
Zur Kenntnis einiger Kohlen der Kreideformation.

Von

E. Donath und **A. Rzehak**
Professor der chemischen Professor der Mineralogie
Technologie und Geologie
an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn.

Sonderdruck aus der „Zeitschrift für praktische Geologie“, XXII. Jahrgang, 1914, Heft 1.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Zur Kenntnis einiger Kohlen der Kreideformation.

Von

Ed. Donath, Professor der chemischen Technologie, und **A. Rzehak**, Professor der Mineralogie und Geologie an der Deutschen technischen Hochschule in Brünn.

I. Einleitung.

Von E d. D o n a t h.

Die fossilen Kohlen, Steinkohlen und Braunkohlen, sind wohl die wichtigsten Rohstoffe, die wir aus dem Mineralreiche gewinnen. Sie sind nicht nur als die wichtigsten Brennstoffe die hauptsächlichste Quelle der technischen Energie, sondern sie sind — speziell die Steinkohlen — das Ausgangsmaterial für sehr bedeutende chemische Industrien. Aber letzteres wird sehr häufig übersehen, und man denkt, wenn man von Mineralkohlen spricht, fast immer nur an die Verwertung derselben als Brennstoffe.

Sie unterscheiden sich in ihrer Verwendbarkeit sehr bedeutend. Aus der Steinkohle erzeugt man bekanntlich Koks, Leuchtgas (ein Gas von ganz bestimmter Zusammensetzung und von ganz bestimmten Eigenschaften), dann Ammoniak (aus dem Gaswasser), auch Cyanverbindungen und insbesondere den Steinkohlenteer, welcher sich durch seinen großen Gehalt an Derivaten der aromatischen Reihe auszeichnet und deshalb das Ausgangsmaterial für die Darstellung der Teerfarbstoffe, der Antiseptika, vieler wichtiger Heilmittel, der künstlichen Riechstoffe usw. ist. Aus dem analog gewonnenen Teer der Braunkohle werden diese Körper nicht erzeugt, wenn auch gewisse Derivate der aromatischen Reihe stetig, aber immer nur in untergeordneter Menge in demselben vorhanden sind. Es ist nun begreiflich, daß der Techniker, der diese Rohstoffe in ungeheurer Menge verarbeitet, als das wichtigste Merkmal ihrer Unterscheidung und Charakteristik eben ihre verschiedene Ver-

wertbarkeit ansieht. Diese verschiedene Verwertbarkeit ist aber begründet in der verschiedenen chemischen Beschaffenheit der genannten Rohstoffe. Es gibt aber die Elementaranalyse, wenn man von dem durchschnittlich höheren Stickstoffgehalt der Steinkohle gegenüber der Braunkohle absieht, in der Regel keinen Aufschluß über die chemische Beschaffenheit und Verschiedenheit. Denn in der prozentuellen Zusammensetzung gibt es allerdings keine schroffen Unterschiede, sondern man findet da allmähliche Übergänge hinsichtlich der einzelnen Elementarbestandteile.

Ich will es unterlassen, hier Beispiele, deren es viele gibt, anzuführen; in den meisten Fällen ist die Elementaranalyse für die Unterscheidung der Mineralkohlen nahezu wertlos.

Über die näheren Bestandteile der beiden Kohlen ist noch äußerst wenig bekannt.

A. Lissner¹⁾ hat aus den Hangendgesteinen der Steinkohlen einen Körper dargestellt, der nach seinem Verhalten gegen Chromsäure in essigsaurer Lösung und seinen sonstigen Eigenschaften nach als Isomethylantrazén betrachtet werden kann, und aus den Steinkohlen von Ostrau und Rossitz in Mähren habe auch ich²⁾ einen Körper erhalten, der zwar nicht isoliert wurde, der aber ebenfalls voraussichtlich als Methylantrazén angesehen werden kann; in jüngster Zeit endlich haben Amé Pictet und Louis

¹⁾ Lissner, A.: Zur Charakteristik der Hangendgesteine von Braun- und Steinkohlen. Österr. Z. f. Berg- u. Hw. 1910, Nr. 41—46.

²⁾ Donath, Ed.: Die fossilen Kohlen. Chemiker Ztg. 1908, S. 1271; 1911, S. 305.

Ramseyer³⁾ gefunden, daß in den von ihnen untersuchten französischen Steinkohlen Kohlenwasserstoffe der hydroaromatischen Reihe enthalten sind, die sich durch kochen des Benzol, besser noch durch Destillieren unter vermindertem Druck extrahieren lassen. Von diesen Kohlenwasserstoffen konnte von den genannten Forschern einer speziell in nahezu reinem Zustande isoliert und als ein Hexahydrür des Fluorens charakterisiert werden.

Daß in den Steinkohlen jedoch allgemein Körper der aromatischen Reihe schon präexistieren, geht auch aus den von mir bei fast hundert Kohlen gemachten Beobachtungen hervor, nach welchen Steinkohlen mit kochendem Benzol extrahiert stets stark fluoreszierende Extraktlösungen gaben; man beobachtet hierbei entweder gelbgrüne, rotgrüne oder rotblaue Fluoreszenz. Die Fluoreszenz ist aber nach den heutigen Erfahrungen und dem Stande der Wissenschaft eine Eigenschaft, welche insbesondere den Substanzen der aromatischen Reihe, speziell den sogenannten „annellierten“ aromatischen Kohlenwasserstoffen zukommt⁴⁾. Braunkohle zeigt in den benzolischen Extraktlösungen gar keine Fluoreszenz oder kaum andeutungsweise.

Weiteres wissen wir über die bereits in den Kohlen vorhandenen Bestandteile eigentlich fast nichts. Allein es verhalten sich diese beiden Gruppen von Kohlen, weil sie eben eine verschiedene chemische Beschaffenheit besitzen, auch gegen chemische Eingriffe sehr verschieden, und wer sich einigermaßen länger mit der Untersuchung der Mineralkohlen in dieser Hinsicht beschäftigt hat, wird sehr bald die Überzeugung gewinnen, daß es keine Schwierigkeiten bereitet, diese beiden Kohlenarten immer chemisch genau zu differenzieren.

Als ich gemeinschaftlich mit A. Indra⁵⁾ die früher als Braunkohle angesprochene Arsakohle von Carpano in Istrien eingehender untersuchte, wobei sich ihr Steinkohlencharakter deutlich erwies, haben wir die Kennzeichen der beiden Kohlenarten, soweit sie sich bisher aus bekannten Beobachtungen

und meinen eigenen Erfahrungen ergaben, in folgendem zusammengestellt:

1. Der Grad der Hygroskopizität, welcher bei der Steinkohle im allgemeinen sehr gering, bei den Braunkohlen im allgemeinen größer, oder sogar sehr bedeutend ist.
2. Das Verhalten beim Erhitzen der Substanz im bedeckten Tiegel; dabei geben die Steinkohlen einen mehr oder minder zusammenhängenden gesinterten oder unter Umständen einen kompakten blasigen festen Rückstand (Koks).
3. Das Verhalten gegen kochende Kalilauge; hierbei geben die Braunkohlen tiefdunkelbraune Lösungen, aus denen sich nach dem Abfiltrieren von der Kohle mittels Salz- oder Schwefelsäure die entsprechenden Huminsäuren ausfällen lassen. Steinkohlen liefern bei dieser Behandlung ein nicht gefärbtes, bzw. kaum schwach gefärbtes Filtrat, aus dem sich Huminsäuren nur in entsprechend geringem Maße (bei Anthrazit überhaupt keine) abscheiden lassen.
4. Das Verhalten bei der trockenen Destillation und qualitative Beschaffenheit der Destillationsprodukte. Die Steinkohlen geben hierbei bekanntlich stets ein ammoniakalisches Destillat und einen Teer, der vorzugsweise Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe enthält. Braunkohlen liefern entweder ein neutral oder sauer reagierendes wässriges Destillat und einen Teer, der neben geringen Mengen von Kohlenwasserstoffen der aromatischen Reihe in überwiegendem Maße Körper aus der aliphatischen Reihe und besonders Paraffin enthält⁶⁾.
5. Das Verhalten bei der Extraktion mit siedendem Benzol; Steinkohlen geben hierbei stets eine stark fluoreszierende Extraktlösung, was darauf hindeutet, daß die Lösungen zyklische Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe enthalten, während Braunkohlen braungelb gefärbte, meistens gar nicht oder kaum fluoreszierende Benzollösungen geben⁷⁾.
6. Das Verhalten gegen verdünnte Salpetersäure 1 : 10⁸⁾; diese wirkt auf Braunkohle schon bei Wasser-

³⁾ Pictet, A., und L. Ramseyer: Über einen Bestandteil der Steinkohle. Berichte Dtsch. Chemische Ges. 1911, S. 2486.

