

Elastizitätsmodul  $E'$  zu bestimmen, unter dessen Einfluss sich die einzelnen Umfangsdrähte der Litze tatsächlich ausdehnen; man braucht bloß die Verhältniszahl

$$A = \frac{p_u}{p_k} \frac{1}{\cos \alpha \cos^2 \alpha'}$$

für jeden gegebenen Fall zu bestimmen.

Aus der Gleichung

$$E = \frac{l p_k}{\lambda f}$$

bestimmt sich die Anspruchnahme des Kerndrahtes mit

$$p_k = \frac{E \cdot \lambda \cdot f}{l}$$

In unserem Falle ist  $E = 19\,078$ .

Für eine Belastungszunahme von  $50\text{ kg}$  ist ferner  $\lambda$  (für Kerndraht und Litze gemeinsam)  $= 11,25\text{ mm}$ . Die ursprüngliche Litzen- (gleichzeitig auch Kerndraht) Länge war

$$l = 22\,404,15\text{ mm}$$

und der Querschnitt des Kerndrahtes

$$f = 0,754\text{ mm}^2.$$

Es berechnet sich also

$$p_k = \frac{19\,078 \times 11,25 \times 0,754}{22\,404,15} = 7,22\text{ kg}.$$

Mithin entfallen von der äußeren  $50\text{ kg}$  betragenden Belastungszunahme auf den Kerndraht  $14,44\%$  oder rund  $\frac{1}{7}$  von  $P$ .

Nachdem weiters

$$P = p_k + 6 p_u \text{ ist,}$$

so entfällt von der äußeren Belastungszunahme auf jeden einzelnen Umfangsdraht der Anteil

$$p_u = \frac{P - p_k}{6} = 7,13\text{ kg ist,}$$

so dass also im vorliegenden Falle die Verteilung der äußeren Last tatsächlich zu gleichen Teilen auf den Kerndraht und die Umfangsdrähte erfolgt, wie dies durch des Verfassers Versuche schon vor längerer Zeit und seither auch von anderer maßgebender Seite nachgewiesen wurde.

Es ist daher nicht bloß gerechtfertigt, sondern geradezu notwendig, bei Beurteilung der in den einzelnen Drähten einer Litze herrschen-

den Spannung die Einlagsdrähte genau so wie die Umfangsdrähte zu berücksichtigen<sup>1)</sup>, während es andererseits bei Berechnung eines Seiles selbstredend gestattet ist, die Kerndrähte auszulassen, da hierdurch ein erhöhter Sicherheitsgrad des Seiles erreicht wird.

Wir wollen unsere Gleichung auch noch dazu benutzen, die Verhältniszahl  $A$  für den vorliegenden Fall zu bestimmen.

$$\text{Aus } A = \frac{p_u}{p_k} \frac{1}{\cos \alpha \cos^2 \alpha'}$$

folgt, da  $\alpha = \alpha' = 16^\circ$  gleichgesetzt werden kann, dass

$$A = \frac{7,13}{7,22} \frac{1}{\cos^3 16^\circ} = 1,113 \text{ ist.}$$

Es ist daher der Elastizitätsmodul des Umfangs-Drahtes in unserer Litze

$$E' = 1,113 E = 21\,234\text{ kg/mm}^2,$$

mithin ebenso groß als der Elastizitätsmodul eines einfachen, freihängenden und frei belasteten Drahtes.

Schließlich soll noch die tatsächliche Inanspruchnahme der Umfangsdrähte numerisch bestimmt werden.

Dieselbe berechnet sich aus

$$p_u' = \frac{p_u}{\cos \alpha'} \text{ mit } 7,42\text{ kg}.$$

Es sind demnach rechnungsmäßig die Umfangsdrähte um etwas Geringeres stärker belastet als der Kerndraht.<sup>2)</sup> Da jedoch infolge der Belastung der Litze die Umfangsdrähte an den Kerndraht angepresst werden, so tritt infolge der entstehenden Reibung bei „trockenen“ Litzen ein gegenseitiger Spannungsausgleich ein, so dass die Inanspruchnahme sämtlicher Drähte für praktische Zwecke als vollkommen gleich angesehen werden kann.

