert, nur in der Mitte	locker
					II. gesinterte Sandkohle.
				überall fest gesintert	III. Sinterkohle.
grau und fest, knospenartig aufbrechend		IV. backende Sinterkohle.			
glatt, metallglänzend und fest		V. Backkohle.			

Zur Einschaltung der beiden Mittelstufen: II. gesinterte Sandkohle und IV. backende Sinterkohle, habe ich

1) Andeutung hierüber Chem. Aphor. pag. 5.

2) Chem. Aphor. s. Tabellen.

nich veranlasst gesehen, weil es bei dem continuirlichen Uebergange, welcher von den Sandkohlen durch die Sinterkohlen zu den Backkohlen besteht, fast unmöglich schien, eine scharfe, leicht unterscheidbare Begrenzung der drei Hauptgruppen aufzufinden. Diese Mittelstufen erhalten daher diejenigen Kohlen, welche einerseits die Eigenschaften der Sandkohlen mit denen der Sinterkohlen, andererseits diejenigen der Sinterkohlen mit denen der Backkohlen verbinden und so also einen Uebergang von der einen zur anderen Kohlengruppe bilden.

Während die Cokskuchen der Sandkohlen — wenn sie nicht zerfallen — stets, und auch meistens die der gesinterten Sandkohlen, eine ebene ununterbrochene Oberfläche besitzen, ist dieselbe bei den Kuchen der Sinterkohlen fast immer durch radiale Sprünge mehr oder weniger zerrissen. Bei der backenden Sinterkohle zeigt sich schon eine Neigung zum Aufblähen, welche aber nur ein scharfkantiges, blumenblätterartiges Aufspringen der Oberfläche bewirkt. Bei den Backkohlen ist diese Oberfläche stets mehr oder weniger aufgegangen und ihre Unebenheiten zeigen durch die wulstige Abrundung, dass die Masse vollständig geflossen war.

Von den Kohlen der obigen fünf Gruppen eignen sich selbstverständlich diejenigen der Gruppe V. vorzugsweise für die Verkokung, Vergasung und Schmiedefeuerung und zwar wird man für die Verkokung und Schmiedefeuerung Kohlen mit möglichst hoher, für die Gasfabrikation solche mit möglichst niedriger Koksausbeute zu wählen haben. Auch die backenden Sinterkohlen können, wenn auch mit weniger Vortheil, dieselbe Verwendung finden. Die Kohlen der ersten drei Gruppen eignen sich aber nur zu Flammofen- und Dampfkesselfeuerung, sowie zum Hausbrand.“

Die von Schondorff gegebene Charakteristik der Coaskuchen von den Kohlen I—V. ist ausnehmend zutreffend und concis in der Fassung. Sehr überraschend dagegen muss der Umstand erscheinen, dass Schondorff bei Gruppe V. von einem verschiedenen Grad der Aufblähung eigentlich gar nicht spricht. Der Grad der Aufblähung von Backkohlen ist aber allerorten ein so frap-

pant verschiedener und für verschiedene Kohlensorten so charakteristisch, dass Schondorff ein ganz besonderer Grund vorgelegen haben muss, davon schweigen zu dürfen¹⁾.

Dieser Grund liegt, wie ich nachher zeigen werde, in einer von Schondorff beliebten Abänderung der Vercoakungsmethode Richters, und diese Abänderung eben musste ihn (Sch.) ausser Stand setzen, die Aufblähungsverschiedenheiten wahrzunehmen.

Der so sehr verschiedene Grad der Aufblähung, wie ihn Backkohlen zeigen, liess mich ernstlich daran denken, darauf eine Art von Classification zu gründen.

(Ein eigens zu diesem Zweck von meinem früheren Assistenten, Herrn A. Sauer, jetzt Chemiker der Nickelhütte zu Losoncz in Ungarn, construirtes Instrument (Volumeter) ist im 9. Heft der Zeitschr. f. analyt. Chemie beschrieben worden.) Eine bereits begonnene Versuchsreihe blieb unausgeführt, weil es mir schlechterdings nicht gelingen wollte, die Bedingungen zu treffen, unter denen von derselben Kohlenprobe Coakskuchen von einigermaßen gleichem Volumen sich erhalten lassen.

Während Richters, 1 Gramm gepulverte Kohle (durch ein Sieb mit etwa mohnkorngrossen Oeffnungen gesiebt) in einem pp. 3 Cent. hohen Platintiegel mit einer pp. 18 Cent. hohen Flamme eines Bunsen'schen Einbrenners bei 6 Cent. Entfernung des Tiegelbodens von der Brenneröffnung erhitzt, bis keine mit leuchtender Flamme verbrennende Gase zwischen Rand und Deckel des Tiegels mehr entweichen, — wendet Schondorff — zwar einen eben so grossen Tiegel (28 Mm.), aber 2 Gramm sehr feinen Kohlenpulvers²⁾ an, und nimmt bei 20 Cent. Flammenhöhe einen Abstand von 3 Centm. zwischen Brennermündung und Tiegel-

1) Abschnitt II. der Chem. Aphor. pag. 5 (nebst zugehöriger Tabelle) handelt von der Aufblähung und ihrer Beziehung zur chemischen Zusammensetzung. Die bezüglichen Ermittlungen zeigen, dass sich eine durchgreifende Regel dafür nicht aufstellen lässt, dass namentlich aber der von Fleck aufgestellte Satz: die Auftreibung sei eine mit dem Gehalt an disponiblen Wasserstoff zunehmende — falsch ist.

2) Im Original pag. 137 heisst es irrthümlich 1200 statt 120 Maschen pr. Centm.

boden. Warum Schondorff in der angegebenen Weise von dem Verfahren Richters abweicht, giebt er nicht an. Ich habe das Richters'sche Verfahren in allen wesentlichen Punkten eingehalten bis auf die Dimensionen des Tiegels, welchen ich höher gewählt, und mir nach jeweiliger Abnutzung immer wieder in folgenden Dimensionen beschafft habe.

Bodenflächendurchmesser: 20—25 Mm.

Höhe: 30—40 „

Was die von mir gewählte grössere Höhe des Tiegels angeht, so sah ich mich dazu genöthigt durch die enorme Aufblähung mancher westrälischen Backkohlen. Es giebt darunter solche, die bei Anwendung von 1 Grm. einen Coakskuchen von 5 Cm. Höhe (und darüber) geben. Will man für solche Kohlen keinen viel grösseren Tiegel (über 4 Cm. hoch) verwenden, so muss man soviel weniger Kohle anwenden, dass der resultirende Coakskuchen den Deckel des Tiegels nicht mehr berührt. Die allergeringste Anbackung am Tiegeldeckel bedingt ein Mehrausbringen von oft mehreren Prozenten. Man kann im Falle des Anbackens oftmals eine lang anhaltende Rauchentwicklung nach bereits völligem Erlöschen der Flamme wahrnehmen.

Giebt man stärkere Hitze, senkt man z. B. den Tiegel von 6 bis auf 3 Centm. Abstand von der Brennermündung in die Flamme, so tritt die vorhin beschriebene starke Aufblähung nicht mehr ein, vielmehr ist dann der resultirende Coakskuchen in der Regel auch nicht grösser, als wie man ihn beim Vercoaken einer Kohle erhält, welche unter gar keinen Umständen auffällige Aufblähung zeigt. Für Schondorff's Methode spricht auf den ersten Blick der Umstand, dass die Vercoakungsbedingungen, — rasche starke Erhitzung — mehr den beim Grossbetrieb gegebenen entsprechen, als bei der von mir adoptirten Methode von Richters. Dagegen aber gestattet Schondorff's Methode, weilsie eben überhaupt compactere kleinere Coakskuchen liefert, nicht die Wahrnehmung des sehr charakteristischen Aufblähungsgrades, welcher dem Coaksausbringen proportional zu sein pflegt,

namentlich bei einem Ausbringen von über 80%. Kohlen von unter 80% Ausbringen geben nur selten voluminöse Coakskuchen. Stark blähend verhalten sich in der Regel nur die aus Glanzkohle bestehenden (oder doch daraus vorwiegend bestehenden) Kohlensorten. (Von den verschiedenen Kohlenarten, Glanzkohle, Streifkohle und Faserkohle, wird weiter unten die Rede sein). Die praktische Wichtigkeit dieses Unterscheidungsmerkmals möchte von keinem Coaksproduzenten in Abrede gestellt werden, und habe ich meine oftmals ausgesprochene Ansicht oft genug bestätigt gefunden: dass eine um so stärkere jähre Erhitzung (neben stärkerer Chargirung) erforderlich ist, je stärkere Aufblähung die resp. Kohlen im Tiegel zeigen. Hiermit ist auch die Wahl der Ofengattung für eine in Frage kommende Kohlensorte angezeigt, wenigstens für Coaksanstalten, auf welchen verschiedene Ofensysteme vorhanden sind und verschiedene Kohlensorten vercoakt werden.

Was bei der Vercoakungsprobe den Endpunkt der Erhitzung angeht, so hat Richters als solchen das Ausbleiben der leuchtenden Flamme zwischen Tiegel und Deckel gewählt, desgleichen auch Schondorff. Er motivirt dies mit den Worten: „Die geringe Menge Gas, welche sich später noch entwickeln würde, könnte nur aus fast reinem Wasserstoff bestehen, und daher nur wenig in's Gewicht fallen.“ — Dies kann nicht so ohne Weiteres zugegeben werden; Sumpfgas- und Kohlenoxydflamme oder beide zugleich, lassen sich nicht nur gerade so von Wasserstoffflamme unterscheiden, und es kann die Gewichtsabnahme, welche durch das Entweichen nicht leuchtend brennender Gase bedingt ist, wohl auch eine ganz erhebliche sein.

Ferner lässt sich der Endpunkt der Vercoakung überhaupt nicht immer nach der Flamme der entweichenden Gase bestimmen, wenigstens nicht bei der Einstellung auf 6 Centm. Abstand, da es Backkohlen (westfälische) genug giebt, welche beim Tiegelvercoaken überhaupt sehr schwer brennbare Gase entwickeln, die auch schon längst aufhören zu brennen, während noch massenhafter Rauch entweicht. Aus diesen Gründen nehme ich als Endpunkt der

Vercoakung stets den Moment an, wo weder brennende Gase noch deutlich sichtbarer Rauch mehr entweichen. In der Regel freilich, wenigstens bei sehr „gasreichen“ und sehr „gasarmen“ Kohlen, hört mit der leuchtenden Flamme auch jede Rauchentwicklung auf. Dieser Moment aber lässt sich nicht sehr gut wahrnehmen, wenn die Flamme der Lampe den Tiegelrand erreicht, oder gar, wie bei Schondorff's Verfahren, die Flamme den Tiegelrand „beträchtlich überragt“. Den Schutz, den nach Schondorff's Dafürhalten die hohe Flamme gegen das Eindringen von atmosphärischer Luft in den Tiegel gewährt, möchte ich dem vorerwähnten Missstand gegenüber nicht zu hoch anschlagen, zumal vergleichende Versuche, die ich in dieser Richtung angestellt, mir niemals erheblichere Differenzen ergeben haben, als man sie bei der Tiegelvercoakung *cæteris paribus* überhaupt erhält.