⁴⁾ Vgl. hierüber insbesondere H. Kauffmann: Die Beziehungen zwischen Fluoreszenz und chemischer Konstitution. Ahrensche Smlg. chem. u. chem. techn. Vorträge, Stuttgart 1906, Bd. 11, Heft 1 und 2.

⁵⁾ Donath, Ed., und A. Indra: Über die Arsakohle von Carpano in Istrien. Chemiker-Ztg 1912, S. 1118.

⁶⁾ Über die Untersuchung der Teere, soweit es sich um die Untersuchung von Braun- und Steinkohlenteer handelt, vgl. die Abhandlung in Anmerkung 5.

⁷⁾ Vgl. H. Kauffmann a. a. O.

⁸⁾ Donath, Ed., und H. Dietz: Zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohlen. Osterr. Z. f. Berg- u. Hw. 1913, S. 310. — Ed. Donath: Zur Entstehung der fossilen Kohlen. Chemiker-Ztg. 1904, S. 954. — Ed. Donath: Die fossilen Kohlen. Chemiker Ztg. 1911, S. 305.

badtemperatur sehr heftig ein unter weitgehender Reduktion der Salpetersäure, Bildung von Blausäure im Destillat und Ammoniak in der mehr oder minder stark rotgefärbten Flüssigkeit. Den Chemismus der Reaktion zwischen Braunkohle und verdünnter Salpetersäure habe ich eingehender gemeinschaftlich mit F. Bräunlich⁹⁾ geschildert. Die stark reduzierende Wirkung der Braunkohlen, die verdünnte Salpetersäure in elementaren Stickstoff und Ammoniak zu überführen imstande sind, ist noch mehr erklärlich nach den neuesten Untersuchungen über das Lignin. W. E. Cross¹⁰⁾ lieferte den Beweis, daß schon bei der gelinden Hydrolyse ligninhaltiger Stoffe Essigsäure und Ameisensäure entstehen, die aus dem Lignin selbst stammen, und daß also Lignin ebenso wie Metoxylgruppen immer auch Acetyl- und Formylgruppen enthalten, welche letztere bekanntlich stark reduzierende Eigenschaften besitzen. 7. Das Verhalten gegen ein Gemisch von Kaliumbichromat und Schwefelsäure nach Wiesner¹¹⁾, bzw. mikroskopische Untersuchung des Reaktionsproduktes, wobei Braunkohle mehr oder minder gelöst wird, während Steinkohle der Hauptmasse nach dabei einen schwarzen verbrennlichen Rückstand gibt. 8. Das Verhalten beim Schmelzen mit Ätzkali und Ätznatron¹²⁾. Beim Verschmelzen von Braunkohle mit Ätznatron bei etwa 200 ° C. wird diese beinahe vollständig abgebaut und in alkali- oder wasserlösliche Produkte übergeführt; behandelt man die Schmelze mit Wasser, so erhält man eine dunkel gefärbte Lösung, die nach dem Abfiltrieren etwa noch vorhandener unaufgeschlossener Kohlenpartikelchen mit Schwefel- oder Salzsäure angesäuert massenhaft Huminsubstanzen ausscheidet. Ätzkali wirkt auf Braunkohle noch viel energischer ein als Ätznatron; die erhaltenen Zersetzungsprodukte sind die gleichen wie bei Ätznatron. Bei Steinkohle ist die Einwirkung der kaustischen Alkalien bei weitem nicht so tiefgreifend, wie dies bei der Braunkohle

⁹⁾ Donath, Ed., und F. Bräunlich: Zur Kenntnis der fossilen Kohlen. Chemiker Ztg. 1904, S. 180 u. 953.

¹⁰⁾ Cross, W. E.: Über die Entstehung von Essigsäure und Ameisensäure bei der Hydrolyse von ligninhaltigen Substanzen. Berichte Dtsch. Chemische Ges. 1910, S. 1526.

¹¹⁾ Wiesner, J.: Über den mikroskopischen Nachweis der Kohle. Sitzungsber. k. Akademie d. Wissenschaften Wien, math. naturw. Klasse, 1892, Bd. 101, Abt. 1, S. 379.

¹²⁾ Donath, Ed., und F. Bräunlich: Zur Kenntnis der Kohlen und der Verkohlungsrückstände. Chemiker-Ztg. 1912, S. 373.

der Fall ist; wohl liefert Ätzkali bei manchen Steinkohlen eine gefärbte Lösung, doch ist diese nicht so intensiv gefärbt und gibt beim Ansäuern nie solche Mengen von Huminsubstanzen ab wie bei Braunkohle. Überdies bleibt die Hauptmasse der zum Verschmelzen angewendeten Kohle vollständig unverändert. Bei Ätznatron ist der Unterschied noch viel deutlicher, da es auf Steinkohle beim Verschmelzen überhaupt nicht oder höchstens in sehr geringem Grade aufschließend einwirkt. 9. Verhalten gegen Salpeter-Schwefelsäure¹³⁾. Behandelt man Braunkohle mit einem Gemisch von gleichen Teilen konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure, so tritt starke Erwärmung ein, welcher man durch Kühlung entgegenwirken muß, um die zum Gelingen der Reaktion nötige Temperatur von 35 ° C zu erhalten. Nach 10 Minuten filtriert man ab und erhält einen Rückstand, der nahezu vollkommen in Kalilauge sowie in Aceton löslich ist; letztere Lösung eingedampft, ergibt einen Rückstand, der sich in Kalilauge ebenfalls leicht und vollkommen löst. Anders bei Steinkohle; bei dieser tritt keine bedeutendere Selbsterwärmung ein¹⁴⁾, man muß vielmehr in den meisten Fällen erst auf 35 ° C. erwärmen, um die Reaktion einzuleiten. Der erhaltene Rückstand löst sich nur unvollkommen in Lauge oder Aceton, und der Abdampfrückstand der Acetonlösung ist seinerseits wieder in den meisten Fällen nur zum Teil in Kalilauge löslich.

Die beiden natürlichen Kohlen, Braunkohle und Steinkohle, unterscheiden sich ebenso voneinander wie die verschiedenen künstlich hergestellten Kohlen. Holzkohlepulver z. B. kann man von Kokspulver (auch ohne Rücksicht auf den höheren Aschengehalt des letzteren) chemisch sehr genau unterscheiden, obzwar sich beide in

¹³⁾ Donath, Ed., und F. Bräunlich: Zur Kenntnis der Kohlen und der Verkohlungsrückstände. Chemiker-Ztg. 1912, S. 373.

