

Verkokungserscheinungen an der Fohnsdorfer Braunkohle.

Von O. Großpietsch in Prag.

Wenn ein Kohlenflöz von einem flüssigen Gesteinsmagma durchbrochen oder überlagert wird, kann eine Kontaktmetamorphose der Kohle eintreten, die sich an den Berührungstellen mit dem Magma stärker, in den entfernteren Teilen weniger stark sichtbar macht; die Kohle kann durch den Verlust an flüchtigen Bestandteilen kohlenstoffreicher werden und erleidet infolge des Substanzverlustes meist auch strukturelle Veränderungen. Dieser Prozeß ist im Grunde nichts anderes als die in der Praxis geübte Verkokung der Kohle, nämlich eine Erhitzung bei mangelnder Sauerstoffzufuhr. Über die eigentlichen Ursachen der Backfähigkeit, bzw. über den Chemismus der Koksbildung, gehen die Ansichten noch sehr weit auseinander, und wir müssen uns hier mit der Feststellung begnügen, daß natürliche Verkokung sowohl bei Steinkohlen als bei Braunkohlen vorkommt.

Ich verweise hier nur auf die von H. Potonié¹⁾ erwähnten Vorkommen von Saarbrücken und Altwasser in Niederschlesien, ferner auf die von O. Simmersbach²⁾ genannten Naturkokse aus dem Richmond-Revier (Virginia), von Lykens Valley und Santa Clara (Mexiko), die durch Kontaktmetamorphose der Steinkohle entstanden sind. Auch an Braunkohlen ist diese Erscheinung schon oft beobachtet worden; das bekannteste Vorkommen dieser Art ist das vom Meißner in Hessen, welches bereits mehrfach beschrieben worden ist. A. Pelikan³⁾ hat über eine verkokte Braunkohle von der Emeranzsche bei Brüx berichtet und in dieser Arbeit

¹⁾ H. Potonié, Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. Berlin 1910.

²⁾ O. Simmersbach, Grundlagen der Koks-Chemie. Berlin 1914.

³⁾ A. Pelikan, Über ein Ganggestein aus dem Böhmer Braunkohlenreviere und die durch dasselbe hervorgerufenen Kontakterscheinungen. Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. 45, 1895.

einiger schon von älteren Geologen erwähnter Fundorte gedacht. Bekannt sind ferner die „Braunkohlenanthrazite“ der nordwestböhmisches Kohlenreviere, die ihre Hochwertigkeit ebenfalls einer durch flüssige Magmen verursachten Kontaktmetamorphose verdanken.

In den angeführten Fällen handelt es sich gewöhnlich nicht um ein Umwandlungsprodukt, das dem gebräuchlichen Worte „Koks“ entspricht, sondern um eine nur unvollkommene Entgasung der Kohle, mit der naturgemäß eine Anreicherung der Kohlenstoffes und der mineralischen Bestandteile verbunden ist. Während für gute Koksarten künstlicher Herstellung ein Kohlenstoffgehalt von 95% (aschen- und wasserfrei berechnet) verlangt wird, erreicht derselbe bei natürlichem Vorkommen selten 80%. Auch im Aussehen unterscheiden sich die beiden Koksarten, da ersterer immer mehr oder weniger porös ist und die Spuren eines stattgehabten Schmelz- oder mindestens Erweichungsvorganges zeigt, während letzterer zwar manchmal die silbergraue Farbe des künstlichen Kokes angenommen, dabei aber die ursprüngliche Struktur der Kohle vollständig erhalten hat. Oft lassen nur säulen- oder stengelförmige Absonderungsformen, welche normal zur Berührungsfläche mit dem glutflüssigen Magma gerichtet sind, äußerlich eine Veränderung der Kohle erkennen. Als Beispiel hierfür können die bereits früher erwähnten Braunkohlenkokse vom Meißner und von der Emeranzeche bei Brüx gelten. Ob die sogenannte Wabenkohle (Plutoschächte bei Brüx), von der mir ein altes Stück der hiesigen Sammlung vorliegt, hierher gehört, möchte ich vorderhand nicht entscheiden, da die chemische Zusammensetzung nicht dafür spricht. Ich werde im Verlauf dieser Ausführungen noch darauf zurückkommen. Auch O. Simmersbach (l. c.) erwähnt von dem Steinkohlenkoks im Santa Clara-Gebiet, daß sein Auftreten durchaus nicht immer an das Vorhandensein der erstarrten Lava gebunden ist, sondern „daß Kokstaschen in einem Anthrazitflöz von 4 Fuß Mächtigkeit gefunden wurden, ohne daß Lava in der Nähe war, und anderseits Anthrazittaschen im liegenden Teil des Koksflözes“.