<sup>1)</sup> In dieser Weise rechnet gegenwärtig nach einer dem Verfasser persönlich zugekommenen Mitteilung auch schon die königlich preussische Versuchsanstalt in Berlin-Charlottenburg, indem sie die Litzenbelastung ebenso wie der Verfasser gleichmäßig auf Seelen- und Umfangsdrähte verteilt.

<sup>2)</sup> Hieraus erklärt sich auch der dem Verfasser wiederholt vorgekommene Fall, dass bei einem Litzen-Reißversuch wohl die Umfangsdrähte, nicht aber der Kerndraht entzweigerissen wurden.

## Zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohle.

Von Ed. Donath und Hugo Ditz.

Unsere Kenntnisse über die chemische Natur der fossilen Brennstoffe sind bekanntlich verhältnismäßig dürftig. Dass jedoch die eingehendere Kenntnis der Zusammensetzung der fossilen Brennstoffe, speziell der Stein- und Braunkohle, nicht nur von wissenschaftlichem Interesse wäre und zur Klärung der Ansichten über die Entstehung dieser Naturprodukte beitragen könnte, sondern auch unter Umständen Fingerzeige für neu zu betretende Wege bezüglich der technischen Verarbeitung

und Verwendung dieser kostbaren Naturschätze liefern könnte, ist bereits mehrfach betont worden.

Wir hatten uns vorläufig die Aufgabe gestellt, speziell jene Eigenschaften der Braunkohle näher zu studieren, durch welche sie sich in chemischer Hinsicht von der Steinkohle besonders unterscheidet.

So viel ergibt sich aus den bisherigen über die chemische Natur der fossilen Kohlen gemachten Beobachtungen, dass wir es bei ihnen nicht mit mehr oder

minder verunreinigten, einheitlichen Substanzen zu tun haben, sondern dass dieselben, entsprechend ihrer Bildungsweise als Abbauprodukte, aus verschiedenen, der Pflanzen-, vielleicht auch der Tierwelt angehörenden Reihe von Substanzen zusammengesetzt sein dürften.

Zur Unterscheidung von Steinkohle und Braunkohle sind verschiedene Merkmale angegeben worden, welche auch heute noch ziemlich allgemeine Geltung besitzen. Während man z. B. bei der lignitischen Kohle dieselbe auf den ersten Blick als Braunkohle erkennen kann, ist dies bei manchen anderen Braunkohlen viel schwieriger. In der prozentischen Zusammensetzung hat man schon allerdings in vielen Fällen einen ziemlich sicheren Anhaltspunkt für die Beurteilung. Der Kohlenstoffgehalt ist meistens niedriger und andererseits der Sauerstoffgehalt relativ immer viel höher wie bei der Steinkohle. Als weiteres unterscheidendes Merkmal zwischen Stein- und Braunkohle wurde neben anderen deren Verhalten bei der trockenen Destillation hingestellt. Während die Destillationsprodukte der Steinkohlen stets basisch reagieren, enthalten jene der Braunkohlen sauer reagierende Bestandteile, wie Essigsäure, mitunter auch essigsäures Ammon. Es sollen jedoch auch Braunkohlen vorkommen, welche ein ammoniakalisches Destillat geben.

Ein anderes Unterscheidungsmerkmal bildet auch die Hygroskopizität. Bei 100° getrocknete Braunkohle nimmt schon nach relativ kurzer Zeit aus feuchter Luft Wasser in solchen Quantitäten auf, dass ihre Menge meistens nicht weniger als 10% beträgt, häufig aber viel grösser ist; für Steinkohlen hingegen ist die Hygroskopizitätszahl 5 bis 7 schon eine hohe.