¹⁴⁾ Das verschiedene Verhalten der beiden Kohlenarten hinsichtlich der Selbsterwärmung beim Zusammenbringen mit dem Gemisch von konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure scheint jedoch nicht bloß von der Verschiedenheit der eigentlichen Kohlenstoffsubstanz abzuhängen, sondern auch vom Schwefelgehalt im allgemeinen und von dem Gehalt an Schwefelmetallen; sowohl der sogenannte Konstitutionsschwefel als auch die Metallsulfide werden von dem angegebenen Gemisch angegriffen, weshalb auch schwefelreiche Steinkohlen eine ziemlich starke Selbsterwärmung bei solcher Behandlung zeigen. Andererseits scheint bei viel hygroskopischem Wasser enthaltenden Braunkohlen auch dieses die Ursache der stärkeren Erwärmung durch die konzentrierte Schwefelsäure des Gemisches zu sein.

ihrer prozentischen Zusammensetzung sehr nahe kommen können, und dasselbe ist auch der Fall bei manchen anderen künstlichen Kohlen¹⁵⁾. Wenn es nun gewiß berechtigt ist, daß der Techniker, bzw. der Chemiker bei der Unterscheidung der genannten natürlichen Kohlen ihr Verhalten gegen chemische Eingriffe zugrunde legt, so ist es nicht einzusehen, weshalb nicht auch der Geologe dieses Moment bei seiner Unterscheidung der fossilen Kohlen benutzen soll; denn ebenso wie die künstlichen Kohlen verschieden sind, je nach dem Material, aus dem sie entstanden sind, wenn auch andere Momente, Zeit und Höhe der Temperatur mitwirken, so muß die Beschaffenheit der natürlichen (fossilen) Kohlen auch in erster Linie abhängig sein von dem Material, aus welchem diese Kohlen entstanden sind. Daß die geologische Epoche, in der sie entstanden, also die verschiedenen langen Zeiträume bei der Bildung der fossilen Kohlen, von Einfluß auf ihre Beschaffenheit sind, wird ohne weiteres bis zu einem gewissen Grade zugegeben; allein daß dies nicht in erster Linie maßgebend für die Natur derselben ist, ergibt sich aus den bereits mehrfach konstatierten Tatsachen, daß aus einer jüngeren geologischen Epoche stammende Kohlen vorwiegenden oder ausgesprochenen Steinkohlencharakter besitzen, während geologisch ältere Kohlen vorwiegenden oder ganz ausgesprochenen Braunkohlencharakter aufweisen und auch geologischerseits so unterschieden wurden.

In dieser Richtung zeigen besonders die Kohlen der Kreideformation ein interessantes Verhalten, weshalb einige dieser Kohlen unter gleichzeitiger Vergleichung der geologischen und paläontologischen, in Betracht kommenden Momente einer entsprechenden chemischen Untersuchung unterzogen und hierbei alle angegebenen Merkmale mit Ausnahme der Hygroskopizität und der qualitativen Untersuchung der Teere ins Auge gefaßt wurden. Von einer näheren Untersuchung der Teere wurde Abstand genommen, da mehrfache Erfahrungen erwiesen haben, daß die Beschaffenheit des Teers stets im Einklange steht mit dem geschilderten chemischen Verhalten.

¹⁵⁾ Donath, Ed., und F. Bräunlich: Zur Kenntnis der Kohlen und der Verkohlungsrückstände. Chemiker-Ztg. 1912, S. 373.

II. Chemisches Verhalten der Kreidekohlen.

Von Ed. Donath.

a) Untere Kreide.

1. Kohle vom Deisterhauptflöz der Wealdenformation, Barsinghausen¹⁶⁾.

Dieselbe erleidet, mit Kalilauge gekocht, keinerlei Veränderung; die Lauge zeigt nach dem Abfiltrieren von der Kohle keine Spur einer Färbung, und dementsprechend lassen sich aus derselben mittels Säure auch keine Huminsäuren ausfällen. — Bei der Destillation mit verdünnter Salpetersäure ist im Destillat keine Cyanwasserstoffsäure nachweisbar; das Filtrat des Destillationsrückstandes ist farblos und enthält kein gebundenes Ammoniak. — Bei der trockenen Destillation dieser Kohle entsteht ein stark alkalisch reagierendes Gaswasser, das viel Ammonsalze und Ammoniak sowie etwas Schwefelwasserstoff enthält. — Beim Erhitzen im verschlossenen Tiegel läßt sich gute Verkokbarkeit beobachten; die erhaltenen Kokes sind von ziemlicher Festigkeit. — Bei der Behandlung der fein gepulverten Kohle mit einem Gemisch von Kaliumbichromat und Schwefelsäure bleibt die Kohle fast unverändert; unter dem Mikroskop lassen sich ausschließlich schwarze, unveränderte Kohlenpartikelchen konstatieren. — Der benzolische Extrakt ist von gelber Farbe und zeigt starke grüne Fluoreszenz. — Beim Behandeln mit Salpeter-Schwefelsäure ist Selbsterwärmung kaum wahrnehmbar; der Reaktionsrückstand ist sowohl in Kalilauge als auch in Aceton nur zu relativ geringen Teilen löslich. — Beim Verschmelzen mit Ätznatron bei ca. 200° verhält sich diese Kohle wie eine ausgesprochene Steinkohle; die wässrige Lösung der Schmelze ist kaum gefärbt und scheidet beim Ansäuern keine Huminsubstanzen aus.

Dem im vorstehenden angeführten Verhalten nach ist die Kohle vom Deisterhauptflöz der Wealdenformation in Barsinghausen in chemischer Hinsicht als Steinkohle anzusprechen.

2. Tiefbaukohle von Obernkirchen (Schaumburg)¹⁷⁾.

Diese Kohle enthält 0,73 Proz. Schwefel und 1,54 Proz. Stickstoff; bei Behandlung mit kochender Kalilauge zeigt sie das Verhalten der Steinkohle: die Lauge erhält keine Färbung und scheidet beim Ansäuern keine

¹⁶⁾ Königl. Berginspektion am Deister.

¹⁷⁾ Gesamtbergamt Obernkirchen der Schaumburger Gesamtsteinkohlenbergwerke.

Humussubstanzen aus. — Dasselbe Verhalten läßt sich bei der Destillation mit verdünnter Salpetersäure konstatieren; das Destillat enthält keine Cyanwasserstoffsäure; die vom Reaktionsrückstand abfiltrierte Säure ist farblos und enthält keine Ammonsalze. — Das Gaswasser vorliegender Kohle ist stark alkalisch reagierend, enthält bedeutende Mengen von Ammoniak sowie von Ammonsalzen und ist fast frei von Schwefelwasserstoff. — Bei der Verkokung entstehen sehr stark aufgeblähte Kokes. — Kaliumbichromat-Schwefelsäure greift die Kohle fast gar nicht an; der Reaktionsrückstand zeigt, mikroskopisch untersucht, das Aussehen von unveränderter Kohle und ist wie diese verbrennlich. — Die Extraktion mit siedendem Benzol liefert eine gelb gefärbte Extraktlösung, die grün fluoresziert, also auf Steinkohle schließen läßt. — Salpeter-Schwefelsäure liefert einen Rückstand, der die bei Steinkohlen auftretenden Eigenschaften zeigt, also sowohl in Kalilauge als auch in Aceton nur teilweise löslich ist; Selbsterwärmung ist bei dieser Reaktion fast gar keine wahrnehmbar. — Hinsichtlich des Verhaltens bei der Natronschmelze zeigt vorliegende Kohle ebenfalls Steinkohlencharakter, es ist die Lösung der Schmelze fast farblos und zeigt beim Ansäuern keine irgendwie nennenswerte Huminabscheidung.

Auch bei dieser Kohle sind nach dem Gesagten alle für Steinkohle geltenden Kriterien zutreffend, die Tiefbaukohle von Obernkirchen ist demnach hinsichtlich ihres chemischen Verhaltens eine Steinkohle.