Nach den bisher gewonnenen praktischen Erfahrungen des Kokereibetriebes ist es nicht auffallend, daß man aus Steinkohle entstandenen schaumigen Koks in der Natur

vorfindet, wenn die eingangs genannten Bedingungen gegeben sind. Als solchen führt O. Simmersbach (l. c.) den aus dem Richmond-Revier an, der durch einen Erguß von Diabas auf das Hangende des Flözes entstanden ist. Die Entgasung ist allerdings auch hier nur eine teilweise, da flüchtige Bestandteile noch in beträchtlicher Menge vorhanden sind.

Anders liegt jedoch die Sache bei Braunkohle, welche nur selten Backfähigkeit besitzt und daher auch keinen schaumigen Koks gibt. Ausnahmen scheint es trotzdem zu geben, da A. Bauer⁴⁾ aus tertiärer Braunkohle gebackenen grauen Koks erhalten konnte.

Durch die Forschungen Ed. Donaths und seiner Mitarbeiter⁵⁾ ist man in der Lage, Steinkohle von Braunkohle meist scharf zu unterscheiden. Diese Unterscheidung hat allerdings nicht immer den Beifall jener Geologen gefunden, welche den Unterschied dieser beiden fossilen Brennstoffe nur in ihrem Alter suchen. Denn es gibt Zwischenformen (vielleicht Gemische oder schichtförmige Ablagerungen — ich vermeide mit Absicht das Wort „Übergangsglieder“), welche sich nach den Donath'schen Reaktionen weder ganz zu den Braunkohlen, noch ganz zu den Steinkohlen stellen lassen. Hierher dürfte die Kohle von Buzeta in Kroatien gehören, von der ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professors Dr. K. A. Redlich in dessen Sammlung Stücke sehen konnte. Diese Kohle gibt zwar mit kochender Kalilauge eine ausgesprochen braune Lösung, aus welcher sich Huminsäure ausfällen läßt, dagegen reagiert sie auf verdünnte Salpetersäure nur mit sehr schwacher Gasentwicklung, während die Lösung fast farblos bleibt. Eine weitere Eigentümlichkeit dieser Kohle ist, daß sie beim Laboratoriumsversuch gar keine Backfähigkeit zeigt, während Redlich in einem in Brand geratenen Kohlehaufen Stücke von festem grauen Koks (sogenannten Blumenkohlkopf) fand.

⁴⁾ A. Bauer, Beiträge zur Chemie der sogenannten trockenen Destillation der Steinkohle. Dissert. 1908.

⁵⁾ Ed. Donath und A. Rzehak, Zur Kenntnis einiger Kohlen der Kreideformation. Ztschr. f. prakt. Geol. 22, 1914.

In diesem Artikel sind die Ergebnisse der älteren Arbeiten zusammengefaßt; gleichzeitig ist die einschlägige Literatur angegeben.

Vgl. auch O. Simmersbach, Grundlagen der Koks-Chemie. Berlin 1914.

Nach Donath kann man sogar aus dem Destillationsrest „Koks“ auf die Art der Kohle noch Schlüsse ziehen, falls dieselbe nicht durch anhaltendes Glühen vollkommen entgast ist. Bei Braunkohlen bleibt das Lignin des pflanzlichen Urmaterials auch nach der Verkokung teilweise erhalten, so daß die durch Kontakt mit heißem Magma entstandenen Braunkohlenanthrazite und andere ähnliche Vorkommen noch deutliche Braunkohlenreaktion zeigen. Auffallend stark ist dieselbe bei der schon früher genannten Wabekohle des Brüxer Revieres, welche trotz der deutlich sichtbaren Hitzewirkung einen größeren Gehalt an Huminsubstanzen zeigt als unveränderte Braunkohle. Selbst der künstlich hergestellte Kaumazit, der bei einer Temperatur von mindestens 1300⁰ verkocht ist, gibt, mit stark wirkenden Agentien behandelt, noch unzweideutig Braunkohlenreaktion.