Von practischer Wichtigkeit ist immerhin auch der Vergleich zwischen den Resultaten der Tiegelvercoakung und des Grossbetriebs. — Schondorff spricht sich über diesen Punkt nicht aus. Richters¹⁾ citirt Annäherungsergebnisse von 1—2%, unterlässt aber dabei nicht zu erwähnen, „dass die Betriebs- und Versuchsergebnisse nicht selten um 10 % und mehr zu Gunsten der letzteren differirten, wenn Oefen älterer Construction und minder zweckmässiger Einrichtung zur Anwendung kamen“.

Meine Erfahrungen stehen mit Vorstehendem in Uebereinstimmung.

Nachstehend einige vergleichende Vercoakungsversuche, welche ich unter verschiedenen Bedingungen angestellt habe. (Siehe Tabellen A. und B.)

Die Coaksbestimmung und die daraus gezogenen mitunter weitgehenden Consequenzen, welche in den letzten Jahren so zu sagen recht in Mode gekommen sind, verfehlten nicht, die Frage zu provociren, ob denn die Methode (im Platintiegel) eigentlich auch, und unter welchen Bedingungen, genügend übereinstimmende Resultate liefere²⁾.

1) Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. Bd. 19. pag. 87 ff.

2) Siehe u. A. Annuire de l'Association des Ingenieurs sortis de l'école de Liège 1875, 2^e Numéro, Mars et Avril pag. 200.

Zur Beantwortung diene nachfolgende Versuchsreihe, vor deren Ausführung ich mir folgende Fragen vorlegte:

Wird die Coaksausbeute beeinflusst und in welchem Grade?

- a) Durch die Dimensionen der Tiegel.
- b) „ „ sonstige Beschaffenheit der Tiegel.
- c) „ „ Art der Erhitzung.
- d) „ „ angewandte Kohlenmenge.

Die auf Tabelle A verzeichneten Zahlen (besonders der Versuchsreihe I.) geben hierauf folgende Antworten:

ad a. Die Dimensionen der Tiegel influiren bei sonst gleichen Bedingungen (und wenn keine Anbackung stattfindet) so gut wie nicht auf die Coaksausbeute (Reihe I. Nr. 3, 3a, 3b, 3c, 4, 4b, 4d, 4c, 4f; Differenz meist unter $\frac{1}{2}$ %).

ad b. Die Zahlen der Tabelle B. weisen ganz bedeutende Differenzen in der Coaksausbeute auf bei Tiegeln von gleichen Dimensionen, aber verschiedener Leitungsfähigkeit, welche bei dem einen, einem sehr gut erhaltenen, augenscheinlich sehr viel bedeutender war, wie bei einem zum Vergleich angewandten schon sehr verbrauchten. Letzterer besass rissige rauhe Oberfläche und mehrere Mm. lange, vom Rand abwärts laufende Längsrisse. Die Mehrausbeuten sind ungefähr dieselben, wie bei Anwendung von kleinen Flammen (12 und 9 Cm. Höhe) und Thondreieck. Angewandt wurden Tiegel von 40 Mm. Höhe und 24 Mm. Bodendurchmesser, 18 Cm. Flammenhöhe und 6 Cm. Abstand des Tiegelbodens von Brennermündung.

ad c. Die Coaksausbeute bleibt mit geringen Schwankungen (unter 1%) dieselbe bei Anwendung des Gebläses, 18 Cm. Flammenhöhe und 6 resp. 3 Cm. Abstand des Tiegelbodens von der Brennermündung, steigt aber um 2—5 % bei Verringerung der Flammenhöhe (auf 12 und 9 Cm.) oder Anwendung eines mit Thonpfeifenrohr überzogenen Drahtdreiecks (Reihe I, 3a, und 4d¹).

1) Bei allen übrigen Versuchen wurden dünne Drahtdreiecke angewandt.

ad d. Die angewandte Menge (1 oder 2 Grm.) ist ohne erheblichen Einfluss auf die Coaksausbeute, so lange keine erhebliche Anbackung des Coakskuchens am Tiegeldeckel oder der Tiegelwand stattfindet, in welchem Fall (wie bereits erwähnt) namhafte Mehrausbeute erzielt wird.

Die Frage nach dem Einfluss der Vercoakungsbedingungen auf Beschaffenheit (Volumen, Farbe etc.) des Coakskuchens beantwortet sich wie folgt:

1. Das Volumen, resp. die Höhe des Coakskuchens nimmt zu:

a) bedeutend — mit geringerer Erhitzung, doch er giebt sich keine einfache Proportionalität.

b) weniger — mit der angewandten Menge Kohle, und ebenfalls in keinem bestimmten Verhältniss.

Die Reihe II zeigt, dass solche stark blähende Bäckkohlen wie die Schaumburger, die Anwendung von 2 Grm. oder niedrigen Tiegeln eben nicht gestatteten (und dass unter den von Schondorff vercoakten Saarkohlen sich solche stark blähende nicht befinden können).

2. Die Farbe der Coakskuchen geht bei schwacher Erhitzung von Silbergrau in's schwärzliche über, der Glanz vom metallähnlichen in seidenartigen, und die Farbe des Tiegelbeschlages (mitunter auch des Coakskuchens selbst) ins Braune.

Aus Vorstehendem ergeben sich folgende Regeln, welche bei Bestimmung der Coaksausbeute zur Erzielung constanter Resultate zu befolgen sind.

Man wende an:

1. Nicht über 1 Grm. (und weniger bei stark backenden Kohlen).
2. Flammen von nicht unter 18 Cm. Höhe.
3. Dünnes Drahtdreieck.
4. 3 Cm. Abstand des Tiegelbodens von Brennermündung.
5. Tiegel von guter Oberflächenbeschaffenheit.
6. „ „ mehr als 30 Cm. Höhe bei stark blähenden Kohlen.
7. Man erhitze bis zum fast völligen Verschwinden jeglicher Flamme zwischen Deckel und Tiegelrand.

Zur Beurtheilung des mitunter charakteristischen und

praktisch wichtigen Aufblähungsgrades empfiehlt es sich, die Vercoakung bei gelinderer Erhitzung zu wiederholen. Im letzteren Fall treten (wie bereits oben erwähnt) schwerer entzündliche Gase resp. Dämpfe auf, und lässt sich der Endpunkt der Erhitzung, namentlich bei hohem Aschengehalt, häufig minder sicher erkennen. (Die Aschengehalte der vercoakten Kohlen (Tab. A. und B) betragen 2—6 % resp. 10 % bei der Cannelkohle).

Ueber den Einfluss des Aschengehaltes auf die Höhe der Coaksausbeute

herrschen verschiedene, einander geradezu widersprechende Meinungen. Nach der einen soll der Aschengehalt erhöhend, nach der anderen erniedrigend auf die Coaksausbeute wirken. Ich hatte früher schon des Oefteren bemerkt, dass sehr unreine (aschenreiche) Kohlenproben — Bohrproben z. B. — bei der Vercoakungsprobe immer einen russschwarzen, wenig oder nicht glänzenden Coakskuchen liefern und dass selbst bei hohem Gehalt an disponiblem Wasserstoff die wenn auch anfangs hell leuchtende und russende Flamme sehr früh einer noch lange anhaltenden schwachleuchtenden Platz macht. — Die Glanzlosigkeit an sich kann nicht befremden, da der hohe Aschengehalt einer völligen Schmelzung ja im Wege stehen muss.

Die nachstehenden Versuche — Vercoakung von Gemischen aus Kohle und Quarzmehl — zeigen, dass das Auftreten der schwachleuchtenden Flamme und des russartigen Ueberzuges auf dem Coakskuchen gar keinen Zweifel darüber aufkommen lassen kann, dass bei einem Aschengehalt von gewisser Höhe nicht allein weniger, sondern auch andere, und zwar kohlenstoffärmere Destillationsproducte entweichen, wie beim Vercoaken derselben, aber aschenärmeren Kohle. Von der (nur 3,7 % Asche enthaltenden) Kohle I. der Tabelle A. wurde je 1 Grm. mit feinem, vorher ausgeglühtem Quarzmehl gemischt, so dass die Gemische 30, resp. 50 und 60 % Quarzmehl enthielten, und unter den Bedingungen I. 3. (Tab. A) vercoakt.

Tabelle A.

Kohlensorte.	Art der Erhitzung resp.		Tiegel von		Angewandte Menge.	Coaksausbeute.		Beschaffenheit der Coakskuchen etc.	
	Flammenhöhe.	Abstand des Tiegelbodens von Brennermündung.	Höhe.	Bodendurchmesser.		pCt.	Mittel	aus	Höhe.
					Cm.				
I: Westf. Coaksk. 1.	22	6	30	18	1	75,16	—	10	kugelig
" 2.	18	3	30	18	1	74,67	—	15	etwas konisch
" 3.	18	3	38	22	1	74,69	75,13	14	schief konisch
" 3a.	18	3	38	22	2	75,12	74,25	11	flach kugelig
" 3b.	18	3	30	18	1	75,87	—	10	schief konisch
" 3c.	18	3	30	18	2	75,65	—	14	cyllindrisch
" 4.	18	6	38	22	1	74,87	74,96	20	ellipsoidisch
" 4b.	18	6	38	22	2	75,83	74,61	17	cyllindrisch
" 3d.	18	3	38	22	1	77,65	75,18	20	cyllindrisch, stark angebacken
" 4c.	18	6	38	22	1	78,15	76,54	über 38	den Tiegel ausfüllend, stark angebacken
									Schwärzlich
									Schwärzlich, brauner Beschlag der Tiegelwand

Silberglänzend mit einzelnen schwarzen Flecken

Tabelle A. (Fortsetzung.)