3. Magerkohle von Obernkirchen (Schamburg).

Mit kochender Kalilauge entsteht bei dieser Kohle, die 0,88 Proz. Schwefel und 1,81 Proz. Stickstoff enthält, eine schwach braun gefärbte Lösung, aus der sich beim Ausäuern geringe Mengen von Huminsäuren abscheiden lassen. — Die Destillation mit verdünnter Salpetersäure erzeugt keine Cyanwasserstoffsäure und die Reaktionsflüssigkeit ist kaum gefärbt. — Das Gaswasser ist alkalisch und erweist sich ammonsalzhaltig, während Schwefelwasserstoff nicht nachweisbar ist. — Beim Erhitzen der Kohle im bedeckten Tiegel entstehen keine Kokes. — Kaliumbichromat in schwefelsaurer Lösung greift die Kohle fast nicht an; der Rückstand zeigt das Verhalten der Steinkohlen. — Der benzolische Extrakt ist gelb gefärbt und zeigt grüne Fluoreszenz. — Behandelt man die fein gepulverte Kohle mit Salpeter-Schwefelsäure, so erwärmt sich das Reaktionsgemisch ziemlich stark, der Reaktions-

rückstand ist jedoch nur zum Teil in Kalilauge bzw. in Aceton löslich. — Beim Verschmelzen dieser Kohle mit Ätznatron zeigt sie ein Verhalten, das ebenso auf Steinkohle als auch auf Braunkohle schließen läßt; die Lösung der Schmelze ist etwas gefärbt und es fallen beim Ansäuern geringe Mengen von Huminsubstanz aus.

Die Magerkohle von Obernkirchen weist demnach Mischcharakter auf; es scheint in dieser Kohle sowohl Stein- als auch Braunkohle vorhanden zu sein, wobei jedoch die relative Menge an Braunkohle gegenüber der an Steinkohle fast ganz in den Hintergrund tritt.

4. Kohle von M ün c h e h a g e n (H a n n o v e r).

Von dieser Kohle lagen Proben von verschiedenen Stellen des Kohlenfeldes zur Untersuchung vor, die sich bloß hinsichtlich des Schwefelwasserstoffgehaltes des Gaswassers unterschieden¹⁸⁾. Derselbe war bei der Kohle von den nördlichen Teilen des Feldes ziemlich gering und bei der Kohle vom sogenannten Südfeld ziemlich hoch; die Kohle vom Mittelfeld erzeugte ein Gaswasser, in dem Schwefelwasserstoff überhaupt nicht nachweisbar war. Hinsichtlich des sonstigen chemischen Verhaltens ergaben sich keine Unterschiede, so daß die im folgenden angeführten Reaktionen als für sämtliche Kohlenproben geltend zu betrachten sind.

Kochende Kalilauge färbt sich bei Einwirkung auf diese Kohle nicht und scheidet nach dem Ansäuern keine Huminsubstanzen ab. — Bei der Destillation mit verdünnter Salpetersäure ist im Destillat keine Cyanwasserstoffsäure, im Filtrat des Destillationsrückstandes kein Ammoniak nachweisbar; dieses Filtrat ist farblos. — Bei der trockenen Destillation zeigen die Kohlen von M ün c h e h a g e n das Verhalten der Steinkohle: sie liefern ein alkalisches, ammonsalz- und ammoniakhaltiges Gaswasser und ergeben als Rückstand Kokes. — Dasselbe Verhalten zeigen sie gegenüber Kaliumbichromat in schwefelsaurer Lösung; sie hinterlassen einen schwarzen, verbrennlichen Rückstand, der unter dem Mikroskop sich als unveränderte Kohle kundgibt. — Der benzolische Extrakt ist von gelber Farbe und zeigt starke grüne Fluoreszenz. — Beim Behandeln mit Salpeter-Schwefelsäure tritt schwache Selbsterwärmung ein, der Rückstand ist sowohl in Kalilauge als auch in Aceton nur teilweise löslich. — In der Natronschmelze verhalten

¹⁸⁾ Der Schwefelgehalt bewegte sich zwischen 3,54 Proz. und 3,61 Proz., der Stickstoffgehalt zwischen 1,29 Proz. und 1,43 Proz.

sich diese Kohlen wie ausgesprochene Steinkohlen, die wässrige Lösung der Schmelze ist also nur sehr schwach gefärbt und scheidet beim Ansäuern keine Huminsäuren aus.

Aus diesem Verhalten läßt sich der Schluß ziehen, daß die Kohlen von Münchehagen in chemischer Hinsicht sich als Steinkohlen charakterisieren.

5. Kohle von Osterwald (Kreis Hameln)¹⁹⁾.

Diese Kohle enthält 0,99 Proz. Schwefel und 1,15 Proz. Stickstoff; siedende Kalilauge wirkt nicht ein. — Verdünnte Salpetersäure wird bei Wasserbadtemperatur teilweise reduziert und es ist Cyanwasserstoff im Destillat und Ammoniak im Filtrat des Reaktionsrückstandes, beide jedoch nur in minimaler Menge nachweisbar. — Bei der trockenen Destillation entstehen Kokes und ein alkalisches Gaswasser, das außer Ammoniak und Ammonsalzen auch ziemlich bedeutende Mengen von Schwefelverbindungen enthält. — Der Rückstand, der sich nach dem Behandeln vorliegender Kohle mit Kaliumbichromat in schwefelsaurer Lösung ergibt, zeigt unter dem Mikroskop das Aussehen von Steinkohle. — Die Extraktion mit siedendem Benzol liefert eine Lösung, die rot gefärbt ist und grüne Fluoreszenz aufweist. — Gegen Salpeter-Schwefelsäure verhält sich die Kohle von Osterwald wie Steinkohle, der jedoch kleine Mengen von Braunkohle beigemischt sind; es tritt ziemlich starke Selbsterwärmung ein und der Rückstand ist wohl nur teilweise, jedoch mit intensiver Farbe in Kalilauge bzw. Aceton löslich. — In der Natronschmelze zeigt diese Kohle jedoch das Verhalten von Steinkohle, die Lösung der Schmelze ist bloß schwach gefärbt und scheidet beim Ansäuern keine nennenswerten Mengen von Huminsubstanz aus.

Obwohl dem Angeführten nach gewisse Reaktionen bei dieser Kohle für Braunkohle sprechen, so kann jedoch das Schlußurteil, das sich aus dem Vergleiche sämtlicher Reaktionen ergibt, nur dahin lauten, daß die Kohle von Osterwald als Steinkohle anzusprechen ist, die jedoch geringe Einschlüsse von Braunkohlenmaterial enthält.

b) Obere Kreide.

1. Kohle von Obora bei Boskowitz in Mähren.

Siedende Kalilauge entzieht dieser Kohle große Mengen von Huminsubstanzen, färbt

¹⁹⁾ Aktiengesellschaft für Glasindustrie vormals Friedr. Siemens, Steinkohlenbergwerk Osterwald.

sich hierbei stark braun und scheidet dieselben beim Ansäuern in großen Mengen aus. — Bei der Destillation mit verdünnter Salpetersäure färbt sich letztere gelb und enthält dann Ammoniak gebunden; im Destillat läßt sich leicht Cyanwasserstoff nachweisen. — Das Gaswasser vorliegender Kohle reagiert sauer, ist schwach schwefelwasserstoffhaltig und enthält spurenweise Ammoniak. — Bei der Verkokungsprobe ist ein zusammenhängender Rückstand nicht zu erzielen. — Kaliumbichromat in schwefelsaurer Lösung zersetzt die Kohle vollständig zu farblosen bzw. schwach bräunlich gefärbten Substanzen. — Bei der Behandlung mit Salpeter-Schwefelsäure ist schwache Selbsterwärmung zu beobachten; der braun gefärbte Rückstand löst sich fast vollständig in Kalilauge bzw. Aceton, und der Abdampfrückstand der Acetonlösung ist in Kalilauge vollständig löslich.