Ein Vorkommen von Naturkoks, das sowohl wegen seiner Entstehung, als wegen seines von den bis jetzt bekannten Funden dieser Art etwas abweichenden Verhaltens interessant ist, konnte ich in dem der Österreichisch-alpinen Montangesellschaft gehörigen Antonigrubenfeld bei Fohnsdorf in Obersteiermark beobachten. Diese wahrscheinlich der zweiten Meditteranstufe des Miocän angehörige Braunkohle⁶⁾ hat nicht überall die gleiche Zusammensetzung. Das O—W streichende und ziemlich flach einfallende Flöz ist in seinem westlichen Teile bis 6 m mächtig und zeigt auch dort die beste Qualität von Kohle; gegen Osten nimmt die Mächtigkeit gleichzeitig mit der Güte ab. Im Hangenden findet sich Schieferton, der durch einen Flözbrand, welcher vor Jahrzehnten dort aufgetreten war, zum Teil in rötlichbraunen Schiefer umgewandelt ist, wie man ihn häufig auch in den Braunkohlenflözen in dem Grabenbrüche südlich des böhmischen Erzgebirges beobachtet. Mündlichen Berichten nach soll das Flöz schon zu einer Zeit gebrannt haben, als die Kohle noch gar nicht abgebaut wurde, und die gebräuchlichen Namen „rauchender Berg“, „Brandberg“ u. a. deuten ebenfalls darauf hin. Die enorme Hitzewirkung dieser Brände ist auch obertags sichtbar, denn an einzelnen Stellen bleibt auch im strengen Winter oberhalb der Brandstellen kein Schnee liegen. Die reichlich vorhandenen sulfathältigen Grubenwässer (s. u.) konnten daher durch

⁶⁾ Die Mineralkohlen Österreichs. Wien 1903.

kapillare Aszension um so leichter das hangende Tongestein in Alaunschiefer verwandeln, der in früherer Zeit auch technisch verwertet wurde. Ausblühungen von Gips und Alaun findet man gegenwärtig noch häufig an Stellen, an denen das nackte Gestein zutage tritt.

Nach vielen Jahren, nachdem das Feuer längst erloschen war, wurden die alten Brandstellen wieder eröffnet und es zeigte sich eine höchst merkwürdige Umwandlung der Kohle in der Nähe der Brandfelder, bei welcher außer der Hitze noch andere Faktoren mitgespielt zu haben scheinen.

Nach F. Schwackhöfer⁷⁾ ist die Zusammensetzung der normalen Fohnsdorfer Kohle folgende:

	Kohlenstoff %	Wasserstoff %	Sauerstoff %	Stickstoff %	Hydr. Wasser %	Asche %	Verbrennl. Schwefel %
Förderkohle 1893	63.08	4.47	16.16	1.07	10.69	4.53	1.05
Feingrießkohle 1896 und 1898	54.08	3.62	16.06	0.93	9.14	16.17	2.48
Feingrießkohle 1898	60.74	4.34	16.82	1.32	7.78	9.00	1.70
Stückkohle 1902	61.45	4.48	16.17	0.87	8.60	8.43	1.45
Stückkohle 1903	57.58	4.22	15.06	0.91	9.84	12.39	1.68
Förderkohle 1904, 1909, 1911	55.42	4.13	14.17	1.19	8.03	16.53	1.90
Mittel	58.73	4.21	15.82	1.05	9.01	11.18	1.71
Wasser- und aschen- frei berechnet	73.59	5.28	19.82	1.31	—	—	—

Nach den Donathschen Reaktionen ist sie eine ausgesprochene Braunkohle, doch ist zu erwähnen, daß der weingelbe Benzolextrakt schwach mit bläulichgrüner Farbe fluoresziert; sie besitzt gar keine Backfähigkeit und die Verkokungsprobe gibt nur ein dunkelgraues, loses Pulver.