Für Braunkohlen charakteristisch gilt ferner ganz besonders das Verhalten derselben gegen Alkalilaugen. Wird gepulverte Braunkohle mit einer Lösung von Kalio- oder Natronlauge erwärmt, so färbt sich die Flüssigkeit mehr oder minder intensiv braun. Auch für diese Reaktion wird die allgemeine Geltung bestritten, indem auch echte Steinkohlen (englische) Kalilauge braunfärben sollen. So hat auch P. F. Reinsch<sup>1)</sup> eine kalilösliche Substanz in einer Steinkohle und zwar in der „Blätter“- oder „Papier“-kohle der Karbonformation des mittleren Russlands in größerer Menge gefunden. In den gewöhnlichen Vorkommnissen der Steinkohlenflöze konnte diese nach demselben Autor mit aller Wahrscheinlichkeit in allen Braunkohlen vorhandene Substanz nicht oder nur in sehr geringer Menge (bis höchstens 1%) auf diesem Wege nachgewiesen werden. Wie auch Muck<sup>2)</sup> bemerkt, ist es fraglich, ob die bei Steinkohlen beobachtete Braunfärbung der Kalilauge wirklich von Ulminsäure und nicht vielmehr von einem in der Steinkohle vorhandenen harzartigen Körper herrührt. Übrigens sollen auch, wie Muck, ohne nähere Angaben zu machen, angibt, nicht alle Braunkohlen dieses Verhalten gegenüber Kalilauge zeigen.

Wenn auch mit Rücksicht auf die oben angegebenen Beobachtungen, nach welchen auch gewisse Steinkohlen

mit Kalilauge gefärbte Lösungen geben, dieses Verhalten nicht als unbedingt zutreffend und für Braunkohlen allein charakteristisch angesehen werden kann, so steht es doch fest, dass man mit wenigen Ausnahmen bei den Braunkohlen dieses Verhalten beobachten konnte, die in Kalilauge lösliche Substanz daher in der weitaus größten Zahl der Fälle als wesentlicher Bestandteil der Braunkohlen angesehen werden muss.

Von Interesse schien uns zunächst, die aus Braunkohlen ganz verschiedenen Charakteren gewonnenen alkalilöslichen Substanzen vergleichsweise näher zu untersuchen. Als Ausgangsmaterial für diese Untersuchung verwendeten wir zwei der Natur nach ganz verschiedene Braunkohlen, zwei Pechkohlen, davon eine aus Salesl in Böhmen, die andere vom südlichen Ungarn, welche beide von tief-schwarzer Farbe und von glänzendem, muschelartigem Bruche in keiner Weise mehr die Holzstruktur aufweisen, andererseits eine hellbraune lignitische Braunkohle aus Gaya in Mähren, die noch vollständig den Habitus des Holzes erkennen lässt.

Es wurde vorerst eine größere Menge der feingepulverten Braunkohlen (je 500 g) mit je 2 l 10%iger Kalilauge auf dem Wasserbade längere Zeit digeriert, die über dem unlöslichen Teile stehenden, tiefbraunen Lösungen durch doppelte Faltenfilter gegossen und der Rückstand mit heißem Wasser so lange gewaschen, als die abfließende Lösung noch braun gefärbt durchs Filter ging. Die in Lösung gegangenen Substanzen wurden nun durch Zusatz von Salzsäure im Überschuß ausgefällt, der ausgeschiedene braunflockige Niederschlag abfiltriert und mit heißem Wasser bis zur schwachsauren Reaktion (möglichst bis zum Verschwinden der Chlorreaktion) ausgewaschen. Zu weit darf das Waschen deshalb nicht getrieben werden, weil dann die auf dem Filter verbliebene Substanz als kolloidale Lösung durch das Filter geht. Diese sehr voluminösen Substanzen wurden nun auf Uhrgläsern ausgebreitet und zunächst an der Luft getrocknet. Es findet dabei eine starke Schwindung des Volumens statt und auf diese Weise wurden aus der Pechkohle zirka 5%, aus der lignitischen Kohle zirka 4% der verwendeten Kohle an alkalilöslicher Substanz im lufttrockenen Zustande erhalten.

Die erhaltenen kalilöslichen Substanzen wurden nun qualitativ untersucht. Dieselben erwiesen sich als bis auf einen sehr geringen Rückstand in verdünntem Ammoniak vollständig löslich, ebenso bis auf einen geringen Rest in einer Lösung von Natriumkarbonat (der Rückstand löste sich in Kalilauge), sind ferner teilweise löslich in einer Lösung von Natriumazetat, sowie in Schwefelnatrium. Der kalilösliche Teil der Lignitkohle zeigte bei der qualitativen Prüfung einen relativ nicht unbedeutenden Stickstoffgehalt; im ersichtlich geringeren Grade trat die Reaktion auf Stickstoff auch bei der aus der Pechkohle isolierten Substanz ein. Durch Lösung der Substanz in verdünntem Ammoniak, Filtration der Lösung und Abdampfen der letzteren im Wasserbade bis zur Trocknis wurde das Ammoniak als schwarze, einem eingetrockneten, spröden Firnis ähnliche starkglänzende

<sup>1)</sup> „Dingers Polyt. Journal“, Band 256, pag. 224.