Die Extraktion mit Benzol sowie die Natronschmelze konnten mangels genügenden Probematerials nicht durchgeführt werden, doch ist der Ausfall der angeführten Reaktionen derart eindeutig, daß sich ohne weiteres der ausgesprochene Braunkohlencharakter der Kohle von Obora ergibt.

2. Kohle von Grünbach am Schneeberg (Nieder-Osterreich)²⁰⁾.

Kochende Kalilauge löst nichts aus dieser Kohle und dementsprechend sind Huminsubstanzen aus der Lauge nach erfolgter Reaktion nicht abscheidbar. — Bei der Destillation mit verdünnter Salpetersäure entsteht keine Cyanwasserstoffsäure. — Die trockene Destillation liefert einerseits Kokes, andererseits ein alkalisch reagierendes Gaswasser, das sowohl Ammoniak und Ammonsalze als auch Schwefelverbindungen enthält. — Kaliumbichromat in schwefelsaurer Lösung greift die Kohle nicht an. — Der benzolische Extrakt ist gelb und zeigt grüne Fluoreszenz. — Salpeter-Schwefelsäure erwärmt sich beim Zusammenbringen mit dieser Kohle schwach und liefert ein Reaktionsprodukt, welches sowohl in Kalilauge als auch in Aceton nur zu geringen Teilen löslich ist. — Beim Verschmelzen der Kohle mit Ätznatron zeigt sie das Verhalten der Steinkohlen, die Lösung der Schmelze ist fast ungefärbt und scheidet beim Ansäuern keine Humussubstanz aus.

Entsprechend diesem Verhalten ist die Kohle von Grünbach vom chemischen Standpunkt aus als ausgesprochene Steinkohle zu bezeichnen.

²⁰⁾ Grünbacher Steinkohlenwerke, G. m. b. H.

3. Kohle von Stranitzen in Süddeistermark²¹⁾.

Diese Kohle enthält 1,60 Proz. Schwefel und 1,27 Proz. Stickstoff; Kalilauge färbt sich beim Kochen mit dieser Kohle nicht und scheidet nach dem Abfiltrieren von derselben und Ansäuern keine Huminsäuren ab. — Die Destillation mit verdünnter Salpetersäure gibt weder Cyanwasserstoff im Destillat noch Ammoniak im Filtrat. — Bei der trockenen Destillation bleiben Kokes zurück, das Gaswasser ist alkalisch und enthält Ammoniak, Ammonsalze sowie Schwefelwasserstoff. — Kaliumbichromat verändert in schwefelsaurer Lösung diese Kohle nicht. — Der benzolische Extrakt ist gelb mit einem Stich ins Rote und fluoresziert grün. — Beim Zusammenbringen dieser Kohle mit Salpeter-Schwefelsäure tritt augenscheinlich wegen des hohen Gehaltes der Kohle an Schwefelmetallen starke Selbsterwärmung des Säuregemisches ein, doch ist das Reaktionsprodukt sowohl in Kalilauge als auch in Aecton nur zum Teil löslich. — Auch in der Natronschmelze zeigt die Kohle von Stranitzen das Verhalten der Steinkohlen, so daß sie ihrem chemischen Verhalten nach als Steinkohle charakterisiert erscheint.

4. Kohle von Windischgarsten (Ober-Österreich).

Diese Kohle enthält 1,60 Proz. Schwefel und 1,27 Proz. Stickstoff; kochende Kalilauge liefert eine braune Lösung, die nach dem Ansäuern reichliche Mengen von Huminstoff ausscheidet. — Bei der Destillation mit verdünnter Salpetersäure bilden sich größere Mengen von Cyanwasserstoff; im Filtrat des Destillationsrückstandes, welches rot gefärbt ist, sind Ammoniumverbindungen leicht nachweisbar. — Bei der trockenen Destillation bleibt kein zusammenhängender Rückstand zurück; das Gaswasser reagiert alkalisch und enthält Ammoniak, Ammonsalze sowie Schwefelwasserstoff. — Kaliumbichromat zersetzt diese Kohle unter Bildung eines ziemlich dunkel gefärbten Körpers, der unter dem Mikroskop das Aussehen des bei Braunkohlen entstehenden Rückstandes zeigt. — Der benzolische Extrakt ist schwach gelb gefärbt und zeigt keine Fluoreszenz. — Salpeter-Schwefelsäure wirkt auf diese Kohle heftig und unter Entwicklung nitroser Dämpfe ein; der Reaktionsrückstand ist größtenteils in Kalilauge bzw. Aceton löslich, der Abdampfrückstand der Acetonlösung ist, wie dies bei Braunkohlen

²¹⁾ K. k. privileg. Südbahn-Gesellschaft, Bergbauleitung Gonobitz.

in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eintritt, in Kalilauge vollständig löslich. — Beim Verschmelzen der Kohle mit Ätznatron resultiert eine Schmelze, die, in Wasser gelöst, dieses tiefdunkelbraun färbt und nach dem Ansäuern große Mengen von Huminstoffen ausscheidet.

Die angeführten Reaktionen mit Ausnahme der qualitativen Beschaffenheit des Gaswassers sprechen für den Braunkohlencharakter der Kohle von Windischgarsten.

5. Kohle aus dem Kohlenrevier des Kreises Löwenberg in Preußisch-Schlesien.

Von diesen Kohlen lagen zur chemischen Untersuchung und Charakterisierung drei verschiedene Proben vor. Eine derselben stammte aus Groß-Walditz und wurde 120 m untertags gefunden; die zweite stammte aus einem 12 m tiefen Brunnen, der in Wenig-Rackwitz bei Groß-Walditz gegraben worden ist; die dritte endlich entstammte einem bergmännischen Betriebe. Dem chemischen Verhalten nach ergaben sich keine Unterschiede, weshalb im folgenden dasselbe einheitlich angeführt sei.

Mit Kalilauge gekocht entsteht eine tiefdunkelbraun gefärbte Lösung, die nach dem Ansäuern massenhaft Huminsäuren ausscheidet. — Verdünnte Salpetersäure wirkt bei Wasserbadtemperatur auf diese Kohle energisch ein, es bilden sich im Destillat bedeutende Mengen von Cyanwasserstoffsäure, das Filtrat des Destillationsrückstandes ist rot gefärbt und enthält Ammoniak in gebundener Form. — Bei der trockenen Destillation hinterbleibt kein zusammenhängender Rückstand; das Gaswasser reagiert sauer und enthält Schwefelverbindungen neben geringen Mengen von Ammonsalzen. — Kaliumbichromat wirkt in schwefelsaurer Lösung mit derartiger Heftigkeit auf diese Kohlen ein, daß die ganze Reaktionsmasse überschäumt und gleichzeitig starke Selbsterwärmung eintritt; der Reaktionsrückstand ist von lichter Farbe und, unter dem Mikroskop betrachtet, strukturlos, wahrscheinlich der Hauptmasse nach nur aus Asche bestehend. — Die Extraktion mit siedendem Benzol liefert eine gelbrote Extraktlösung, die kaum merkliche blaue bzw. gar keine Fluoreszenz zeigt. — Salpeter-Schwefelsäure wirkt unter ziemlich starker Selbsterwärmung in der Weise ein, daß das Reaktionsprodukt in Kalilauge bzw. Aceton fast gänzlich löslich ist; der Abdampfrückstand der Acetonlösung ist in Kalilauge vollständig löslich. — In der Natronschmelze zeigen diese Kohlen das Verhalten von ausgesprochenen Braunkohlen;

die Lösung der Schmelze ist tiefdunkelbraun gefärbt, schon in dünnen Schichten undurchsichtig und scheidet beim Ansäuern sehr große Mengen von Huminsäuren ab.

Das angeführte Verhalten der Kohlen charakterisiert dieselben als Braunkohlen, die Kohlen von Groß-Walditz und Wenig-Rackwitz sind daher vom chemischen Standpunkt aus als ausgesprochene Braunkohlen zu bezeichnen.