In der Nähe der Brandmauern — eine derselben ist bei einer Höhe von 7 m ungefähr 300 m lang — und auch an

⁷⁾ F. Schwackhöfer, Die Mineralkohlen Österreich-Ungarns und Preußisch-Schlesiens. Wien 1901, und

F. Schwackhöfer, Die Kohlen Österreich-Ungarns, Preußisch-Schlesiens und Russisch-Polens. Bearbeitet von Dr. A. Cluss und Dr. J. Schmidt. Wien 1913.

alten Brandstellen ist die Kohle derart umgewandelt, daß sich ein schäumiger, fester Koks gebildet hat, welcher von gutem Steinkohlenkoks nicht zu unterscheiden ist. Etwas entfernter von der Hitzequelle hat die Kohle ihrer ursprüngliche Struktur zwar vollständig erhalten, doch ist sowohl ihre Farbe als ihre Zusammensetzung völlig anders geworden. Die Stücke, die ich bei einer Befahrung der Grube sammeln konnte, zeigen bei hohem Glanze eine Farbe, die sich am ehesten mit einer Tönung zwischen Graphitgrau und Silbergrau vergleichen läßt. Die oben erwähnten säuligen Absonderungsformen, die man sonst häufig an kontaktmetamorpher Braunkohle sieht, sind hier nicht zu beobachten; das Material hat trotz des erlittenen Substanzverlustes an Kompaktheit nicht wesentlich abgenommen, wenn man auch stellenweise durch Gebirgsdruck zermürbte Partien findet.

Sehr auffallend ist die große Härte des Umwandlungsproduktes; sie beträgt über sechs, da sich Glas leicht ritzen läßt. Das wirkliche spezifische Gewicht beträgt 1.57, ist also gegenüber künstlichen Kokssorten sehr niedrig. Die Entflammbarkeit ist äußerst gering, denn selbst im elektrischen Lichtbogen ist keine Verbrennung, sondern nur eine leichte Verfärbung zu bemerken, die den Anlauffarben des Stahles sehr ähnlich ist.

Nicht weniger interessant ist die chemische Zusammensetzung; bei den nachfolgenden Analysen ist der Schwefelgehalt nicht besonders bestimmt, so daß der Anteil an Sulfat Schwefel in dem Wert für Asche, der des verbrennlichen Schwefels in dem von Sauerstoff und Stickstoff enthalten ist.

Für die umgewandelte Kohle wurde gefunden:

	I	II
Kohlenstoff	90.47%	88.30%
Wasserstoff	0.44%	0.50%
Sauerstoff + Stickstoff	3.07%	3.11%
Hygroskop. Wasser	2.17%	3.42%
Asche	3.85%	4.67%

Aschen- und wasserfrei berechnet:

Kohlenstoff	96.26%	96.08%
Wasserstoff	0.47%	0.54%
Sauerstoff + Stickstoff	3.27%	3.38%

Vergleicht man diese Zahlen mit dem aus der Schwachhöferschen Analysensammlung gefundenen Mittelwert, so fällt die ganz bedeutende Kohlenstoffanreicherung, die starke Verminderung der flüchtigen Bestandteile und endlich der geringe Aschengehalt auf. Die Kohlenstoffanreicherung ist bedeutend größer, als man sie selbst bei der besten Kokskohle erwarten kann. Nach O. Simmersbach (l. c.) beträgt die Anreicherung gegenüber der ursprünglichen aschen- und wasserfreien Kohle ungefähr 10%; der Kohlenstoffgehalt müßte im vorliegenden Falle also auf ungefähr 80% steigen, während er in Wirklichkeit auf 90% kommt, demnach um über 20% zunimmt. Auch die Zahlen für Wasserstoff und Sauerstoff + Stickstoff halten sich innerhalb der für guten Steinkohlenkoks verlangten Grenzen. Unerklärt bleibt vorderhand nur der im Vergleich zum Ursprungsmaterial sehr geringe Aschengehalt, der infolge der Verkokung höher sein müßte als in der unveränderten Kohle.