Kohlensorte.	Art der Erhitzung resp.		Tiegel von		Angewandte Menge.	Coaksausbeute.		Beschaffenheit der Coakskuchen etc.	
	Flammenhöhe.	Abstand des Tiegelbodens von Brennermündung.	Höhe.	Bodendurchmesser.		Mittel	aus	Höhe.	Form.
V.						pCt.			
Westf. Cannelk. 1.	Gebläse.		38	22	1	59,33	—	5	platt, zerklüftet
" 2.	18	3	38	22	1	60,10	60,20	5	" "
" 3.	18	6	38	22	1	60,34	60,10	5	" "
" 4.	9	3	38	22	1	63,79	—	13	" kugelig

Silberglänzend, schwarz gefleckt.
Schwarz glänzend, stark russende Flamme.

Tabelle B.

Kohlensorte.	Coaksausbeute im Tiegel	
	alten	neuen
Westfälische Backkohle	78,62	74,87
Schaumburger "	83,22	81,45
Schaumburger Sinterkohle	79,44	78,16
Westfälische Sandkohle	90,03	88,31
Westfälische Cannelkohle	64,17	60,34

Coaks, berech.
not auf quarz-
freie Kohle.

Ich erhielt bei dem Gemische 1. mit 30 % Quarz: 74,88 %
 „ „ „ „ „ 2. „ 50 % „ 76,22 %
 „ „ „ „ „ 3. „ 60 % „ 79,31 %
 Sämmtliche Coakskuchen waren schwach gebläht, und die freie Oberfläche, „knospenartig aufbrechend“, im Uebrigen aber verschieden wie nachfolgend beschrieben:

1. Kompakt, gut geflossen, graphitglänzend.
2. Mürber wie 1) russschwarz, fast glanzlos mit einigen lose oben aufliegenden hiersekorngrossen Coakskügelchen.
3. Sehr mürbe, völlig glanzlos, mit zahlreichen, daneben und darauf liegenden Coakskügelchen.

Ausbrechende Flammen wie vorhin bei hochaschenhaltigen Kohlen beschrieben.

Die Anstellung fernerer Versuche in dieser Richtung konnte mir nicht geboten erscheinen, da einerseits deren Ergebniss mit Sicherheit vorauszusehen war, und andererseits aber eine andere grössere Versuchsreihe den Einfluss des Aschengehaltes auf die Coaksausbeute bereits auf das Allerbestimmteste dargelegt hat.

Die gedachte grössere Versuchsreihe rührt von H. Schulze, Bergakademiker zu Freiberg, her. Herr Schulze hatte vor einigen Monaten die Güte, mir brieflich mitzutheilen, dass die Versuche, welche er mit Kohlen der Glückhilfsgrube bei Waldenburg u. a. angestellt, ihm ausnahmslos Zunahme der Coaksausbeute mit dem Aschengehalt ergeben hat, wie folgende Versuchsreihe zeigt:

	Stückkohle		Kleinkohle	
	% Coaks.	% Asche.	% Coaks.	% Asche.
Friederiken-Flötz	67,7.	2,3.	71,8.	13,7.
Liegend- „	67,5.	2,7.	69,4.	18,4.
Freundschafts- „	69,3.	14,6.	71,1.	22,2.
Strassen- „	70,1.	4,3.	72,7.	12,0.
Zweites „	70,7.	2,9.	71,4.	5,3.
Drittes „	70,7.	6,1.	73,2.	18,4.
Drittes „ Erbstolln 3.	68,1.	7,2.	70,3.	7,4.

		Stückkohle		Kleinkohle	
		% Coaks.	% Asche.	% Coaks.	% Asche.
Starkes Flötz		69,3.	2,5.	72,3.	21,4.
Starkes „	Wrangel 3.	78,9.	10,7.	81,5.	12,4.
Viertes „		69,2.	6,4.	70,4.	9,2.
Fünftes „		70,9.	7,0.	72,3.	12,9.
„ „		68,7.	4,2.	72,2.	5,6.
Sechstes „		69,2.	2,4.	70,9.	9,2.
Achtes „		72,4.	3,2.	73,6.	15,4.
„ „		70,7.	8,4.	71,7.	11,7.

Backkohle von Waldenburg mit

3,1	% Asche	gab	68,23	% Coaks.
11,7	„ „ u. Quarz	„	68,54	„ „
23,0	„ „ „ „	„	69,61	„ „
49,3	„ „ „ „	„	72,40	„ „
71,9	„ „ „ „	„	71,82	„ „

Cännelkohle (Newhaven) mit

3,2	% Asche	gab	41,68	% Coaks.
8,3	„ „	„	42,00	„ „
13,4	„ „	„	41,92	„ „
27,0	„ „	„	42,63	„ „
39,0	„ „	„	42,71	„ „
76,7	„ „	„	45,88	„ „

Um fernerhin „den Einfluss unorganischer Substanz auf den Grad der Verflüchtigung beim Vercoaken organischer Stoffe zu untersuchen“, vercoakte Schulze Stärke, Dextrin, Rohrzucker und Milchzucker mit Quarzmehl und erhielt dabei folgende Zahlen:

Stärkegiebt mit—% Quarzmehl gemengt 4,57% Coaks

13,8	„	„	4,88	„	„	} auf aschen- freie Sub- stanz be- rechnet.
18,4	„	„	4,90	„	„	
22,0	„	„	5,62	„	„	
31,4	„	„	6,31	„	„	
45,7	„	„	7,10	„	„	
59,6	„	„	8,18	„	„	
61,5	„	„	9,10	„	„	
62,1	„	„	10,07	„	„	

Dextrin mit — % Asche (Quarz) gab	4,36 % Coaks.	(Mittel aus: 4,28—4,50 4,27—4,38 4,48—4,25)
ca. 20 „ „ „ „	5,13 „ „	
ca. 50 „ „ „ „	7,43 „ „	

Rohrzucker mit — % Asche gab	9,24 % Coaks.	(Mittel aus: 9,09—9,52 9,27—9,30 9,18—9,07.)
9,8 „ „ „	9,12 „ „	
25,2 „ „ „	10,84 „ „	
61,7 „ „ „	14,08 „ „	
70,5 „ „ „	14,15 „ „	
72,0 „ „ „	13,53 „ „	

Milchzucker mit — % Asche gab	3,28 % Coaks.	(Mittel aus: 3,32—3,25 3,40—3,14 3,21—3,38.)
23,5 „ „ „	5,30 „ „	
44,7 „ „ „	6,24 „ „	

Vergleicht man die Coaksausbeuten aus meinen Kohle-Quarzmischungen 1, 2 und 3 mit den Zahlen meiner Tabelle A (I), so wird man mit mir zu dem Schlusse gelangen: dass die indifferente unorganische Substanz (Quarzmehl) durch Wärmeabsorption genau ebenso, d. h. auf Erhöhung der Coaksausbeute hinwirkt, wie jeder andere Umstand, welcher eine niedrige Vercoakungstemperatur bedingt. Siehe Tab. A: I 3a, 4c (Thondreieck) I, 5,6 (kleine Flamme) II. 4,5, III. 3, IV. 4, V. 4. Herr Schulze macht mich im selben Briefe auf folgende Behauptung Philippart's (Revue universelle t. 35. p. 400) aufmerksam:

„la pureté du charbon a également une influence; plus le charbon est propre, moins il y a des matières volatiles“

Philippart verglich a. a. O. Sumpf- und Wäscheschiefer mit 6,75 resp. 15,18 und 75 % Asche.

„Vielleicht“ — bemerkt Herr Schulze vollkommen richtig — „hat das aus den Schiefen wenigstens zum grössten Theil entweichende Wasser einen die Vergasung begünstigenden Einfluss gehabt, vielleicht hat dessen Quantität selbst die Coaksausbeute auch direct vermindert.“

Bevor ich auf den Inhalt des französischen Citates zurückkomme, citire ich jetzt wörtlich einen auf die vorliegende Frage bezüglichen Passus aus meinem Jahresbericht pro 1874 („Glück auf“ No. 13 1875).

„Nicht unerwähnt endlich darf bleiben, dass — die von keiner Seite bestrittene Berechtigung der Coaksbestimmung zur technischen Beurtheilung einer Kohlenart im Allgemeinen zugestanden — dieser Berechtigung eine Grenze gesetzt ist durch den Aschengehalt. Wo dieser eine gewisse Höhe erreicht (angenommen 10 %), so wird es sehr bedenklich, den Charakter einer Kohle nach dem Coaksausbringen (natürlich auf aschenfreie Kohle berechnet) einigermaßen bestimmt feststellen zu wollen, weil der Aschengehalt ohne Zweifel häufig durch wasserhaltige Thonsilikale bedingt ist, welche erst beim Glühen ihr Wasser verlieren. Dadurch aber wird der Gehalt an flüchtigen Bestandtheilen selbstredend zu hoch ausfallen. Diese Erwägung muss bei Beurtheilung einer Kohle — sowohl nach der Elementaranalyse wie nach der Coaksbestimmung — stets Platz greifen, zumal wenn, wie dies bei einer Bohrprobe der Fall sein kann, einigermaßen reine Kohlensubstanz nicht beschaffbar ist. Der wichtigste Anhalt ist in solchen Fällen noch in dem sog. disponiblen Wasserstoff gegeben, welcher ganz gewiss nur der Kohlensubstanz angehörig ist“.

Ein halbes Jahr später drückt sich Schondorff (Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. XXIII. pag. 161) darüber ganz ebenso, nur ein bisschen kürzer, — und nicht speciell in Bezug auf Coaksausbeute — aus, wie folgt:

„Wie ich schon früher andeutete, ist die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes der Kohlen unvermeidlichen Fehlern ausgesetzt und wird namentlich bei den aschenreichen Cannelkohlen und den Brandschiefen sehr un-

zuverlässig. So ist sicher ein bedeutender Theil der grossen Menge von 205 Atomen Sauerstoff, welche bei der oben angeführten Brandschieferanalyse gefunden wurden, dem Hydratwasser von Aschenbestandtheilen zuzuschreiben, welches nicht bei Trockentemperatur von 100° C, wohl aber bei der grösseren Hitze der späteren Verbrennung entwich. Dieser Unzuverlässigkeit der Bestimmungsmethode mag es daher auch zuzuschreiben sein, dass die beiden Kohlenarten¹⁾ keinen gesetzmässigen Unterschied aufweisen“.