III. Die Kreidekohlen vom geologischen Standpunkte betrachtet.

Von A. Rzehak.

In den folgenden Zeilen sollen die von E. Donath untersuchten Kreidekohlen nach ihren physikalischen Eigenschaften kurz charakterisiert und ihr geologisches Auftreten beschrieben werden. Den Schluß bilden allgemeine Betrachtungen über die Kohlen der Kreideformation.

a) Untere Kreide.

1. Kohle vom Deisterhauptflöz, Barsinghausen.
2. Kohle (Tiefbaukohle) von Obernkirchen (Schaumburg).
3. Kohle (Magerkohle) von Obernkirchen (Schaumburg).
- 4.—6. Kohle von Münchehagen (Hannover).
7. Kohle von Osterwald (Kreis Hameln).

Die vorstehend aufgezählten Kohlen können zusammengefaßt werden, da sie alle der norddeutschen „Wealdenformation“ angehören. Die Flöze dieser Brackwasserablagerung sind autochthon, meist mit deutlichem „Wurzelröhricht“ an der Basis und nur in geringem Maße gestört, da das Einfallen bloß etwa 40° erreicht. Die untersuchten Proben sehen mikroskopisch wie echte Steinkohlen aus, zeigen jedoch in ihrer Farbe nicht selten einen Stich in's Braune. Auch der Strich ist nicht so rein schwarz wie bei den Steinkohlen der Carbonformation, sondern deutlich in's Braune spielend, namentlich beim Verreiben des Strichpulvers. Die Kohle von Obernkirchen ist von zahlreichen Klüften durchsetzt, die mit Anflügen von Eisenocker versehen sind, während sich in den Klüften der Kohle von Münchehagen Calcitausscheidungen vorfinden.

Die Flora der Wealdenformation schließt sich noch sehr enge an die des obersten Jura an. Es dominieren die Cycadophyten und Coniferen, verschiedene Kryptogamen (Farnkräuter und Equisetaceen) treten hinzu, während Dicotyledonen noch voll-

ständig fehlen; trotz der Gleichartigkeit des pflanzlichen Bildungsmaterials erscheinen die Wealdenkohlen dennoch nicht vollkommen gleichartig. Die von E. Donath untersuchten Proben verhalten sich allerdings durchweg wie Steinkohlen, doch bemerkt schon W. Dunker in seiner bereits 1846 erschienenen Monographie der norddeutschen Wealdenbildungen, daß die Wealdenkohlen zwar meistens den Charakter der wirklichen Schwarzkohlen aus der alten Steinkohlenformation tragen, sich aber dennoch in nicht wenigen Fällen den Braunkohlen nähern, indem sie einen rötlich-braunen Strich besitzen und mitunter noch deutlich die Holzstruktur erkennen lassen. Manchmal findet sich — wie z. B. in der Kohle des Osterwaldes — innerhalb der Flöze eine „Blätterkohle“, die so wenig veränderte Pflanzenreste (Nadelhölzer und Cycadophyten) enthält, daß dieselben, im Wasser aufgeweicht, durchscheinend und biegsam werden. Auch in den Flözen von Damberg bei Bielefeld, Helmstedt und anderen Orten treten steinkohlenähnliche und braunkohlenähnliche Massen in einem und demselben Flöz nebeneinander auf. Der geringe Grad von „Inkohlung“, wie ihn die Blätterkohle des Osterwaldreviers zeigt, ist innerhalb einer sonst steinkohlenartig gewordenen Pflanzensubstanz gewiß höchst merkwürdig, steht jedoch durchaus nicht vereinzelt da.

Das Material zur Kohlenbildung haben namentlich die Nadelhölzer, und unter diesen wieder insbesondere *Abietites Linkii* Roem., geliefert. Aber auch die Cycadophyten dürften einen wesentlichen Anteil an der Bildung der Wealdenkohlen haben. Daß die niedere Tierwelt auf die Beschaffenheit der genannten Kohlen ebenfalls einen gewissen Einfluß gehabt haben muß, beweist das stellenweise massenhafte Vorkommen von Ostrakoden (*Cypridea valdensis*). Dieses läßt immerhin vermuten, daß auch die nicht erhaltungsfähige Mikrofauna entsprechend reich war.

b) Obere Kreide.

1. Kohle von Obora bei Boskowitz in Mähren.

Die mährischen Kreidekohlen sind dem cenomanen „Quadersandstein“ eingelagert und häufig von feuerfesten Tonen begleitet. In der Umgebung von Mähr. Trübau, woselbst die Kreidekohle noch abgebaut wird, findet sich ein Flöz mit sehr sanftem Einfallen (bis 10°), so daß seine Lagerung als ungestört bezeichnet werden kann. Die Kohle

selbst ist schwarz, steinkohlenähnlich, ziemlich homogen, nur hier und da mit deutlich faserigen Partien durchsetzt. Bei Uttigsdorf enthält eine derartige Kohle ziemlich viel Markasit und einzelne unregelmäßig gestaltete, bis über haselnußgroße Einschlüsse eines bernsteinähnlichen Harzes („Neudorffit“). Der Strich dieser Uttigsdorfer Kohlen ist fast rein schwarz. Mitunter werden die mährischen Kreidekohlen mehr erdig bis mulmig und werden dann als „Moorkohle“ oder auch — bei größerem Gehalt an Eisenkies — als „Alaunkohle“ bezeichnet. Solche Varietäten treten namentlich im Kreidegebiete von Boskowitz auf und bilden Übergänge in die ehemals vielfach abgebauten „Alaunschiefer“. Eine solche erdige, schwarze „Moorkohle“ von Obora war es, welche Donath untersucht und als Braunkohle bezeichnet hat. Für mich war diese Bestimmung durchaus nicht überraschend, denn schon einer der ältesten geologischen Autoren, die über die mährischen Kreidekohlen geschrieben haben, nämlich K. Reichenbach²²⁾, hat diese Kohlen ausdrücklich als Braunkohlen bezeichnet. Auch F. Kolonati²³⁾ rechnet die mährischen Kreidekohlen zu den Braunkohlen, und dieselbe Bezeichnung findet sich in meiner schon vor dreißig Jahren veröffentlichten Mitteilung über: „Die südlichen Ausläufer der hercynischen Kreideformation in Mähren“, sowie in den Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Brünn von Makowsky und Rzehak. Die in der geologischen Sammlung der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Brünn aufbewahrten Belegstücke mährischer Kreidekohlen sind durchweg als Braunkohlen bezeichnet, in dem Werke: „Die Mineralkohlen Österreichs“ (Wien 1903) erscheinen jedoch diese Kohlen unter den Steinkohlen eingereiht.

Außer den schwarzen Kohlen, die man ja nach dem äußeren Ansehen vielleicht als Steinkohlen ansprechen könnte, kommen aber in der mährischen Kreide, namentlich im südlichen Gebiete (Umgebung von Boskowitz), auch geradezu lignitartige Kohlen vor, die noch deutlich plattgedrückte Baumstämme, Astlöcher u. dergl. erkennen lassen, die also niemand für Steinkohlen halten wird. Auf dem Querbruche sind sie pechkohlenartig, lassen aber unter der Lupe die organische Struktur deutlich erkennen.

²²⁾ Reichenbach, K.: Geologische Mitteilungen aus Mähren. Wien 1834.

²³⁾ Kolonati, F.: Die Mineralien Mährens. Brünn 1854.

Harzreiche Gewächse waren auch im südlichen Gebiete stark vertreten, denn gewisse Kohlsorten („Moorkohle“, „Alaunkohle“) enthalten große Knollen des nach dem Dorfe Walchow bei Obora als „Walchowit“ bezeichneten eigentümlichen Harzes.