Wir stehen vor der überraschenden Tatsache, daß sich aus Braunkohle ein dem Steinkohlenkoks chemisch vollkommen gleiches Produkt gebildet hat, das, in größerer Menge vorhanden, sehr wohl verwertbar wäre.

Es war von Interesse, die Anwendbarkeit der Donath'schen Reaktionen für diesen Fall zu untersuchen, in dem die Elementaranalyse über die Natur des Ursprungsmaterials keinen Aufschluß mehr geben konnte. Die Versuchsergebnisse waren folgende:

1. Das Kokspulver gibt, in Kalilauge gekocht, eine farblose Lösung, welche nach dem Ansäuern gar keine Huminreaktion zeigt.

2. Mit verdünnter Salpetersäure entsteht auch bei höherer Temperatur keine Gasentwicklung und die Flüssigkeit bleibt ebenfalls farblos.

3. Mit gleichen Volumteilen Salpeter- und Schwefelsäure tritt auch bei Erwärmung keine Reaktion ein und das gewaschene und getrocknete Pulver ist in Azeton unlöslich; Kalilauge wird schwach gebräunt und gibt mit Salzsäure erst nach längerer Zeit eine sehr geringe Fällung von Humussubstanz.

4. Die Schmelze mit Ätzkali gibt nach dreistündigem Erhitzen auf 200° eine honigbraune Lösung mit deutlicher grüner

Fluoreszenz. Eine Fällung von Humussubstanz durch Zusatz von Salzsäure tritt erst nach mehreren Stunden ein; sie ist so gering, daß sie mit freiem Auge kaum sichtbar ist und sich nur durch eine leichte Braunfärbung des Filters verrät.

5. Der Benzolextrakt ist farblos.

Diese Versuche bestätigen die Anschauungen Donath's volllauf und zeigen, daß selbst bei sehr weitgehender Entgasung der Braunkohle noch immer Spuren von Huminsubstanz im Verkokungsrest nachgewiesen werden können, wenn auch im vorliegenden Falle die obere Grenze der Empfindlichkeit erreicht zu sein scheint. Auffallend ist das starke Fluoreszieren der Lösung der Ätzkalischmelze, das nach den Mitteilungen von Donath und Bräunlich⁸⁾ nur bei Holzkohle zu beobachten ist.

Außer der eben beschriebenen, vollständig umgewandelten Kohle findet man, etwas entfernter von den Brandstellen, auch unvollkommen verkokte Partien, und es scheint, daß der Übergang vom Koks zur unveränderten Kohle ein kontinuierlicher ist, wobei mit abnehmendem Kohlenstoffgehalt der Wasserstoff-, Sauerstoff- und Aschengehalt allmählich zunimmt. Die folgende Analyse der Hangendkohle spricht dafür:

		Aschen- und wasserfrei
Kohlenstoff	64.13%	77.66%
Wasserstoff	3.17%	3.84%
Sauerstoff + Stickstoff	15.28%	18.50%
Hygroskop. Wasser	9.37%	—
Asche	8.05%	—

Es kann nach dem vorher Gesagten nicht zweifelhaft sein, daß diese Koksbildung auf die Hitzewirkung der Flözbrände zurückzuführen ist, doch drängt sich die Frage auf, ob dies die einzige Ursache ist, da ja Flözbrände nichts Seltenes sind und man derartige Erscheinungen öfter hätte beobachten müssen. Zur Beantwortung dieser Frage kommen hauptsächlich zwei Gesichtspunkte in Betracht: die Höhe der Temperatur und die Dauer der Einwirkung. Die gewiß nicht ohne Einfluß bleibenden Druckverhältnisse entziehen sich unserer Beobachtung und müssen daher hier unberücksichtigt bleiben.

⁸⁾ Ed. Donath und F. Bräunlich, Zur Kenntnis der Kohlen- und Verkohlungsrückstände. Chem. Ztg. 36, 1912.