<sup>2)</sup> F. Muck, Chemie der Steinkohle, 2. Aufl., 1891.

Masse erhalten. Aus der wässrigen Lösung dieses Ammoniaksalzes entstehen durch Lösungen verschiedener Schwermetallsalze dunkelgefärbte Niederschläge. Die alkalilösliche Substanz als solche, sowie auch in geringerem Grade deren Salze, erwiesen sich als sehr hygroskopisch und konnten selbst durch wochenlanges Stehen im Exsikkator über mehreremale erneuerte Schwefelsäure nicht vollständig von ihrem Wassergehalte befreit werden. Die aus dem alkalilöslichen Teile der lignitischen Kohle hergestellte Barytverbindung gab im lufttrockenen Zustande durch zirka 18 Stunden im Trockenschranke bei 95—100° getrocknet 21,8% Wasser ab; das im Exsikkator über Schwefelsäure während eines Zeitraumes von über 2 Monaten getrocknete Kupfersalz zeigte beim Erhitzen während 24 Stunden bei 95—100° bis nahezu zum konstanten Gewichte noch eine Gewichtsabnahme von 8,4%. Eine vollständige Gewichtskonstanz konnte bei dieser Art der Trocknung nicht erzielt werden, da nach lang andauerndem Trocknen das Gewicht wieder etwas zunimmt, wahrscheinlich infolge einer eintretenden geringen Sauerstoffaufnahme, was sich später auch bei der Trocknung der kalilöslichen Substanz als solcher zeigte.

In dem aus der kalilöslichen Substanz der lignitischen Kohle hergestellten und getrockneten Barytsalze wurde der Barytgehalt zu 16,2%, der Gehalt an Kupferoxyd im entsprechenden Kupfersalze zu 12,3% ermittelt. Versucht man aus dem Metallgehalte der Salze einen Schluss auf das Molekulargewicht der Substanz zu ziehen, so sieht man, dass man bei beiden Salzen zu keinen übereinstimmenden Zahlen kommt, was darauf hindeutet, dass keine übereinstimmenden Salze, bezw. keine einheitlichen Verbindungen vorzuliegen scheinen.

Die aus den beiden Kohlen auf die angegebene Weise gewonnenen, alkalilöslichen Substanzen sind in starkem (96%igem) Alkohol in nicht unbeträchtlicher Menge löslich. Da nun bei der Behandlung der ursprünglichen Braunkohlen mit Alkohol beim schwachen Erwärmen auch geringe Mengen einer Substanz in Lösung gingen, mussten wir annehmen, dass die durch direkte Behandlung mit Kalilauge erhaltenen Substanzen auch teilweise das in der Braunkohle ursprünglich vorhandene Alkohollösliche enthalten. Um letzteres von vornherein wegzubekommen, extrahierten wir nun die beiden Kohlen vor der Behandlung mit Kalilauge mit Alkohol und hierauf mit Äther im Soxhlet'schen Extraktionsapparat, so lange der abfließende Alkohol, bezw. Äther noch gefärbt war. Hierauf wurde wie früher die Extraktion mit 10%iger Kalilauge vorgenommen, die mit Salzsäure gefällte, filtrierte und gewaschene, alkalilösliche Substanz, um eventuell bei der Filtration mitgegangen Teile des alkalionlöslichen Teiles fernzuhalten, nochmals in Kalilauge gelöst, abermals mit Salzsäure gefällt und chlorfrei ausgewaschen.