Ohne ganz allgemein richtig zu sein, kann die Behauptung Philippart's doch für gewisse Fälle völlig zutreffen. Die beiden Kohlenarten (glänzend und matt, wie ich — Glanzkohle und Streifkohle, wie Schorndorff sie später nennt) unterscheiden sich in der Mehrzahl der Fälle auch durch den Aschengehalt, welcher bei Glanzkohle immer sehr gering, bei der Streifkohle oft sehr bedeutend ist. Ferner giebt die Streifkohle, wenn auch nicht immer, so doch vielleicht in den allermeisten Fällen (in Folge des hohen Gehaltes an disponiblen Wasserstoff, wie ich gezeigt habe) eine geringere Coaksausbeute wie die Glanzkohle²⁾. In Fällen also, wo der Aschengehalt nicht gerade von kohlenstoffarmem oder -freiem Gestein herrührt, kann aschenreiche (Streif-) Kohle sehr niedrige Coaksausbeute geben, also auch da, wo der Hydratwassergehalt der Aschenbestandtheile ein ganz geringer ist.

Philippart bespricht a. a. O. auch die Steigerung, welche die Coaksausbeute bekanntlich bei allmähligem Erhitzen erfährt.

Wegen der stark hygroskopischen Eigenschaft der getrockneten Kohle und der Veränderung, welche die Kohle beim Trocknen erleidet, vercoakt Schorndorff (wie auch Richters und wohl alle Kohlenchemiker) die lufttrockene Kohle und nimmt die Feuchtigkeitsbestimmung besonders vor.

Zur Umrechnung der Coaksausbeute auf aschenfreie Kohle nimmt Schorndorff die Aschenbestimmung mit den-

1) Glanz- und Streifkohle.

2) Chem. Aphor. pag. 10 ff.

selben Coakskuchen vor, welche ihm zur Ermittlung der Coaksausbeute gedient haben. Diesem Verfahren lässt sich nur die mindere Bequemlichkeit zum Vorwurf machen, indem dabei doch die Einäscherung im Vercoakungstiegel, daher ohne die Möglichkeit vorheriger Entleerung und bequemer Zerkleinerung des Coakskuchens zu geschehen hat. Ferner sind für Einäscherung weder Coaks ein günstiges Material, noch der Tiegel ein practisches Gefäß. Ich führe die Vercoakung stets mit einer besonderen Portion Kohle in einem flachen Plattingefäß aus. Die bekanntlich zuerst von Marsilly angegebene — von Fleck angezweifelte (!)¹⁾ — und von Richters wieder ausführlich beschriebene Eigenschaft backender Kohlen: ihr Backvermögen nach vorgängiger gelinder Erhitzung vollständig einzubüssen, liegt meiner Methode zu Grunde. Das in seinen wenigen Details wohl nicht allgemein bekannte Verfahren ist einfach folgendes: Das die feingepulverte Kohle enthaltende flache Platingsgefäß wird einige Zeit durch die sehr klein geschraubte Flamme eines Rundbrenners, oder auf einer langsam zum schwachen Rothglühen gebrachten Eisenplatte erhitzt. Nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde verstärkt man allmählig die Flamme, wobei sich die Veraschung ohne alle vorherige Backung und bei vorsichtiger Steigerung der Hitze auch ohne das bekannte Spritzen und Stäuben vollzieht. Nicht unerheblich schneller kommt man zum Ziel, wenn man gleich zu Anfang die gepulverte Kohle mit Alkohol befeuchtet, denselben abbrennt, und diese Operation mehrmals wiederholt. Die eigentliche Einäscherung lässt sich dann gleich darauf mit einer gewöhnlichen Flamme vornehmen. Fette Kohlen lassen sich bei etwa Bleischmelzhitze vollständig einäschern.

Eine neun Quartseiten füllende Tabelle (I.) enthält die von Schondorff ermittelten Zahlen für hygroskopisches Wasser, Asche, Coaksausbeute für aschenhaltige und aschen-

1) Die Steinkohlen Deutschlands etc. Bd. II. pag. 239.

freie Kohle und Angabe des Backfähigkeitsgrades der Kohlen (282) aller Flötze der Saargruben, geordnet vom Hangenden zum Liegenden und nach der Hangenden, 1. und 2. mittleren und liegenden Partie. Aus den Zahlen der Tabelle geht hervor, dass von einer regelmässigen Veränderung der Coaksausbeute und der Backfähigkeit vom Hangenden zum Liegenden keine Rede sein kann. Trotzdem zeigt sich im Allgemeinen eine Zunahme der Coaksausbeute sowie der Backfähigkeit mit zunehmendem Alter der Kohlen, wie aus der darauffolgenden Tabelle (II.) ersichtlich, welche die Durchschnittszahlen der Wassergehalte und der Coaksausbeute, sowie des durchschnittlichen Backfähigkeitsgrades (nach dem von Sch. aufgestellten Schema) enthält. Umgekehrt bekanntlich wie in Westfalen, gehören im Saargebiet die Backkohlen in überwiegender Zahl der liegenden Parthie an. Die Coaksausbeute der wirklich zur Vercoakung gelangenden Backkohlen ist durchweg viel niedriger als bei den westfälischen Coakskohlen, und gerade die durchweg niedrigere Coaksausbeute bedingt die vielfachere Verwendbarkeit der backenden Saarkohlen zur Gasbereitung. Die Coaksausbeute gut backender, d. h. wirklich noch zur Vercoakung gelangender und als Schmiedekohlen geschätzter westfälischer Kohlen liegt zwischen 70 und 87 %, die der Flamm- und Gaskohlen wenig über 70 und darunter (bis auf 56-Cannel) und die der Sinter- und Sandkohlen über 87 bis 93 %.

	in max.	in min.
Die backenden Saarkohlen geben Coaksausbeute	70.	61.
„ „ Sinterkohlen „ „	70,8.	59,5.
„ Sinterkohlen „ „	73.	56,4.
„ gesinterten Sandkohlen „ „	69,9.	50,9.
„ Sandkohlen „ „	81,9.	59,9.

Die auch von Schondorff zur Sprache gebrachte Hilt-sche Classification (nach procentischer Coaksausbeute) ist bekanntlich folgende:

- 52,6—55,5 % I. Gasreiche Sandkohlen.
- 55,5—60,0 „ II. Gasreiche (junge) Sinterkohlen.
- 60,0—66,6 „ III. Backende Gaskohlen.
- 66,6—84,6 „ IV. Backkohlen.

84,6—90,6 „ V. Gasarme (alte) Sinterkohlen.
 über 90 „ VI. Magere, anthracitische Kohlen.

Die Gruppen I, V und VI sind unter den Saarkohlen nicht vertreten, da keine Coaksausbeute unter 55,5 % oder über 84,6 % besitzt. (Scz) pag. 149.

Unter den westfälischen Kohlen sind die Gruppen I. und II. nicht vertreten, backende Kohlen mit über 84,6 % Coaksausbeute sind dagegen sehr häufig, und die Gruppen V. und VI. wieder reichlich in allen Flötzen der östlich gelegenen Zehen.

Die Unanwendbarkeit von Hilt's Classification auf die Saarkohlen beweist Schondorff durch einfache Rechnung, wonach unter wirklichen Sandkohlen 57 in die Gruppe der „backenden Gaskohlen“ und 40 in die der Backkohlen fallen.

Nach den vorhin von mir angegebenen Zahlengrößen passt Hilt's Classification noch so leidlich. Auf meiner später zur Sprache kommenden Tabelle C. sind die Kohlen (rechts Glanzkohle) nach der Coaksausbeute geordnet. Die Flötze, von welchen die betr. Kohlen stammen, kommen hierbei so zu stehen, dass ihre wirkliche Lage so ungefähr in der bekannten vielbesprochenen Weise mit den Coaksausbeuten zusammenfällt.

Ich habe in den letzten Jahren 68—76 % Coaksausbeute von etlichen Kohlen bestimmt, welche sich wie Sand- oder sehr schwach sinternde Kohlen verhielten, wonach dieselben in die Gruppe II. zu bringen wären.

Ich constatire vorerst nur die Thatsachen, um darauf dann erst zurückzukommen, wenn über die Lage der betr. Flötze genügende Klarheit gewonnen sein wird.

Abtheilung II. von Schondorff's Arbeit handelt zum grössten Theil von der auch in den Flötzen des Saarbeckens beobachteten Ungleichartigkeit der Kohlen, welche (annähernd wörtlich) „Dr. Muck in seinen chemischen Aphorismen für westfälische Kohlen, namentlich der höher liegenden Partien erwähnt, und mit dem Namen „Differenzirung der Steinkohle belegt“.

Da ich a. a. O. (pag. 10 ff.) dem Gegenstand 3 Quartseiten Text gewidmet und auf einer zugehörigen Tabelle von 8 zusammengehörigen Kohlen (glänzend und matt) die Elementaranalysen, Wasserstoffverhältnisse, hygroskopisches Wasser, Coaksausbeute, sowie Bezeichnung der Coaksbeschaffenheit und der beim Vercoaken auftretenden Flammen enthalten sind — so ist die Wahl des Wortes „erwähnen“ jedenfalls eine unpassende.

Unter Anführung der schon von Lottner gegebenen detaillirten Beschreibung¹⁾ nenne ich die eine Kohlenart kurzweg „glänzend“, die andere „matt“. Schondorff setzt dafür „Glanzkohle“ und „Streifkohle“. Die letztere Bezeichnung ist insofern jedenfalls zutreffender, als, wie Schondorff richtig bemerkt, die eigentliche höchstens matt fettglänzende Kohle nur sehr dünne Lagen bildet, welche die noch dünneren Schichten von Glanzkohle einhüllt; „und sogar in der scheinbar ganz „matten“ Cannelkohle vermag man mit der Loupe noch die mikroskopischen²⁾ Glanzkohlschichten zu erkennen“. (Schondorff.) Als charakteristisch für „Glanzkohle“ führt Schondorff neben ihrer tiefschwarzen Farbe, hohem Glasglanz und grosser Spaltbarkeit noch an, dass sie stets langgestreckte zweischneidige Schichten, in der Form plattgedrückten Calamiten ähnliche Schichten bildeten, deren Mächtigkeit 1 Centimeter selten überschritte. Die eben beschriebene Form ist allerdings bei Ruhrkohlen eine nicht seltene, aber, soweit mir bekannt, nur bei den Kohlen der mittleren Partien, während namentlich für die „Glanzkohle“ der höher liegenden (Gaskohlen-)Partie eher das Fehlen dieser Form charakteristisch ist, und wo die calamitenähnliche Form überhaupt auftritt, überschreitet die Mächtigkeit dieser Schichten von 1 Centimeter sehr bedeutend.