Nach A. Brun⁹⁾ liegt die untere Grenze der Fließbarkeit bei glasigen Magmen bei ungefähr 1050^o, bei kristallinen über 1100^o, doch sind diese Zahlen nicht als unbedingt sicher anzusehen und sind eher zu hoch als zu niedrig. Für die Dauer der Hitzewirkung ist es nicht gleichgültig, ob die Kontaktmetamorphose durch eine Intrusion oder durch einen deckenförmigen Erguß erfolgt, ferner auch, ob das Magma mit dem Kohlenflöz in unmittelbare Berührung kommt oder von demselben durch ein schlecht leitendes Zwischenmittel getrennt ist, was bei deckenförmigen Ergüssen meistens vorkommt. Endlich wird die Abkühlungsgeschwindigkeit des Magmas, gleiche Massen vorausgesetzt, bei der Intrusion eine kleinere sein als beim oberflächlichen Lavastrom. Es lassen sich also keine allgemein gültigen Normen angeben und es bleibt nur zu beachten, daß die Temperatur nicht jene Höhe erreicht, welche in der Praxis zur vollständigen Verkokung der Kohle notwendig ist. Tatsächlich sind ja die in der Natur auf solche Weise entstandenen Kohlenmetamorphosen keine wirklichen Kokse, sondern gewissermaßen halbfertige Produkte.

Über die Temperaturen brennender Kohlenflöze liegen meines Wissens keine exakten Messungen vor. Berücksichtigt man, daß die Temperatur der Selbstentzündung bei sulfidreichen Kohlen auf 600 bis 700^o angegeben wird, so dürfte bei der mangelnden Sauerstoffzufuhr und bei der Langsamkeit der Verbrennung kaum die Hitze der fließenden Lava erreicht werden. Hiefür spricht auch der Umstand, daß das hangende Tongestein nur gebräunt und nicht bis zum Silikathornfels umgewandelt ist.

Zur vollständigen Verkokung sind also in diesem Falle die Bedingungen noch weniger gegeben als bei der magmatischen Kontaktmetamorphose, und man ist gezwungen, zur Erklärung dieser Erscheinung nach anderen Ursachen zu suchen.

Ich habe bereits früher auf den auffallend geringen Aschengehalt des Fohnsdorfer Naturkokes hingewiesen, der bei der großen Kohlenstoffanreicherung mindestens das Dreifache betragen müßte. Man kann nur annehmen, daß ein großer Teil der mineralischen Beimengungen beim Verkokungsprozeß löslich gemacht und weggeführt worden ist. Ein Labo-

⁹⁾ A. Brun, Recherches sur l'exhalaison volcanique. Genève 1911.

ratoriumsversuch hat diese Annahme sehr wahrscheinlich gemacht.

Es mag zunächst eine — unvollständige — Analyse des Grubenwassers aus dem Antonigrubenfeld folgen. Dasselbe enthält in einem Liter:

K	0·0112 g
Na	0·0646 g
Ca	0·1736 g
Fe	0·1747 g
Al	0·0741 g
SO ₄	2·0298 g
H ₂ SiO ₃	0·8017 g

Aus dieser Analyse geht hervor, daß das Wasser beträchtliche Mengen freier Schwefelsäure enthält, und es war nahelegend, zu untersuchen, welche Einwirkung verdünnte Schwefelsäure auf unveränderte Braunkohle bei erhöhter Temperatur und gesteigertem Druck haben würde.

Zu diesem Zwecke wurden 2 g der gepulverten unveränderten Braunkohle mit einigen Kubikzentimetern verdünnter Schwefelsäure in ein Rohr aus starkem Jenaer Glas eingeschmolzen und im Kupferblock 72 Stunden lang auf ungefähr 300⁰ erhitzt. Während nun die ursprüngliche Kohle einen Aschengehalt von 16·28% hatte, war derselbe nach der oben beschriebenen Behandlung auf 13·07% gesunken, so daß 20% der mineralischen Bestandteile gelöst worden waren. Wenn dies schon bei so kurzer Dauer der Reaktion und bei verhältnismäßig niedriger Temperatur möglich war, so ist anzunehmen, daß sich dieser Vorgang auch in der Natur im großen abspielen kann.

Ich möchte daher die Bildung des Fohnsdorfer Naturkokes auf folgende Weise erklären.