Die so im lufttrockenen Zustande erhaltenen Substanzen ergaben nun bei der qualitativen Prüfung eine äußerst schwache Reaktion auf Stickstoff. Beim Erhitzen der Substanz im Röhrchen trat schon bei relativ niedriger Temperatur teilweise Zersetzung ein; die fortgehenden Dämpfe reagierten deutlich sauer. Der im Röhrchen ver-

bliebene Rückstand war dann sehr beständig. In 96%igem Alkohol sind die Substanzen teilweise löslich. Da die beiden Braunkohlen vor der Behandlung mit Kalilauge mit Alkohol und Äther extrahiert worden sind, so ist der in Alkohol lösliche Bestandteil der kalilöslichen Substanzen kein in den ursprünglichen Braunkohlen selbst vorhandenes Produkt, sondern ist zweifellos aus der Braunkohle durch die Behandlung mit Kalilauge abgespalten worden, ist demnach ein Spaltungsprodukt eines der Bestandteile der untersuchten Braunkohlen. Die auf die angegebene Weise erhaltenen, alkalilöslichen Substanzen bestehen also aus zwei voneinander verschiedenen Bestandteilen. Der eine, in Alkohol unlöslich, ist eine in der Braunkohle vorhandene Verbindung mit dem Charakter einer Säure, welche mit Kalilauge unter Bildung des entsprechenden Salzes in Lösung geht und mit Säuren wieder abgeschieden wird. Der zweite Bestandteil könnte in der Braunkohle in Form einer ester- oder laktonartigen Verbindung enthalten sein, welche durch Kalilauge gespalten wird. Die dabei in die alkalische Lösung gehende, nunmehr als Säure auftretende Verbindung wird bei Zusatz von Säuren wieder abgeschieden und ist jetzt in starkem Alkohol löslich.

Da wir nur über geringe Mengen der alkalilöslichen Substanzen verfügten, konnten wir die Trennung mittels Alkohol und die getrennte Untersuchung der beiden Bestandteile vorläufig nicht vornehmen.

Nach einer Angabe im Handbuche der organischen Chemie von Gmelin, 4. Bd., II. Abteilung, pag. 1869, hat Herz<sup>1)</sup> aus dem alkalilöslichen Teile einer Braunkohle des südlichen Bayern durch Behandlung mit Weingeist zwei Substanzen, die Karboulminsäure und die Karbohuminsäure (sowie deren Silbersalze) hergestellt und deren Zusammensetzung ermittelt. Die in Weingeist lösliche Karboulminsäure besteht nach seinen Angaben aus 62,36% C, 4,77% H, 32,87% O, das entsprechende Silbersalz enthält 50,79% AgO. Die in Weingeist unlösliche Karbohuminsäure enthält bei 130—140° getrocknet 64,59% C, 5,15% H, 30,26% O, das hergestellte Silbersalz 25,21% AgO.

Über den nach der Extraktion mit Alkohol und Äther und wiederholter Digestion mit warmer Kalilauge verbliebenen Rückstand haben wir ebenfalls einige Beobachtungen gemacht.

Zirka 5 g des Rückstandes (der lignitischen Kohle) wurde mit Salpetersäure (1:1) versetzt; bei mäßiger Erwärmung trat eine ziemlich stürmische Reaktion ein. Nach dem Verdünnen mit Wasser wurde der rotgefärbte Rückstand von der ebenfalls roten Flüssigkeit durch Filtration getrennt. Das Filtrat färbt sich bei Zusatz von Kalilauge oder Ammoniak dunkler. Mit Chlorbaryum entsteht nur ein geringer, weißer Niederschlag, herrührend von schwefelsaurem Baryt (da der Schwefel der Braunkohle durch die Salpetersäure oxydiert wurde). Äther und Chloroform nehmen aus der Lösung nichts

<sup>1)</sup> Die Originalabhandlung im N. Report. 10, Seite 496, war uns nicht zugänglich.

auf. Wird die salpetersaure Lösung mit kohlen-saurem Natron neutralisiert, so lässt sich danach durch Zusatz von festem Kochsalz ein großer Teil der gelösten Substanz aussalzen. — Der nach der Behandlung mit Salpetersäure oben resultierende Rückstand löst sich fast vollständig in Kalilauge mit dunkelbrauner Farbe. Aus der erhaltenen Lösung wird durch Säuren ein dunkelgefärbter Niederschlag ausgefällt.