Die Bezeichnung „Spaltbarkeit“ motivirt Schondorff durch die grosse äussere Aehnlichkeit zwischen Spaltbarkeit der Glanzkohle mit der der Krystalle, insofern nämlich die Spaltungsflächen da wie dort oben und unter sich pa-

1) Chem. Aphor. pag. 10.

2) Wäre hier nicht eigentlich besser „makroskopisch“ zu sagen?

rallel sind. Die ursächliche Verschiedenheit beider Arten von Spaltbarkeit aber besteht darin, dass die ebenen Spaltungsflächen bei den Krystallen erst durch zertrümmernde Kraft von aussen (nach bestimmten Gesetzen) entstehen, während die Spaltungsflächen bei der Kohle präexistiren, und der Zusammenhang der einzelnen Theile durch leichte Adhäsion oder einhüllende Schichten anderer Kohlenarten bewirkt ist. Die Glanzkohle besitzt im Allgemeinen nur eine ebene Spaltungsrichtung, welche stets senkrecht zur Schichtfläche steht, mit der Längsaxe der Calamiten aber beliebige Winkel bildet. Daneben finden sich auch häufig verschiedene andere unebene Spaltungsflächen, welche nie senkrecht zur Schichtfläche stehen, diese vielmehr meist unter sehr spitzem Winkel schneiden. Dahin gehört die an strahlige Krystallisation erinnernde Textur, und die bekannte Ablösungsform, welche zu der Bezeichnung „Augenkohle“ geführt hat.

Die vorhin besprochene „Streifkohle“ zeigt keine Spaltbarkeit und besitzt grössere Festigkeit, als die meist spröde „Glanzkohle“.

Die dritte Kohlenart, die „Faser- oder Russkohle“ ist ihren äusseren Eigenschaften nach durch den vielerorts gebräuchlichen Namen „mineralische Holzkohle“ gut genug charakterisirt. Schondorff's Beschreibung ihres mehr accessorischen Vorkommens (meist auf Schichtflächen der Glanzkohle) etc. stimmt mit dem sonst darüber bekannt Gewordenen überein.

Dass Schondorff „schon bei früheren Coaksausbeutebestimmungen, bei denen stets nur dasjenige Gemisch der drei Kohlenarten der Untersuchung unterworfen wurde, welches gerade die Probekohle lieferte“, aufgefallen ist, dass die Kohlen mit grösserer Coaksausbeute meistens sehr reich an Glanzkohle oder Faserkohle waren, kann nicht Wunder nehmen, auch nicht, dass es Schondorff „von genügendem Interesse schien“ jede einzelne Kohlenart, gesondert von den übrigen, auf ihre Coaksausbeute und Backfähigkeit zu prüfen“. Hat doch Schondorff's Vorgänger — Gasch¹⁾ —

1) Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure Bd. XIII. pag. 595.

dasselbe angeregt, und ist Abschnitt IV. meiner chem. Aphorismen (pag. 10 ff.) demselben Gegenstand — der „Differenzirung der Steinkohlen“ ausschliesslich gewidmet.

Auf Tab. III. giebt Schondorff eine Zusammenstellung der Wasser-, Aschen-, Coaks- und Backfähigkeitszahlen¹⁾ für Durchschnittsprobe, Streif-, Glanz- und Faserkohle, auf Tab. IV. dasselbe für Streifkohle, Cannelkohle und Brandschiefer.

Zur Charakteristik der verschiedenen Kohlenarten der Saargruben macht Schondorff folgende Angaben (pag. 158 ff.):

I. Gränzzahlen für Coaksausbeute:

Streifkohle 43—64 %

Glanzkohle 63—71 „

Faserkohle 79—92 „

II. Der Gehalt an hyroskopischen Wasser ist stets am höchsten bei der Glanzkohle, am niedrigsten bei der Faserkohle.

III. Der Aschengehalt ist bei der Glanzkohle immer sehr gering, im Allgemeinen bei der Streifkohle etwas grösser, bis auf 20 % steigend bei der Cannelkohle, welche so einen Uebergang zum Brandschiefer zu bilden scheint, „dessen organische Substanz ebenfalls aus der matten Kohle mit niedriger Coaksausbeute besteht“²⁾. Die Faserkohlen besitzen einen verhältnissmässig hohen Aschengehalt.

1) Die Backfähigkeitszahlen I—IV beziehen sich auf die früher besprochene Eintheilung Schondorff's: I. Sandkohle, II. gesinterte Sandkohle, III. Sinterkohle, IV. backende Sinterkohle, V. Backkohle.

2) Bezüglich dieses Passus citire ich hier folgende Stellen aus meinen Chem. Aphorismen pag. 11 Abschnitt IV und pag. 18 Abschnitt VI: Bei Kohlen liegenderer Flötze treten die matten Parthien weit seltener auf; auch fällt dort das matte Aussehen (im Gegensatz zu den Kohlen der hangenderen Flötze) fast immer mit hohem Aschengehalt zusammen (wobei solche Kohle eben in das übergeht, was man Bergmittel oder Brandschiefer nennt).

Auf Tab. VI sind unter Nr. 4—9 Analysen von Brandschiefern neben denen der zugehörigen Kohlen aufgeführt. Aus den betr. Wasserstoff- und Coakszahlen geht auf's Schlagendste her-

- IV. Die Faserkohle ist stets vollkommen Sandkohle, Glanz- und Streifkohlen sind in den hangenden Flötzen meist Sinterkohlen, in den liegenden Backkohlen, und die Backfähigkeit der Streifkohlen ist im Allgemeinen grösser als die der Glanzkohlen. Die backenden Streifkohlen bleiben länger flüssig als die Glanzkohlen und die Coaxskuchen der Letzteren sind mehr aufgebläht als die Ersteren. Die stärkere Aufblähung der Glanzkohlen und die häufig concentrisch schalige Structur der daraus erhaltenen Coaxskuchen erklärt Schondorff sehr hübsch durch Erstarren der äusseren Hülle, bevor die Entgasung ihr Ende erreicht hat.
- V. Die genauere Kenntniss der verschiedenen Kohlenarten ist zwar vorzugsweise von theoretischem Interesse, doch ergeben sich aus den bezüglichen Ermittlungen auch praktische Winke, z. B. dass die Glanzkohle wegen der höheren Coaxsausbeute vorzugsweise als Coaxskohle, die Streifkohle als Gaskohle zu betrachten sei, die Faserkohle¹⁾ eine üble und daher möglichst zu vermeidende Beigabe für Coax- und Gasbereitung sei, da sie, selbst nicht backend,

vor, dass die aschenfreie Substanz der Brandschiefer durchweg reicher an disponiblen Wasserstoff und flüchtigen Bestandtheilen ist als die aschenfreie Kohle desselben Flötzes. Grundmann hat in einer seiner Abhandlungen (Preuss. Zeitschr.) eines Einzelfalles solcher Art bereits Erwähnung gethan, und auf die Möglichkeit hingewiesen, dass die besprochenen Beziehungen überall bestehen.

1) Siehe Chem. Aphor. pag. 19:

„Die sehr verbreitet vorkommende (aus Araucarien-etc.-resten bestehende Faserkohle wird allerorts als unliebsame Begleiterin der Backkohlen angesehen, da sie, selbst nicht backend, die Erzeugung grösserer fester Coaxsstücke erschwert. In Westfalen wo auch, wie in England, die mehr körnige pulverige Varietät vorkommt, wird sie durchweg mit dem Namen „mineralische Holzkohle“ bezeichnet. Es ist dies eine dem äussern Ansehen wohl entsprechende, jedenfalls besser als die auch wohl gebräuchliche „fasriger Anthracit“. In chemischer Beziehung passen beide nicht recht gut. Die Zusammensetzung ist eine sehr wechselnde, selbst auf ein und demselben Flötz (Siehe Br. 9a und 9b der Tab. VI).“

Streifkohle. (Cannelkohle und Brandschiefer.)

(Faser-) und Glanzkohle.

	Blähend.		Coaks- ausbeute (aschen- frei).	Aschen- gehalt.	Hygros- kopisches Wasser.	Zusammensetzung der aschenfreien Kohle.			Auf 1000 Kohlen- stoff sind enthalten Wasserstoff			Zeche.	Flötz.		Blähend.		Coaks- ausbeute (aschen- frei).	Aschen- gehalt.	Hygros- kopisches Wasser.	Zusammensetzung der aschenfreien Kohle.			Auf 1000 Kohlen- stoff sind enthalten Wasserstoff			
	* stark.	schwach.				pCt. C.	pCt. H.	pCt. 0 + N.	dispo- nibler.	gebun- dener.	Summa.				* stark.	schwach.				pCt. C.	pCt. H.	pCt. 0 + N.	dispo- nibler.	gebun- dener.	Summa.	
Mit nebenstehenden ma- garen Glanzkohlen kommt Streif- und Cannelkohle nicht, Faserkohle selten vor.													Westende	* 70 Cm.	Faserkohle	—	—	91,39	10,709	n. b.	88,724	4,497	6,779	41,14	9,54	50,68
													Dorstfeld	* Elise	"	—	—	94,16	3,270	1,215	92,528	2,789	4,683	23,82	6,53	30,35
													Hansa	* Catharina	"	—	—	91,42	4,672	1,123	92,763	3,489	3,748	32,57	5,04	37,61
													Hannibal	* Mathilde	"	—	—	82,57	7,562	n. b.	88,662	4,857	6,481	45,64	9,13	54,87
													"	"	"	—	—	87,31	5,971	"	93,647	3,821	2,537	47,43	3,37	50,80
													Langenbrahm	Morgenstern	Sandkohle	—	—	93,13	6,270	1,678	94,542	3,959	1,499	39,89	1,89	41,78
													"	Hitzberg	"	—	—	92,84	2,462	1,732	92,339	3,761	3,990	35,44	5,28	40,72
													"	Trotz I.	"	—	—	91,72	2,632	1,504	91,343	3,557	5,100	31,95	6,98	38,93
													"	Langenbrahm	"	—	—	90,73	2,836	1,802	92,006	3,369	4,605	30,57	6,26	36,83
													Altstaden	Nr. 14. Schacht I.	"	—	—	90,26	4,676	n. b.						
Brandschiefer Streifkohle " " Brandschiefer " " Streifkohle " " " " " " Cannelkohle untere " " " obere " " " " " "			57,72	59,27	n. b.								"	" 10. " I.	"	—	—	88,96	2,236	"						
			85,89	4,340	1,579	92,115	4,337	3,508	42,75	4,75	47,50			" 3. " II.	Sinterkohle	—	—	88,97	3,234	"						
			76,75	43,220	2,652	86,262	5,491	8,247	51,70	11,95	63,65			" ? " II.	"	—	—	88,27	7,754	"	91,574	4,836	3,590	47,90	4,92	52,88
			61,21	74,986	n. b.	77,220	5,661	17,119	55,95	27,71	83,66			" ? " II.	Backkohle	stark	—	87,37	2,879	"						
			77,67	41,345	n. b.	82,225	5,689	12,068	50,81	10,83	61,64			" ? " II.	"	stark	—	86,85	1,109	"						
													Westende	* 70 Cm.	"	stark	—	83,63	1,555	"	93,035	4,616	2,349	46,46	3,14	49,60
													"	* Rifel	"	stark	—	81,66	7,369	1,532	88,886	4,636	6,478	43,04	9,12	52,16
													"	70 Cm. (Unterpacken)	"	stark	—	81,54	—	n. b.	89,905	4,665	5,403	44,34	7,55	51,89
													Massen	* (Durchschnitt von 9 Flötzen.)	"	mässig	—	80,32	—	2,102	86,528	4,175	9,269	34,84	13,42	48,26
													Holland	* Glaube (Unterpacken).	"	stark	—	77,80	1,119	"	87,303	5,572	7,125	53,62	10,19	64,32
												Dorstfeld	* Elise	"	—	schwach	68,50	1,978	5,300	82,833	5,819	11,348	53,13	17,17	70,30	
												Hannover	* Nr. 11.	"	—	schwach	68,05	2,085	4,294	82,988	5,301	11,711	46,23	17,64	63,87	
												Hannibal	* Mathilde	"	ziemlich	stark	66,32	1,978	3,646	85,379	5,230	3,390	46,88	13,78	60,63	
												Ewald	Nr. 1.	"	—	schwach	64,29	4,004	n. b.	82,274	5,788	11,938	52,21	18,13	70,34	
												Hansa	* Catharina													
												Unser Fritz	?													
												Hansa	Catharina													
												Hannover	* Nr. 13.													
												Dorstfeld	* Friedrich													
												Nordstern	* Nr. 8.													

