

massen des Küstengebietes von Traut bedeckt sind. Diese Schichten bilden die höheren Theile des tertiären Mantels der tief gelegenen und flachen östlichen Fortsetzung der Falte des Berges Vlaška, und zugleich das Liegende der Ueberschiebung, deren Hangendflügel durch den Rücken der Vilajca repräsentirt wird. Die Achse dieser Falte und die benachbarte Ueberschiebungslinie senken sich sanft gegen O, ein Umstand, der es bedingt, dass die durch die undurchlässigen Mergel zurückgehaltenen Wasser nur zum geringsten Theile schon am Fusse des Gebirgsrandes nördlich von Traut hervorkommen. Es finden sich längs dieses Randes nur zwei schwache Quellen, bei Baradić und südwestlich unter St. Eustachio. Der weitaus grösste Theil dieser Wasser tritt erst an der Ostecke des Gebirgsrandes im Meeresniveau zu Tage.

**C. F. Eichleiter.** Ueber das Vorkommen und die chemische Zusammensetzung von Anthraciden aus der Silurformation Mittelböhmens.

Das Auftreten von Anthraciden in der Silurformation Mittelböhmens ist eine längst bekannte Thatsache und verschiedene Forscher haben sich mit diesen Vorkommnissen beschäftigt.

So hielt Šafařík anfangs der Siebzigerjahre Vorträge: Ueber den Volait und einige ähnliche Kohlenmineralien aus der silurischen Formation bei Prag<sup>1)</sup>, ferner: Ueber einen neuen Fundort silurischer Kohle im Diabas von Radotin<sup>2)</sup>. Bořický veröffentlichte 1873 einen Vortrag: Ueber die Anthracide des oberen Silurgebietes in Böhmen<sup>3)</sup>, Štolba erwähnt in seiner Arbeit: „Ueber den Dolomit von Kuchelbad“<sup>4)</sup> das Vorkommen von Anthracit und Steinöl in diesem Dolomit und dem daselbst anliegenden Kalkstein. In neuerer Zeit besprach Jahn in seiner Arbeit: „Zur Frage über die Bildung des Erdöls“ einige Vorkommen von Anthraciden im mittelböhmischen Silur<sup>5)</sup> und Katzer schrieb unter dem Titel: „Ueber Vorkommen von Anthraciden im älteren Palaeozoicum Mittelböhmens“<sup>6)</sup> eine Entgegnung auf die eben genannte Arbeit.

Herr Dr. J. J. Jahn hatte nun die Freundlichkeit, einen Theil jenes anthracideführenden Materials, welches er während einer Studienreise seinerzeit sammelte und auf welches sich die Ausführungen in seiner früher erwähnten Arbeit beziehen, mir zur Verfügung zu stellen, so dass ich in der Lage war, die nachstehend verzeichneten Substanzen, nämlich:

<sup>1)</sup> u. <sup>2)</sup> Die oben angeführten Titel dieser Vorträge sind in den Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag, Jahrg. 1871, S. 14, beziehungsweise Jahrg. 1873, S. 83 ohne jede weitere Angabe über die Mittheilungen des Vortragenden verzeichnet. Die dortige Schreibweise „Volait“ dürfte wohl von einem Druckfehler herrühren. Helmacker schreibt im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1867, S. 210 „Valait“

<sup>3)</sup> Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag. Jahrg. 1873, S. 1—9.

<sup>4)</sup> Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. in Prag. Jahrg. 1880, S. 129.

<sup>5)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1892, Bd. 42, Heft 2.

<sup>6)</sup> Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893, Nr. 8.

- Nr. 1. Steinkohle im Diabas von Radotin;
- Nr. 2. Steinkohle im Dolomit von Pörföldi;
- Nr. 3. Bergtheer und Kohle von Karlstein;
- Nr. 4. Bergtheer und Kohle von Kuchelbad;
- Nr. 5. Bergtheer und Kohle von Pörföldi,

einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen und im Folgenden die Resultate und Beobachtungen zur Veröffentlichung gelangen lassen konnte.

Für die freundliche Ueberlassung des Untersuchungsmaterials, ferner für die bereitwillige Angabe einiger geologischer und orographischer Daten spreche ich hiermit Herrn Dr. J. J. Jahn den besten Dank aus.

Auch Herrn Regierungsrath Conrad John v. Johannesberg statue ich hiermit für die gütige Ueberlassung von petrographischen Untersuchungsergebnissen ebenfalls meinen besten Dank ab.

### Nr. 1. Steinkohle im Diabas von Radotin.

Nordwestlich von Radotin, im Thale des Radotinerbaches, findet sich zuerst eine mächtige Zone von  $d_6$  (Untersilur), dann folgt eine schwache Zone Graptolithenschiefer  $e_1$  (Obersilur) und hierauf eine Diabaskuppe, die durch einen Steinbruch, welcher der Gemeinde Radotin gehört, aufgeschlossen ist.