Die Flora jener Zeit, in welcher die Ablagerung unserer Kreidekohlen vor sich gegangen war, ist uns durch zahlreiche Funde von zum Teil prachtvoll erhaltenen Pflanzenresten sehr genau bekannt. Unter diesen herrschen — im Gegensatz zur Unterkreide — bereits die Dikotyledonen ganz entschieden vor; daneben treten sehr zahlreich auch Nadelhölzer — auf welche ja auch der reichliche Harzgehalt der mährischen Kreidekohlen hinweist — Cycadeen und Farnkräuter (Matoniaceen) auf.

2. Kohle von Grünbach am Schneeberg (Niederösterreich).

Diese Kohle ist im Verhältnis zur mährischen Kreidekohle als etwas jünger zu bezeichnen, da sie der unter dem Namen „Gosauformation“ bekannten eigenartigen Ausbildung der alpinen Oberkreide angehört. Es handelt sich hier wesentlich um marine Ablagerungen, nur ganz untergeordnet treten auch Süßwasserbildungen auf. Die Kohlenflöze erscheinen zumeist stark gestört, steil aufgerichtet und zum Teil sogar übergekippt, häufig verbogen und verdrückt.

Dem äußeren Ansehen nach ist die Grünbacher Kreidekohle im allgemeinen ganz steinkohlenartig, jedoch mehr fettglänzend. Sie ist von zahlreichen Quetschflächen und Harnischen durchsetzt, die mit dünnen Calcithäutchen überzogen sind. Pyrit tritt nur in sehr geringer Menge auf. Der Strich ist deutlich braun, und auch die früher erwähnten Calcithäutchen erscheinen durch eingeschlossene feinste Kohlenteilchen nicht schwarz, sondern bräunlich gefärbt.

Die Grünbacher Kreidekohle wird seit jeher fast immer als Steinkohle bezeichnet und besitzt auch nach den Untersuchungen Donaths einen ausgesprochenen Steinkohlencharakter. Auffällig ist bei dieser Kohle der geringe Stickstoffgehalt, der nach Schwackhöfer bloß 0,80—0,89 Proz. beträgt. J. Czizek, welcher die vorliegende Kohle bloß als „Kreidekohle“ oder nur schlechtweg als „Kohle“ bezeichnet²⁴⁾, weist darauf hin, daß dieselbe nach ihrer chemischen Zusammensetzung zwar über die Braunkohlen, aber nahe an dieselben zu

²⁴⁾ Czizek, J.: Die Kohle in den Kreideablagerungen bei Grünbach. Jahrb. k. k. Geol. R.-A. 1851, Bd. II, 2. H., S. 109.

stellen ist; den „Alpenkohlen“ (so nennt Czizek die Trias- und Liaskohlen des Alpengebietes) und den „Schwarzkohlen“ nähert sie sich seiner Meinung nach nicht. Das pflanzliche Bildungsmaterial der Grünbacher Kohle kann von jenem der mährischen Kreidekohlen nicht wesentlich verschieden gewesen sein; man könnte höchstens annehmen, daß die harzreichen Holzgewächse im Gebiete von Grünbach in nicht so großer Menge vorhanden waren wie in Mähren. Eine wesentliche Differenz besteht dagegen in den Lagerungsverhältnissen der beiden Kohlenvorkommen; sie scheint den Satz zu bestätigen, daß in Flözen, die eine dynamische Einwirkung erlitten haben, die Inkohlung der Pflanzensubstanz weiter vorgeschritten ist als in solchen, die sich in ungestörter Lagerung befinden. Allerdings gibt es auch Fälle, in denen ein Einfluß der gestörten Lagerung auf den Inkohlungsprozeß nicht konstatiert werden kann. So ist z. B. die untermiozäne Kohle von Hart bei Gloggnitz stark gestört, zum Teil sogar saiger aufgerichtet, dennoch aber schon äußerlich als lignitische Braunkohle zu erkennen.

3. Kohle von Stranitzen (Südsteiermark).

Auch diese Kohle gehört der Gosauformation an, ist von marinen Sedimenten (mit Cyclolites und anderen charakteristischen Korallen) begleitet und tritt in gestörter Lagerung auf. Die mir vorliegenden Proben gleichen einer schönen Steinkohle (Glanzkohle), sind jedoch auf dem Querbruche mehr fettglänzend. Zahlreiche Druckflächen, beziehungsweise Haarrisse, durchziehen auch diese Kohle und sind häufig mit zarten Calcithäutchen bedeckt. Der Strich ist nicht rein schwarz, sondern besitzt einen deutlichen Stich ins Braune.

In dem bereits mehrfach zitierten Werke: „Die Mineralkohlen Österreichs“ ist diese Kohle unter den Braunkohlen eingereiht, doch wird (S. 120) bemerkt, daß sie der Steinkohle sehr ähnlich sei. Nach den Untersuchungen Donaths verhält sich die Kohle von Stranitzen durchaus wie eine Steinkohle. Eine wesentliche Verschiedenheit des pflanzlichen Bildungsmaterials von jenem der mährischen Kreidekohlen kann auch hier nicht angenommen werden, wohl aber ist, wie bei der Grünbacher Kohle, eine Differenz in den Lagerungsverhältnissen vorhanden.

4. Kohle von Windischgarsten (Oberösterreich).

Auch diese, aus einem aufgelassenen Grubenbetriebe stammende Kohle gehört der Gosauformation an. Das hier (auf der „Roßleiten“) seinerzeit abgebaute Flöz war bloß 0,4—0,8 m mächtig und nur wenig gestört (Einfallen von 13—14° gegen Nordwest). Die mir vorliegenden Proben erinnern lebhaft an die übrigen Gosaukohlen; auch hier zahlreiche feine Risse, mit dünnen, durch Kohlenstäubchen bräunlich gefärbten Calcithäutchen überzogen, an denen mitunter harnischartige Streifen zu sehen sind. Der Strich der Kohle ist braun. In dem Werke: „Die Mineralkohlen Österreichs“ (S. 38) ist diese Kohle unter den Steinkohlen erwähnt; nach den Untersuchungen Donaths gibt sie zwar ein alkalisches Gaswasser, besitzt aber doch im ganzen den Charakter einer Braunkohle. Diese Konstatierung ist außerordentlich überraschend, denn alle übrigen Gosaukohlen zeigen nach Donath einen ausgesprochenen Steinkohlencharakter. Es ist nicht leicht, für das abweichende Verhalten der Windischgarstner Kohle eine Erklärung zu finden, denn ein Altersunterschied gegenüber den übrigen Gosaukohlen besteht nicht, und wesentliche Differenzen im Bildungsmaterial kann man wohl kaum annehmen. Die einzige Erklärung könnten die Abweichungen in den Lagerungsverhältnissen liefern, doch deuten die zahlreichen mit Calcit erfüllten Risse und die mitunter harnischartige Streifung darauf hin, daß auch die vorliegende Kohle trotz ihrer flachen Lagerung doch — wenigstens bis zu einem gewissen Grade — dynamisch beeinflusst worden ist. Übrigens verliert das Vorkommen einer Gosau-Braunkohle sehr viel von seiner Rätselhaftigkeit, wenn wir uns erinnern, daß bei der Wealdenkohle steinkohlenartige und braunkohlenartige Partien innerhalb eines und desselben Flözes beobachtet wurden.