NB. Die auf der gleichen Horizontalinie stehenden Kohlen sind von derselben Zeche, demselben Flötz, und demselben Kohlenstück.

die Backfähigkeit vermindere, und auch qualitativ und quantitativ die Gasausbeute übel beeinflusse. Dem vorstehenden Referat werde ich einiges, auf westfälische Kohlen Bezügliche, soweit dies nicht schon in den vorigen Anmerkungen geschehen ist, hinzufügen. Hierzu Tabelle C.

ad I. Gränzzahlen für Coaksausbeute.

	Westfalen.	(Saarbecken.)
Streifkohle:	51—79.	43—64.
einschl. Cannel		
Glanzkohle:	64—93.	63—71.
Faserkohle:	82—94.	79—92.

Für westfälische Kohlen vertheilen sich die angegebenen Gränzzahlen auf die drei Hauptparthien wie folgt:

	Gaskohle.	Backkohle.	Magere Sinter- und Sandkohle.
Streifkohle:	51	79	fehlt.
Glanzkohle:	64	87	93
Faserkohle:	82	94	fehlt.

Die Zahlen 51—64—82 sind die Minimal-, die Zahlen 79—87—94 (und 93) Maximalzahlen für die betreffenden Parthien.

Ogleich meine Versuchsreihen gegen die Schondorff's nur sehr klein sind und (wie eingangs schon bemerkt) auf systematische Vollständigkeit keinen Anspruch erheben dürfen, so glaube ich doch Grund zu der Annahme zu haben, dass bei Erweiterung meiner Versuchsreihen eine wesentliche Verschiebung der vorgenannten Gränzwerthe sich nicht ergeben wird.

ad II. Hygroskopisches Wasser. — Es kommt hier nach einander das hygroskopische Wasser der Durchschnittskohle (ganzer Flötze) wie der verschiedenen „Kohlenarten“ zur Sprache. In meinen chemischen Aphorismen habe ich auf den Tabellen I., IV. und VI. etwa 30 Zahlen für „Hygroskopisches Wasser“ neben den Analysen von Kohlenarten und Durchschnittsproben aufgeführt. Durch ein Versehen meinerseits ist der bezügliche Text nicht mit zum Druck gekommen. Es ist mir hier Gelegenheit geboten, das Versäumte nachzuholen. Richters spricht in seiner

ausgezeichneten Arbeit — Technisch-chemische Untersuchungen der niederschlesischen Steinkohlen — den Wunsch aus: durch weitere Beobachtungen, für welche Westfalen ein günstiges Terrain bieten würde, die von ihm (für niederschlesische Kohlen) ermittelten Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Flächenanziehung einerseits, und der Flächenanziehung und den Verwitterungserscheinungen, beziehungsweise der Selbstentzündlichkeit andererseits, bestätigt zu sehen.

Die Veröffentlichung der angezogenen Abhandlung Richters fällt genau in die Zeit, wo ich mich mit der Untersuchung westfälischer Kohlen zu beschäftigen begann und verfehlte ich natürlich nicht, mein Augenmerk also gleich auch auf den in Rede stehenden Gegenstand — das hygroskopische Wasser — zu richten. Es würde hier zu weit führen, wenn ich hier die schönen Ausführungen Richter's¹⁾ mit einiger Ausführlichkeit wiedergeben wollte.

Richters Beobachtungen ergeben, dass, „mit wenigen Ausnahmen“ die Menge des hygroskopischen Wassers oder die Flächenanziehung der Kohle um so geringer ist, je weiter der Zersetzungsprocess der primären Materie (Cellulose oder ähnlicher Substanz) — also ganz generell durch Ausscheidung von Sauerstoff, Wasserstoff und relative Vermehrung von Kohlenstoff — vorgeschritten ist.

(Die Rolle, welche nach Richters die Flächenanziehung bei Verwitterung und Selbstentzündung spielt, lasse ich hier unerörtert, da sich mir keine Gelegenheit geboten hat, bezügliche Beobachtungen und Erfahrungen zu machen.)

Nach Schondorff (pag. 148) hat also „schon Richters darauf hingewiesen,“ dass bei den niederschlesischen Kohlen eine Abnahme des Wassergehaltes vom Hangenden zum Liegenden stattfindet, welches er aus der mit dem Alter zunehmenden Dichtigkeit der Kohlen erklärt.“ Auch bei Saarkohlen hat dies Schondorff con-

1) Richters widmet diesem Gegenstand (l. cit.) etwa 1½ Quartseiten. Schondorff sagt pag. 140 in drei Zeilen, dass R. auf die Abnahme des „Wassergehaltes“ (!) vom Hangenden zum Liegenden hingewiesen (sic) habe.

statirt und ausserdem gefunden, dass Terrainverhältnisse Einfluss auf den Wassergehalt der Kohlen ausüben, dass grössere Ansammlungen von Wasser dessen Einsickern begünstigt, und so eben eine entschiedene Erhöhung des Wassergehaltes der betr. Kohlen veranlassen. (Folgen einige Beispiele.) „Es ist“ — sagt Schondorff pag. 148) — „hierbei nicht etwa anzunehmen, dass die Kohlen der obigen Gruben in feuchterem Zustaude, als die übrigen der Untersuchung unterzogen wurden, denn alle untersuchten Proben waren in gleicher Weise lufttrocken.“ Ich wiederhole: — „alle untersuchten Proben waren in gleicher Weise lufttrocken.“

Durch diese Angabe ist erwiesen:

1. der fundamentale Unterschied zwischen Schondorff's und Richters Methode und somit auch zwischen dem, was Schondorff einerseits und Richters anderseits unter „hygroskopischem Wasser“ überhaupt verstanden wissen wollen, und damit
2. dass die von Schondorff und Richters angegebenen Zahlenwerthe miteinander nicht eigentlich vergleichbar sind.

Während nämlich Schondorff einfach den Feuchtigkeitsgehalt seiner „in gleicher Weise lufttrockenen“ Kohlen bestimmt hat, und denselben für seinen Fall allerdings richtig mit „hygroskopisches Wasser“ zu bezeichnen scheint — nennt Richters hygroskopisches Wasser diejenige Menge Feuchtigkeit, welche die Kohlenpulver in einer bei 15° mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre aufzunehmen vermögen. Während also Richters bei derselben Temperatur und immer gleich feuchter Luft, also unter ganz gleichen Bedingungen, seine Kohlenpulver mit Feuchtigkeit sich sättigen liess, hat Schondorff den jeweiligen Feuchtigkeitsgrad seiner Kohlen lufttrocken zwar, aber doch wie es scheint ohne die nöthige Rücksichtnahme auf gleiche Trocknungsdauer und gleichen Feuchtigkeitsgrad der Luft bestimmt. Annähernde Temperaturconstanz darf doch wohl vorausgesetzt werden¹⁾.

1) In Richters Tabellen bedeuten die besternten Zahlen für hyg. Wasser nicht die Maximalmenge, sondern den jeweiligen

Dass sich bei Schondorff's Versuchsreihen trotz alledem auch eine entschiedene Zunahme der Feuchtigkeit vom Hangenden zum Liegenden herausgestellt hat, scheint allerdings für das allgemein Gesetzmässige der gedachten Beziehung zu sprechen, aber eine wirkliche Stütze dafür bilden Schondorff's Ermittlungen aus vorerwähnten Gründen eben leider nicht. Die Bestimmungen von hygroskopischem Wasser, die ich für „Kohlenarten“ (in den Chem. Aphor. und auf Tabelle C.) mitgetheilt habe, sind viel zu wenig zahlreich, als dass ich mir gestatten dürfte, dieselben der stattlichen Reihe Schondorffs vergleichend gegenüberzustellen.

Allerdings sind nach Tabelle C. bei den Glanzkohlen der Back- und Gaskohlenparthie die Zahlen für hygroskopisches Wasser zumeist höher wie bei den zugehörigen Streifkohlen, und bei den Kohlen der hangenden Parthien überhaupt höher wie bei denen der liegenden.

Auch für Durchschnittsproben (von der ganzen Flötmächtigkeit genommen) scheint das Letztere zutreffend zu sein. So ergaben mir:

7 (hangende) Flötze von Zeche Hannover	4,2—5,5 %
Gaskohle	„ „ Gr. Bismarck 5,79 „
„	„ „ Ewald 6,00 „

dagegen Backkohlen der mittleren Partie erheblich weniger, so z. B.