Weitere Versuche wurden nun angestellt, um festzustellen, ob und in welcher Weise auch Salpetersäure von geringerer Konzentration auf den ursprünglichen Rückstand einwirkt. Es ergab sich, dass schon eine Salpetersäure, aus 1 Teil konzentrierter Salpetersäure und 9 Teilen Wasser hergestellt, bei gelinder Wärme von sehr energischer Wirkung ist. Mit 300 cm<sup>3</sup> einer Salpetersäure von dieser Konzentration wurden 10 g des alkaliunlöslichen Teiles der lignitischen Braunkohle in der Wärme behandelt. Nachdem die Zersetzung vorüber war, wurde mit Wasser verdünnt, filtriert, mit Wasser etwas nachgewaschen. Der erhaltene Rückstand geht nun bei der Behandlung mit starkem Alkohol zum größten Teile in Lösung. Zum Unterschied von dem bei der Einwirkung von Salpetersäure verbliebenen Gesamtrückstand, der einen großen Stickstoffgehalt aufweist, enthält dieser alkoholunlösliche Anteil bei der qualitativen Prüfung nur eine relativ geringe Menge Stickstoff. Aus 10 g des lufttrockenen, alkaliunlöslichen Teiles der lignitischen Braunkohle wurden nach der Behandlung mit Salpetersäure (1 : 9) zirka 5 g der in Alkohol löslichen und zirka 1 g der in Alkohol unlöslichen Substanz erhalten.

Die in der salpetersauren Lösung verbliebene Substanz konnte auf folgende Weise isoliert werden. Die freie Salpetersäure enthaltende Lösung wurde mit aufgeschlämmtem, kohlen-saurem Baryt im Überschusse versetzt und von überschüssigem Baryumkarbonat abfiltriert. Die gelöste Substanz fällt hierbei zum größten Teile nicht mit. Wird das so erhaltene Filtrat nunmehr mit Ätz-baryt im Überschusse versetzt und schwach erwärmt, so fällt ein sehr voluminöser Niederschlag von kaffeebrauner Farbe aus. Derselbe wird nach dem Auswaschen mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, vom gebildeten schwefelsauren Baryt abfiltriert, die überschüssige Schwefelsäure wieder mit aufgeschlämmtem, kohlen-saurem Baryt entfernt. Die zuletzt erhaltene Lösung enthält nun die ursprünglich in der Salpetersäure gelöste Substanz; letztere wurde durch Eindampfen als eine Masse von hellockergelber Farbe erhalten, die in Alkohol unlöslich, in Wasser zum geringen Teile löslich ist. Dieselbe enthält nach der qualitativen Prüfung noch größere Mengen Stickstoff.

Das beobachtete Verhalten des alkaliunlöslichen Rückstandes der lignitischen Braunkohle gegenüber verdünnter Salpetersäure (sp. Gew. 1,055) veranlasste uns, auch die verschiedenen Braunkohlen direkt mit verdünnter Salpetersäure in der Wärme zu behandeln. Sowohl die Pechkohle aus Salesl als auch die lignitische Kohle aus Gaya ergaben beim Kochen mit der ver-

dünnten Salpetersäure eine intensiv rotgefärbte Lösung. Der erhaltene Rückstand war nun aber bei Einhaltung der gleichen Verhältnisse in Bezug auf die Menge der Substanz, der Salpetersäure, sowie die Erhitzungsdauer durch den Einfluss der verdünnten Salpetersäure in verschiedener Weise verändert. So konnte konstatiert werden, dass eine Pechkohle von der verdünnten Salpetersäure weniger rasch angegriffen wurde als der alkaliunlösliche Rückstand derselben Kohle. Dies zeigte sich auch darin, dass das nach der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure ungelöst gebliebene Produkt bei Anwendung des alkaliunlöslichen Rückstandes schon nach kurzer Zeit eine größere Menge in Alkohol löslicher Substanz enthielt als das bei der Behandlung der ursprünglichen Pechkohle resultierende Produkt. Der Angriff der Salpetersäure war rascher und energischer bei der lignitischen Kohle als bei der Pechkohle. Ein seinem Aussehen nach dem Holz sehr ähnlicher Lignit wurde durch die verdünnte Salpetersäure am raschesten oxydiert; der dabei erhaltene Rückstand war von hellroter Farbe.