5. Kohle von Groß-Walditz (Kreis Löwenberg) in Preuß. Schlesien.

Diese Kohlen, von denen mehrere Proben vorliegen, wurden in neuerer Zeit von H. Scupin²⁵⁾ ziemlich eingehend beschrieben. Sie sind noch etwas jünger als die bisher besprochenen Kreidekohlen, da sie dem unteren Senon angehören. Die flach gelagerten Flöze sind nach H. Scupin allochthon

²⁵⁾ Scupin, H.: Die Entstehung der niederschlesischen Senon-Kohlen. Z. f. prakt. Geol. 1910, S. 254—257.

und auf eine Umlagerung von Mooren zurückzuführen. Die Kohle selbst ist nach dem genannten Autor „zumeist tiefschwarz mit starkem Glanz und muschligem Bruch“, doch sind gewisse Varietäten auch schon äußerlich als Braunkohlen zu erkennen. Das Verhalten gegen Kalilauge spricht ebenfalls gegen die bisher zumeist gebrauchte Bezeichnung dieser Kohle als „Steinkohle“. Schon Goepfert weist („Neue Jahrb. f. Mineralogie 1865, S. 399) darauf hin, daß in dieser Kohle mitunter verkohlte Baumstämme von ansehnlicher Länge vorkommen. Eine der mir vorliegenden Proben (bei einer Brunnengrabung in Wenig-Rackwitz bei Groß-Walditz gefunden) ist lignitartig mit Streifen von Pechkohle und nur seltenen Resten von Faserkohle. Der Strich ist braun, bei der Mattkohle etwas dunkler als bei der Pechkohle. Ganz untergeordnet finden sich Einschlüsse eines rötlichen Harzes in kleinen Körnern. Die bei den Gosaukohlen erwähnten „Druckflächen“ fehlen hier. Auch nach den Untersuchungen von E. Donath ist die schlesische Senonkohle als Braunkohle zu bezeichnen, doch gibt die Kohle von Groß-Walditz ein alkalisches Gaswasser, wodurch sie sich, ähnlich wie die Gosaubraunkohle von Windischgarsten, wenigstens in einem diagnostisch wichtigen Merkmal der Steinkohle nähert.

Für die Kreidekohle von Wenig-Rackwitz bei Groß-Walditz gilt das vorstehend Angeführte.

Zusammenfassend läßt sich über die Kohlen der Kreideformation vom geologischen Standpunkte folgendes sagen:

Zwischen der Flora der unteren und jener der oberen Kreide bestehen erhebliche Unterschiede; die erstere schließt sich mehr an die tropische Flora der Juraformation an, während die obercretaceische Flora lebhaftere Anklänge an die Pflanzenwelt des Tertiärs zeigt. Trotzdem treten in beiden Abteilungen der Kreideformation sowohl Steinkohlen wie Braunkohlen auf, so daß es nicht zulässig ist, die Kreidekohlen von vornherein, bloß mit Rücksicht auf ihr geologisches Alter, als Steinkohlen zu bezeichnen. Vielfach ist dies ja gewiß geschehen, wobei anscheinend der Gedanke an die Bezeichnung des Tertiärs als „Braunkohlenformation“ bestimmend gewesen ist. Es läßt sich aber eine ganze Reihe von Geologen namhaft machen, für die das cretaceische Alter einer Kohle kein Hindernis gewesen ist, die betreffende Kohle als

Braunkohle zu bezeichnen. Es wurde ja darauf hingewiesen, daß manche dieser Kohlen — und zwar auch solche der Unterkreide — schon dem äußeren Ansehen nach entschieden als Braunkohlen zu qualifizieren sind. Zu den bereits angeführten Beispielen sei noch hinzugefügt, daß C. v. E t t i n g s h a u s e n gelegentlich der Bearbeitung der Flora, welche die damals als „Wealdenkohle“ bezeichnete Kohle von Zöbings bei Krems begleitet, die Bemerkung gemacht hat, daß — nach einer Angabe des Grafen v. Breunner — diese „Wealdenkohlen“ das „Aussehen von Braunkohlen“ haben (vgl. Abh. k. k. geol. R.-A. Bd. I, S. 3.). In neuerer Zeit wurden, wie schon E. Donath²⁶⁾ bemerkt hat, die Kreidekohlen von Ajka (Komitat Veszprim) und Báród (Komitat Bihar) durch A. von K a l e s c i n s z k y als Braunkohlen bezeichnet²⁷⁾. Kohlen, die man schon ihrer äußeren Eigentümlichkeiten wegen durchaus nicht als Steinkohlen, sondern nur als Braunkohlen bezeichnen kann, finden sich sogar in noch älteren Formationen als die Kreide. So enthält z. B. der mir aus eigener Anschauung bekannte Lias von Tkwbuli in Imeretien (Transkaukasien) Kohlen, die zum Teil lignitartig sind, und die Kohlenflöze im jurassischen Sandstein von Kursebi werden von F. S i m o n o w i t s c h geradezu als „Lignitflöze“ bezeichnet („Guide“ des VII. Internat. Geologenkongresses zu St. Petersburg, 1897, „Excursion à Tkwbuli“). Sogar im zentralrussischen Carbon kommen mitunter braunkohlenartige Kaustobiolithe vor (vgl. S. Nikitin: „De Moscou à Koursk“, in dem früher zitierten „Guide“). Diese Kohlen enthalten bis 45 Proz. abdestillierbare Bestandteile und zeigen die Pflanzenstruktur oft noch so vollkommen, wie man dies sonst nur bei jüngeren Ligniten findet. Andererseits können selbst tertiäre Kohlen den Charakter von Steinkohlen annehmen, wie z. B. die Kohle der „Liburnischen Stufe“ (die von einigen Geologen, wie z. B. E. K a y s e r u. a., zur jüngsten Kreide gezogen wird²⁸⁾) Istriens, die anthrazitartige Eocänkohle der Diablerets in der westlichen Schweiz, die dem Oligocän angehörige Kohle von Radldorf bei Stranitzen) und auch

²⁶⁾ Donath, Ed.: Was ist Steinkohle? Osterr. Chemiker-Ztg. 1911, S. 305.

²⁷⁾ K a l e c s i n s z k y, A. von: Die Mineralkohlen der Länder der ungarischen Krone. Budapest 1903.

²⁸⁾ Eine der Liburnischen Stufe ganz analoge Ausbildung des jüngsten Kreidehorizonts findet sich auch in der Provence (Aix, Fuveau); die dort vorkommenden Kohlen werden jedoch als Braunkohlen bezeichnet.

die sonst zu den Braunkohlen gerechneten Kohlen von Miesbach in Oberbayern²⁰⁾. Allerdings kommt es hier sehr darauf an, welche Eigenschaften man für die Charakteristik der Stein- beziehungsweise Braunkohlen als maßgebend gelten lassen will. Wenn z. B. die Farbe des Striches als ein entscheidendes Merkmal hingestellt wird, so müßten die sonst steinkohlenartigen Wealden- und Gosaukohlen, die Arsa-Kohle usw. als Braunkohlen bezeichnet werden. Daß das geologische Alter bei der Unterscheidung von Stein- und Braunkohlen keine Rolle spielt, darüber gibt es wohl heute keine Meinungsverschiedenheit mehr; am besten dürften sich für die Unterscheidung die von E. d. Donath geltend gemachten chemischen Kriterien eignen.

²⁰⁾ Poto ni é, H.: Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. 5. Aufl. Berlin 1910.

IV. Schlußbemerkungen.

Von E. d. Donath.

Die von A. R z e h a k vorangehend mitgeteilten Beobachtungen stimmen zum Teil mit meinen in einer Reihe früherer Abhandlungen ausgesprochenen Anschauungen über die fossilen Kohlen überein. In manchen wichtigen Punkten stehen dieselben jedoch mit meinen Anschauungen im Widerspruch. Zur Klärung dieser Widersprüche müßten weitere experimentelle Untersuchungen folgen, auf Grund welcher die bestrittenen Anschauungen widerlegt oder auch bestätigt werden könnten. Vorliegende Mitteilung ist bereits vor längerer Zeit abgeschlossen gewesen.

Da ich mich jedoch gegenwärtig nach einer längeren Krankheit nicht imstande fühle, einschlägige experimentelle Untersuchungen durchzuführen, so muß ich mich heute mit der Konstatierung des oben von mir Gesagten begnügen.