8 Flötze der Zeche Prosper — 1,4—3,8 %.

(aber meist unter 3 %.)

16 „ „ Zechen Ruhr & Rhein und Westende 1—2 %.
Anthracitartige Sandkohlen von 5 Flötzen der Zeche Langenbrahm 0,99—2,35 (meist unter 2 %).

Nach etwa 100 Bestimmungen, die ich (nach Richters Methode) während der Jahre 1871—73 ausgeführt, habe ich solche nicht mehr weiter fortgesetzt, weil ich mich zu der Ansicht berechtigt glaubte, dass dabei — wie man wohl zu sagen pflegt — nichts herauskommt. Ich überlasse diese von mir noch festgehaltene Meinung bezüglich

Feuchtigkeitsgrad der betr. Kohlen, bei welchen die Maximalmenge früher nicht bestimmt worden war.

ihrer Stichhaltigkeit der berechtigten Beurtheilung späterer Kohlenuntersucher, berichte aber, bevor ich den Gegenstand hier verlasse, noch folgende Thatsachen:

Das hygroskopische Wasser differirt oft schon erheblich bei den verschiedenen Packen desselben Flötzes, also auf ganz geringe Abstände. So bestimmte ich in Kohlen von zwei Zechen:

	Unterpacken:	Mittelpacken:	Oberpacken:
Flötz 1.	1,290	0,970	1,500
„ 2.	1,272	1,186	0,873
„ 3.	3,528	1,972	2,179
„ 4.	4,662	3,816	6,051
„ 5.	1,030	—	2,074

Noch weniger ermuthigend zur Fortsetzung der Versuche aber war für mich folgender Fall:

Anthracit vom Piesberg bei Osnabrück ergab mir überraschender Weise (im Mittel von gut stimmenden Versuchen) die hohe Zahl 5,5! Also eine (um Schondorffs Ausdruck zu gebrauchen) „in der Verkohlung am meisten vorgeschrittene“ Kohle zeigt sich etwa so hygroskopisch wie eine der am meisten hygroskopischen vorerwähnten jüngsten Gaskohlen! Für diesen auf die besprochene Zunahme der hygroskopischen Eigenschaften übel passenden Fall ist eine Erklärung noch zu finden. Im Aschengehalt ist sie nicht etwa zu suchen, denn der Anthracit enthielt nur 3,99 % Asche, und im Schwefelgehalt auch nicht, denn dieser beträgt nur 1,54 %, was 2,88 FeS₂ entspräche. Bezüglich der letzteren Frage sei hier auf die einschlägigen Versuche von Richters (Dinglers pol. Journ. Bd. 193 p. 56) verwiesen. Richters brachte mit reinem Quarzsand gemischten zerriebenen Schwefelkies mit gemessenen Volumen trockner sowie feuchter Luft in Berührung, und constatirte für den ersten Fall keine, für den zweiten nur eine sehr geringe Sauerstoffaufnahme. Auch die etwaigen Beziehungen zwischen Wasseraufnahme und Struktur der Kohlen hat Richters nicht unberücksichtigt gelassen. Richters spricht sich darüber (Dingler polyt. Journ. Bd. 195. pag. 320) folgendermassen aus:

„Die Fähigkeit Wasser aufzunehmen steht, wie man sehr häufig annimmt, in gar keinem bestimmten Ver-

hältnisse zu der sog. Struktur der Kohle. Feste, stückreiche Glanzkohlen nehmen nicht selten eine dreimal grössere Menge Wasser auf, als sehr lockere, milde und leicht zerreibliche Schieferkohlen von fast lamellarer Struktur, denen man dieser letzteren zufolge eine ganz bedeutende Hygroskopicität zutrauen möchte.“

Auf den letzten Seiten seiner Arbeit verbreitet sich Schondorff über die „noch so wenig aufgeklärte Entstehungsweise der Steinkohlen“.

Die Betretung dieses Gebietes kann in Anbetracht der bescheidenen Ueberschrift der Abhandlung (Coaksausbeute und Backfähigkeit der Steinkohlen etc.) überraschend sein. Jedenfalls aber ist sie eine dankenswerthe Excursion und beachtenswerth schon desshalb, weil der Verfasser darin gegen die landläufige Kohlenchemie — wenn auch schüchtern — Front zu machen versucht, wobei sich dann freilich auch nicht zu vermeidende Widersprüche ergeben. Vortheilhaft stechen Schondorff's Auslassungen immerhin ab gegen dogmenstarre Aussprüche wie folgender aus einem im Jahre 1870 erschienenen (technischen) Aufsatz:

„Die Steinkohle ist nicht eine bestimmt zusammengesetzte Masse, sondern eine Mischung nach sehr verschiedenen Verhältnissen ihrer Elemente. Wegen der geologischen Art und Weise, auf die sie gebildet ist, d. h. nach Art unserer gegenwärtigen Torfmoore, konnte es auch nicht anders sein.“

Schondorff schlägt die gesonderte Untersuchung der einzelnen Kohlenarten hoch genug an, um davon, wenn es überhaupt möglich ist, einmal eine genauere Kenntniss über die noch so wenig aufgeklärte Entstehungsweise der Steinkohlen zu erlangen — dies erwarten zu dürfen.

Ich gebe nachstehend einige Erörterungen Schondorff's in abgekürzter Form wieder und unterziehe dieselben einer kurzen Besprechung:

Die (faserige) Textur der Faserkohle beweist deren Abstammung aus faserreichen Landpflanzen; ihr bruchstückweises Vorkommen beweist, dass die Pflanzen, von welchen sie abstammt (eben bruchstückweise) liegend der Verkohlung verfallen sind. Bei de Umstände

sprechen nicht gegen Mohr's Annahme der maritimen Bildung der Steinkohlen, da die Art derselben nicht für Verkohlung in situ zeugt. Die völlige Strukturlosigkeit der Glanzkohle und Streifkohle setzt einen vorübergehend erweichten flüssigen oder schleimigen Zustand voraus. „Wenn hierauf“ — sagt Schondorff wörtlich — auch die Ansicht Mohr's, dass nur die schleimigen Meerespflanzen das Material für die Steinkohlenbildung geliefert haben können, grosse Wahrscheinlichkeit für sich hat, so liegt doch keine dringende Nothwendigkeit vor, sich derselben anzuschliessen“.

(Grosse Wahrscheinlichkeit — keine dringende Nothwendigkeit!)

In den Landpflanzen überwiegen die unlöslichen Bestandtheile (Cellulose und Stärke) bedeutend gegen die löslichen Bestandtheile (Gummi und Pflanzenschleim) und umgekehrt macht die (aus Cellulose entstandene) Faserkohle nur einen verhältnissmässig geringen Theil der Steinkohlen aus.

Um nun aus dem Dilemma, vor welches sich Schondorff gestellt sieht, herauszukommen, oder wie man auch sagen könnte, um gleichsam die Brücke zwischen „grosser Wahrscheinlichkeit“ und „dringender Nothwendigkeit“ zur Rettung der von der Majorität adoptirten Landpflanzentheorie abubrechen, giebt Schondorff eine „höchst wahrscheinliche Annahme“ zu beachten. Er thut dies wörtlich wie folgt:

— — „In den Landpflanzen sind unlösliche Bestandtheile vorherrschend — Faserkohle in der Steinkohle zurücktretend.“ — — „Dagegen ist aber auch zu beachten, dass die unlöslichen Pflanzenstoffe, Cellulose und Stärke, durch verschiedene Agentien, namentlich durch die Einwirkung gewisser organischer, stickstoffhaltiger Fermente in lösliches Stärkegummi (Dextrin) übergeführt werden, und die ehemalige Anwesenheit derartiger, als Fermente wirkender, in Zersetzung begriffener Proteinkörper, welche in fast allen lebenden Pflanzentheilen zu finden sind, kann wohl als höchst wahrscheinlich angenommen werden“.

Zur Stütze dieser „höchst wahrscheinlichen“ Annahme verabsäumt Schondorff leider mit einer wirklichen Analogie zu dienen. So ein Fall wäre etwa bei der Fäule der Kartoffel gegeben, wobei bekanntlich die Cellulose (nicht die Stärke) gelöst wird.

Das Verschwinden der Pflanzenfaser ist durch gemeinschaftliche Einwirkung von Eisenoxyd, Wasser und atmosphärischer Luft erklärbar. — Ein Beispiel von solchem Verschwinden ist in den fossilen Baumstämmen gegeben, von denen nur eine dünne Glanzkohlenhülle als organischer Rest, von deren Fasergewebe dagegen nichts mehr vorhanden ist.

Der Unterschied zwischen Glanzkohle und Streifkohle ist (der früheren Annahme entgegen) nicht durch den Aschengehalt bedingt. Muck hat in seinen Aphorismen darauf hingewiesen und die Untersuchungen der Saarkohlen haben diese Ansicht bestätigt.

(Chem. Aphor. pag. 11. Hier ist das Wort „hinweisen“ am Platz. Ich mache indessen geltend, dass ich a. a. O. ausdrücklich bemerkt habe, dass bei den Kohlen liegenderer Flötze (im Gegensatz zu den Kohlen der hangenderen) die matten Partien weit seltener auftreten, und dort das matte Aussehen fast immer mit hohem Aschengehalt zusammenfällt.)

Der Unterschied der beiden Kohlenarten beruht auf einer Verschiedenheit ihrer organischen Substanz, wie dies aus dem verschiedenen Verhalten beim Vercoaken hervorgeht.

(Worauf auch sonst?)

Für beide Kohlenarten muss eine verschiedene Entstehungsweise angenommen werden. Die Annahme, dass beide Kohlenarten gleichen Ursprungs seien, und ihre Verschiedenheit in ungleich vorgeschrittener Entwicklung (Streifkohle — Glanzkohle) läge, würde zu dem Schluss führen, dass Streifkohle in Glanzkohle überzugehen im Stande wäre. Der Annahme des umgekehrten Falles steht die der Glanzkohle eigenthümliche Spaltung entgegen, deren Wiederverschwinden nicht denkbar wäre — eher dagegen noch

das Entstehen derselben bei der matten Kohle. Wenn auch die Verschiedenheit der elementaren Zusammensetzung beider Kohlenarten für die mögliche Umwandlung von Streifkohle in Glanzkohle spricht, da diese ärmer an Wasserstoff, namentlich an disponiblen, ist wie jene, so hat doch die Annahme „eines noch möglichen und erfolgenden Ueberganges“ keine grosse Wahrscheinlichkeit für sich, besonders deshalb nicht, weil die matte Kohle stets nur in äusserst dünnen (papierdicken) Lagen die Glanzkohlschichten scheidet, während die letzteren stets viel bedeutendere Mächtigkeit besitzen. Viel wahrscheinlicher ist die Annahme, dass beide Kohlenarten entweder aus verschiedenen Pflanzentheilen, oder doch verschiedenen Producten der ersten Zersetzung derselben entstanden sind.