Bei dem beobachteten weitgehenden Angriff, den die Braunkohlen selbst durch so verdünnte Salpetersäure erfahren, war es von Interesse, das entsprechende Verhalten der Steinkohle zu studieren. Eine Anzahl von Steinkohlen verschiedenster Provenienz in gepulverten Zustände mit der verdünnten Salpetersäure der angegebenen Konzentration in der Wärme behandelt, zeigte auch nach mehrstündiger Einwirkung keine sichtbare Veränderung. Die Steinkohle blieb von gleichmäßig schwarzer Farbe, die filtrierte Lösung war entweder farblos oder nur kaum merklich gelblich gefärbt, was von gelösten Aschenbestandteilen (Eisenoxyd), das in der Lösung leicht nachweisbar war, herrühren dürfte. Das gleiche Verhalten wurde beobachtet, wenn die Steinkohle vor der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure mit 10%iger Kalilauge längere Zeit erhitzt und vom überschüssigen Alkali ausgewaschen worden war. Steinkohle zeigt demnach ein vollständig anderes Verhalten gegenüber verdünnter Salpetersäure (1 : 9) in der Wärme als Braunkohle und wir glauben dadurch ein ganz charakteristisches Unterscheidungsmerkmal zwischen Steinkohle und Braunkohle gefunden zu haben.

Über das Verhalten der Braun- und Steinkohle gegenüber konzentrierter Salpetersäure sind bereits vor längerer Zeit Versuche angestellt worden. So führt z. B. Guignet<sup>1)</sup> an, dass Braunkohle bei der Behandlung mit Salpetersäure sich vollständig löst, Steinkohle bei gleicher Behandlung einen kohlenstoffreichen, immer aber noch Wasserstoff enthaltenden Rückstand — ein Gemenge von nitrierten Produkten mit humusartigen Substanzen — hinterlässt, während Oxalsäure und Oxypikrinsäure (Trinitroresorcin) in Lösung gehen. Auch R. I. Friswell<sup>2)</sup> hat Steinkohle mit 49% Salpetersäure behandelt und dadurch in Sodalösung lösliche Substanzen erhalten.

<sup>1)</sup> Compt. rend. 1888, 590.

<sup>2)</sup> Proc. Chem. Soc. 1892, 9.

Auf von uns beobachtete, interessante Ausnahmefälle, bei welchen durch äußere Einflüsse veränderte Braunkohlen ein abweichendes Verhalten zeigten, wollen wir noch hinweisen. Eine solche Braunkohle aus Tullinggraben bei Leoben, die als Anthrazit bezeichnet wird, stammt aus einem Stollen, in welchem durch einen eingetretenen Grubenbrand die Kohle eine auch sichtbare Veränderung erlitt. Diese Braunkohle ist von glänzend schwarzem, muscheligen Bruch und hat das Aussehen, als wenn sie teilweise im geschmolzenen oder erweichten Zustande gewesen wäre. Wurde eine feingepulverte Probe dieser Braunkohle mit der verdünnten Salpetersäure in der Wärme behandelt, so zeigte sich ganz analog wie bei Steinkohle gar keine Veränderung; die Flüssigkeit blieb vollständig farblos. Braunkohle aus derselben (Grube), die aber durch den Grubenbrand nicht in Mitleidenschaft gezogen worden war, zeigte dagegen das normale Verhalten gegen verdünnte Salpetersäure, gab also eine intensiv rotgefärbte Flüssigkeit. Während weiters diese nicht dem Grubenbrande ausgesetzte Braunkohle mit Kalilauge eine tief dunkelgefärbte Lösung ergab, also auch in dieser Hinsicht die Reaktion der Braunkohle aufwies, wurde von dem sogenannten „Anthrazit“ mittels Kalilauge absolut nichts in Lösung gebracht; es zeigte also diese veränderte Braunkohle auch bezüglich dieser ziemlich allgemein angewendeten Reaktion ein anormales Verhalten.

Eine andere Braunkohle, aus Fohnsdorf in Steiermark, die anscheinend auch eine Veränderung durch den Einfluss höherer Temperatur erlitt, bestand, wie man deutlich erkennen konnte, aus zweierlei Schichten, von denen die einen glänzend schwarz waren, die anderen eine der Holzkohle sehr ähnliche mattschwarze Farbe aufwiesen. Eine gepulverte Probe der glänzenden Schichten gab schon nach einstündiger Behandlung mit der verdünnten Salpetersäure eine intensiv rotgefärbte Lösung, während eine Probe des mattschwarzen Teiles auch nach mehrstündigem Erwärmen mit der verdünnten Salpetersäure nur eine äußerst schwachgelb gefärbte Flüssigkeit ergab. Dieses Verhalten zeigte nicht bloß eine außen befindliche, mattschwarze Schichte, sondern auch eine solche Schichte tief im Innern des betreffenden Kohlestückes. In Übereinstimmung mit dem Verhalten gegenüber verdünnter Salpetersäure war auch jenes gegen Kalilauge, indem die glänzenden Schichten mit Kalilauge tief dunkelbraun gefärbte Lösungen ergaben, während von der matten Schichte nichts in Lösung ging.