Die schwefelsäurehaltigen Grubenwässer wurden durch die beginnende Brühung und spätere Selbstentzündung der Kohle in Dampfform durch die Haarrisse derselben verteilt. Bei der Gewaltigung der Brände mußten die Brandstellen nach außen hin möglichst abgedichtet werden; nimmt man an, daß die Abdichtung durch zufällige Umstände nach allen Seiten hin eine vollkommene war, so mußten die Schwefelsäuredämpfe unter einem ziemlichen Druck stehen, und es lagen dieselben Verhältnisse vor wie bei dem früher beschriebenen Laborato-

riumsversuch. Die Silikate, welche die Asche der Kohle bilden, wurden aufgeschlossen und später in wässriger Lösung weggeführt; dadurch erklärt sich der geringe Aschengehalt des Kokes.

Der Laboratoriumsversuch hat ferner gezeigt, daß die Kohle nach dem Behandeln mit Schwefelsäure unter Druck ihr Aussehen verändert; das Pulver verliert seine schwarzbraune Farbe und geht in eine dunkelgraue, zum Teil zusammengebackene Masse über. Ein anderer Versuch läßt vermuten, daß die in der Braunkohle vorhandenen Humussubstanzen durch Schwefelsäure weitgehende Veränderungen erleiden.

Ich konnte eine größere Menge derartiger Humussubstanz aus der Franzensbader Moorerde darstellen; dieselbe wurde, nachdem der Lösungs- und Fällungsprozeß mittels Kalilauge, bzw. Salzsäure mehrmals wiederholt worden war, andauernd mit konzentrierter Schwefelsäure gekocht. Das gut ausgewaschene Reaktionsprodukt färbte Kalilauge zwar schwach braun, doch blieb der größte Teil als unlösliches schwarzes Pulver zurück. Dieses Verhalten deutet auf vollständige Verkohlung hin, und es ist ganz gut denkbar, daß der gleiche Prozeß mit den aus der ursprünglichen Zellulose herstammenden Humussäuren der Fohnsdorfer Braunkohle dort vor sich gegangen ist, wo überhitzte Schwefelsäuredämpfe auf die Kohle eingewirkt haben.

Mit diesem Verkohlungsprozeß ist selbstverständlich eine Kohlenstoffanreicherung verbunden; nimmt man diejenige hinzu, welche der durch die bloße Hitzewirkung verursachte Verlust an gasförmigen Bestandteilen hervorruft, so kann die Anreicherung leicht die am Fohnsdorfer Koks beobachtete Höhe erreichen.

Da nun nach O. Boudouard¹⁰⁾ die Verkokungsfähigkeit einer Kohle von der Abwesenheit von Humussubstanzen abzuhängen scheint, so ist hiedurch die Bildung von schaumigem, festem Koks erklärt.

Es erübrigt noch, über die auffallend große Härte des vorliegenden Kokes zu sprechen. Nach den Beobachtungen von Bone und Coward, die von O. Simmersbach (l. c.) zur Gänze bestätigt wurden, verhält sich der Kohlenstoff, der

¹⁰⁾ O. Boudouard, Compt. rend. 1909.

aus Methan bei dessen Zersetzung abgeschieden wird, anders als der aus Azetylen, Äthylen und Äthan gewonnene. Ersterer ist hart und glänzend, während letzterer weich ist und ein rußähnliches Aussehen hat. Es scheinen in beiden Fällen verschiedene Modifikationen vorzuliegen und es liegt daher die Vermutung nahe, daß auch der Fohnsdorfer Koks seine Härte einer besonderen Kohlenstoffart verdankt. Weitere Versuche werden hoffentlich auch in dieser Richtung Aufklärung bringen.

Zum Schlusse sei mir erlaubt, der Generaldirektion der Österreichisch-alpinen Montangesellschaft für das Entgegenkommen verbindlichst zu danken, mit der sie mir die Besichtigung der örtlichen Verhältnisse gestattet hat. Herrn Ingenieur Rudolf Eichler in Fohnsdorf danke ich für die freundliche Führung bei der Befahrung der Grube, sowie für die stete Bereitwilligkeit, mit welcher er mir nachträglich die notwendigen Auskünfte erteilt hat.

Geologisches Institut der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag.