Jedem aufmerksamen und unbefangenen Beobachter muss meines Erachtens beim Betrachten „differenzirter“ Kohlen Schondorff's Ansicht im Allgemeinen sehr plausibel erscheinen. Wenn indessen Schondorff gegen die Möglichkeit eines Uebergangs von matter Kohle in Glanzkohle die viel geringere Mächtigkeit der ersteren Art mit als Grund aufführt, so kann ich dieser an Saarkohlen gemachten Beobachtung zwar nicht die durchweg entgegengesetzte bei Ruhrkohlen, aber doch den gar nicht selten vorkommenden Fall gegenüberstellen, dass Flötztrümmer von 5—10 Ctm. Dicke fast ausschliesslich aus matter Kohle mit zwischengelagerten papierdünnen Glanzkohlschichten bestehen.

Den Aschengehalt bringt Schondorff auf das Glücklichste in Beziehung zu seiner Entstehungstheorie der beiden Kohlenarten:

„Die Glanzkohle hat stets nur einen geringen Aschengehalt, denn — die viscoese Consistenz der noch erweichten Glanzkohlschicht schliesst die Möglichkeit des Eindringens mineralischer Schlamm Massen (in grösserer Menge) aus.

Die Streifkohle (d. h. matte) besitzt oft einen sehr hohen Aschengehalt, denn der flüssige Zustand, in

dem sie sich einst befand, setzte einer innigen Mischung mit mineralischem Schlamm kein Hinderniss entgegen. Die letztere Annahme ist durch die Thatsache gestützt, „dass auch der organische Theil des Brandschiefer aus der matten Kohle besteht“.

Chem. Aphor. pag. 18.: Auf Tab. VI. sind eben dort unter Nr. 4—9 Analysen von Brandschiefern neben denen der zugehörigen Kohlen aufgeführt. Aus den betr. Wasserstoff- und Coakszahlen geht auf's Schlagendste hervor, dass die aschenfreie Substanz der Brandschiefer durchweg reicher an disponiblem Wasserstoff und flüchtigen Bestandtheilen ist als die aschenfreie Kohlen desselben Flötzes. Grundmann hat in einer seiner Abhandlungen (Preuss. Zeitschr.) eineszelfalles solcher Art bereits Erwähnung gethan, und auf die Möglichkeit hingewiesen, dass die besprochenen Beziehungen überall bestehen.

Während nur die matte Kohle aus den löslichen, die Glanzkohle aus den nur aufquellenden Fäulnisproducten der Pflanzenbestandtheile hervorgegangen ist, bleibt als Material für die Faserkohle ein geringer Theil des widerstandsfähigen Fasergewebes, besonders der Rindenzellen (von auf dem Grunde des Wasserbeckens lagernden „Stämmen und andern Pflanzentheilen“) anzunehmen. Vielleicht ist der Grund des fast gänzlichen Fehlens der matten Kohle in manchen Kohlengebieten oder Flötzpartien in dem einst flüssigen Zustande des Bildungsmateriales zu suchen, welcher bei gegebenem Abfluss die Fortführung durch Wasser gestattete.

Die letztere an sich durchaus nicht unmögliche Annahme möchte zu bedenklich weit gehenden Consequenzen in geologischer Beziehung führen, z. B. für das Ruhrgebiet, wo das Vorkommen der matten Kohle (im eigentlichen Sinne) nur auf die hangenderen und hangendsten Flötze beschränkt ist.

Schondorff ignorirt mit vollem Recht die — ich möchte sagen thörichte — Vorstellung, welche man sich früher einmal über die Entstehung von zugleich aschen- und „bi-

tumenreichen“ Fossilien wie Cannelkohle gemacht hat. Dieser Vorstellung ist — ich weiss nicht wo zuerst — dem Sinne nach wie folgt Ausdruck gegeben:

„Die organische Substanz der Cannelkohle etc. ist das verdichtete Destillat aus darunter liegenden Kohlenablagerungen. Hierbei sind diese selbst als die Retorte, die darüber gelagerten Schiefer etc. Schichten gleichsam die Vorlage gewesen (!)“ Dieser Theorie ist von vornherein der Boden entzogen durch die Thatsache, dass Cannelkohle bisweilen den untersten Flötzbestandtheil ausmacht (z. B. auf Zeche Nordstern Flötz 8.), unter welchem wiederum mächtige Ablagerungen von Gestein sich befinden, welches frei oder nahezu frei von organischer Substanz ist. Die Theorie verlangte also für den letzteren Fall das was man eine *destillatio per descensum* nennt.

Der in den letzten Jahren — seit F. Mohr als energischer Vertheidiger der Parrot'schen Theorie aufgetreten ist — wieder lebhaft entbrannte Streit zwischen Land- und Meerespflanzentheoretikern darf doch wohl als ausgefochten noch nicht betrachtet werden. Die von Schondorff aufgestellte Macerationstheorie, welche die stattgehabte Einwirkung „gewisser organischer stickstoffhaltiger Fermente“ verlangt, um die Bildung der Steinkohle (speciell der verschiedenen Kohlenarten) aus Landpflanzen zu erklären, ist noch zu neu, als dass sie von den streitenden Parteien schon in den Kreis ihrer Discussion hätte gezogen werden können. So konnte Schondorff's Theorie noch nicht besprochen sein in dem mit seiner Abhandlung nahezu gleichzeitig erschienenen Buch von Dr. Hermann Mietzsch — *Geologie der Kohlenlager* (Leipzig 1875, Quandt u. Händel). — Schondorff's mehrfach bereits besprochene Annahme eines zellstofflösenden Fermentes ist, wie aus der betr. Stelle (pag. 159) hervorgeht, nicht eigentlich der Nothwendigkeit entsprungen, aus geologischen oder chemischen Gründen Landpflanzen als Muttersubstanz der Steinkohlen annehmen zu müssen, als vielmehr dem Bestreben, eine Erklärung für den supponirten einstmals erweichten

flüssigen resp. schleimigen Zustand der Steinkohlen zu finden, wenn sie denn doch einmal aus Landpflanzen entstanden sein sollen. Landpflanzen (resp. Zellstoff) in diesen Zustand überzuführen, ist aber — vielleicht den früher erwähnten Fall bei der Kartoffelfäule abgerechnet — noch keinem Experimentator in einer auf geologische Prozesse anwendbaren Weise gelungen, während dasselbe für Meerespflanzen längst bekannt ist¹⁾. Positive Gründe gegen die Möglichkeit der Entstehung der Steinkohlen aus Meerespflanzen führt Schondorff nicht an; im Gegentheil gesteht er zu, dass die Art des Vorkommens der in den Steinkohlen vorfindlichen Landpflanzenreste gegen die Verkohlung in situ und für die maritime Bildung der Steinkohle spräche.

Es liegt nicht in meiner Absicht, den besprochenen Streit beider Meinungen hier eingehend zu verfolgen, wie ich überhaupt desselben nur in soweit gedacht habe, als ich es bei Besprechung von Schondorff's Andeutungen thun zu müssen glaubte. Das erwähnte Buch von Mietzsch behandelt den Gegenstand in Abschnitt VII., welcher eine wohlgeordnete historische Darlegung aller Ansichten über die Entstehung der Steinkohle enthält.

Auf pag. 160 (Sch.) sind die Resultate von ein paar Analysen (15) von Heinitzkohlen illustrirungsweise eingeschaltet, und zwar im Gewande von empirischen Formeln (C. 1000. Hm. Nn. Oo + x aq.) Es ist nicht angegeben, ob und auf welche Kohlenproben, deren Coaksausbeute etc. auf den vorhergehenden Tabellen IV. und V. verzeichnet sind, sich die betr. Formeln beziehen. Im Uebrigen ist von denselben weiter kein Gebrauch gemacht, als dass daran gezeigt wird, dass auch im Saarbecken die Streif- und Cannelkohle reicher an sog. disponiblen Wasserstoff ist, wie die Glanzkohle, und ganz überflüssiger Weise deducirt

1) Beiläufig sei erwähnt, dass auf der Eigenschaft der Meerespflanzen, durch Gährung in breiartigen Zustand überzugehen, bekanntlich eine im Jahre 1850 von Kemp vorgeschlagene Jodgewinnungsmethode basirt.

wird, dass aus Kohlenhydraten ($C_6. H_{10}. O_5 = C_{1000} H_{1167}. O_{833} = C_{1000} + 833 \text{ aq.}$) vornehmlich unter Sauerstoff- und Wasserstoffaustritt Kohlen entstehen können. Da Schondorff sich in der beneidenswerthen Lage befunden hat, über ein schon durch seine Reichhaltigkeit überaus interessantes Untersuchungsmaterial disponiren zu können, so darf man der Veröffentlichung seiner Untersuchungen über die Elementarzusammensetzung der Kohlenarten des Saarbeckens mit grösstem Interesse entgegensehen. Auf keinen Fall kann das wissenschaftliche Interesse durch die (wenn auch halbwegs begründete) Ansicht abgeschwächt werden, dass die Kohlentechnik aus der Kenntniss der Elementarzusammensetzung der Steinkohlen bis jetzt keinen grossen Nutzen hat ziehen können¹⁾.

1) Auf Tabelle C habe ich die meisten Zahlen für Coaksausbeute, Asche und hydr. Wasser und Elementarzusammensetzung der betr. Kohlenarten nebenangestellt. Die Zahlen für die mit * bezeichneten Kohlen sind bereits in den Chemischen Aphorismen mitgetheilt, und dort ihre Beziehungen zur Coaksausbeute, Aufblähung u. s. w. besprochen worden. Verweisend hierauf will ich die Zahlenmittheilungen (Elementaranalysen) auf Tab. C für heute nur als ganz beiläufige betrachtet wissen und behalte mir vor, in einer späteren Mittheilung darauf zurückzukommen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Muck F.

Artikel/Article: [Chemische Beiträge zur Kenntniss der Steinkohlen 267-307](#)