Ergab sich also in den zwei angeführten Fällen eine weitgehende Veränderung der Braunkohle durch den Grubenbrand, also anscheinend durch die höhere Temperatur, so konnten wir andererseits bei einer anderen Braunkohle, einer Pechkohle der Brucher Kohlenwerke, durch welche, wie angenommen wird, ein Phonolithdurchbruch erfolgt sein soll, diesen Unterschied von der

gewöhnlichen Braunkohle nicht wahrnehmen, da bei dieser Kohle sowohl alkalilösliche Substanzen in großer Menge vorhanden sind, als auch bei der Behandlung mit der verdünnten Salpetersäure eine intensiv rote Lösung erhalten wurde.

Es kann also mit einiger Sicherheit gesagt werden, dass Braunkohle höherer Temperatur unter bestimmten Umständen ausgesetzt sich in der Weise verändert, dass einzelne der für Braunkohlen charakteristischen Reaktionen nunmehr nicht mehr erhalten werden und das Produkt gegen Alkalilauge sowie gegen verdünnte Salpetersäure ein ähnliches Verhalten zeigt wie Steinkohle. Es könnte daraus der Schluss gezogen werden, dass bei der Bildung der Braunkohle höhere Temperaturen kaum geherrscht haben dürften. Ob unter bestimmten Umständen höhere Temperaturen eine Umwandlung von Braunkohlen in Steinkohlen bewirkt haben könnten, bleibt jedoch nach wie vor sehr zweifelhaft.<sup>1)</sup>

Reine Zellulose (weißes Filterpapier) gibt beim Kochen mit verdünnter Salpetersäure von der angegebenen Konzentration eine farblose Flüssigkeit. Dagegen werden Sägespäne, mit verdünnter Salpetersäure erwärmt, schon bei relativ niedriger Temperatur anfangs rotgelb gefärbt; die Färbung geht dann bei längerem Kochen in ein intensives Zitronengelb über, welche Farbe sowohl die Flüssigkeit als auch die nach der Behandlung mit Salpetersäure mit Wasser gewaschenen Sägespäne zeigen. Diese Versuche gestatten bloß den Schluss, dass während Zellulose als solche bei der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure keine gefärbte Flüssigkeit gibt, aus den Ligninsubstanzen gefärbte Produkte entstehen. Ob in der Braunkohle die Umwandlungsprodukte des Lignins es sind, welche durch verdünnte Salpetersäure in der Wärme leicht angegriffen werden, kann auf Grund der angeführten Tatsachen nur als wahrscheinlich vermutet, nicht aber bestimmt angenommen werden.<sup>2)</sup>

Eine Probe von Torf mit verdünnter Salpetersäure gab ebenfalls eine rotgefärbte Lösung, während andererseits ein Holzkohlenpulver<sup>3)</sup> bei der gleichen Behandlung die Flüssigkeit gar nicht färbte. Das verschiedene Verhalten der Braun- und Steinkohle gegen verdünnte Salpetersäure könnte auch Verwendung finden, um in einem Gemische beider Kohlen als Pulver oder Feingries einen Gehalt an Braunkohle qualitativ festzustellen. Nach von uns vorgenommenen Versuchen konnten noch 10% Pechkohle, bzw. 5% Lignitkohle mit Leichtigkeit in Gemischen mit Steinkohlenpulver an der beim Kochen mit verdünnter Salpetersäure auftretenden Rot-Gelbfärbung der Flüssigkeit erkannt werden.

<sup>1)</sup> Ich persönlich bin anderer Ansicht. (Donath.)

<sup>2)</sup> Ich werde darüber gemeinschaftlich mit Dr. F. Bräunlich an anderer Stelle ausführlicher referieren. (Donath.)

<sup>3)</sup> Über weitere Versuche mit Holzkohle siehe später.