Im nordwestlichen Theile des Steinbruches fand sich am Fusse der Kuppe auf einer Bankungsfläche des Diabases eine Vertiefung, die mit einem zersetzten Gestein ausgefüllt war, welches von Adern von kohligter Substanz durchzogen wurde. Unter dem mir zur Verfügung gestellten Material waren nun auch einige Stücke dieses zersetzten Gesteins mit den erwähnten Kohleneinschlüssen, von welchen nun in erster Linie der kohlige Theil gesondert und einer Elementaranalyse unterworfen wurde, welche zu folgendem Ergebnis führte:

	P r o c e n t
<i>C</i>	76·04
<i>H</i>	3·71
<i>O + N</i>	5·82
<i>S</i> verbrennlich	0·28
$H_2O$	5·80
Asche	8·35
<u>Summe</u>	<u>100·00</u>
<i>S</i> in der Asche	0·43
Gesammt- <i>S</i>	0·71

Da die Vermuthung auftauchte, dass die elementaranalytisch untersuchte kohlige Substanz Carbonate in sich bergen könnte, wurde

1 g derselben durch Auskochen mit Essigsäure und Bestimmung der dabei gelösten alkalischen Erden auf das Vorhandensein kohlenaurer Verbindungen geprüft.

Dieser indirecte Weg zur Bestimmung der Kohlensäure wurde nur deshalb gewählt, weil die directe Methode bei der Gegenwart von Schwefelverbindungen, trotz der gebräuchlichen Reinigungsmaßregeln, unzuverlässig erschien.

Die an alkalischen Erden gefundenen Mengen waren 0·024 g *Ca O* und 0·0018 g *Mg O* und bei der Berechnung der entsprechenden Mengen von *CO*<sub>2</sub> wurde 0·0188 und 0·002 g gefunden, wonach sich der den Carbonaten entstammende Kohlenstoff mit (0·51 + 0·05) 0·56% beziffert. Somit gehören 75·48% C den organischen und nur die ganz unbeträchtliche Menge von 0·56% den mineralischen Bestandtheilen der Kohle an.

Die Zusammensetzung der vorliegenden kohligen Substanz stimmt nun fast gänzlich mit der einer echten Steinkohle carbonischen Alters überein, nur der Gehalt an Sauerstoff Stickstoff ist verhältnismässig nieder und der Wasser- und Aschengehalt, welcher, wie später auseinandergesetzt werden soll, eine nachträgliche Erhöhung erfahren haben dürfte, vielleicht etwas grösser, als dies bei ausgezeichneten Steinkohlen der Fall ist<sup>1)</sup>.

Das merkwürdige Aussehen des die Kohle umgebenden Gesteins gegenüber dem eigentlichen Diabas veranlasste mich ferner, eine vergleichende, chemische Untersuchung an diesen beiden Gesteinen vorzunehmen, welche zu folgenden Resultaten führte:

#### Diabas von Radotin.

	P r o c e n t
<i>Si O</i> <sub>2</sub>	46·95
<i>Ti O</i> <sub>2</sub>	2·33
<i>Al</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub>	17·40
<i>Fe</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub>	6·11
<i>Fe O</i>	3·99
<i>Ca O</i>	7·25
<i>Mg O</i>	5·34
<i>K</i> <sub>2</sub> <i>O</i>	1·18
<i>Na</i> <sub>2</sub> <i>O</i>	4·26
Glühverlust	5·00
Summe	99·81

<sup>1)</sup> Vergl. z. B.: C. v. John und C. F. Eichleiter: „Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. geolog. Reichsanstalt, ausgef. in den Jahren 1892—1894.“ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1895, Bd. 45, S. 3.

## Zersetztes Gestein mit Kohleneinschlüssen.

	Gesammt- analyse	In Salzsäure unlöslicher Theil	In Salzsäure löslicher Theil
P r o c e n t e			
<i>Si O<sub>2</sub></i>	30·40	27·20	3·15
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	14·00	10·85	3·50
<i>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	9·40	3·25	6·20
<i>Ca O</i>	26·60	13·10	13·50
<i>Mg O</i>	4·68	1·98	2·79
<i>K<sub>2</sub> O</i>	0·26	—	—
<i>Na<sub>2</sub> O</i>	0·05	—	—
<i>C O<sub>2</sub></i>	} 15·15 .	} 1·47	13·68
<i>H<sub>2</sub> O</i> . . . . . Organische Substanz			
Summe	100·54	57·85	42·82

Von der Angabe des Eisenoxydulgehaltes musste bei diesem Gesteine abgesehen werden, da die Gegenwart der kohligen Substanz die Beendigung der Aufschliessung nicht recht erkennen liess und weil dabei organische Substanz in lösliche Form gelangte, wodurch sodann, wengleich der ungelöst gebliebene Theil der organischen Substanz decantirt oder durch Glaswolle abfiltrirt wurde, die Permanganatlösung dergestalt reducirt wurde, dass ein glaubwürdiges Resultat nicht zu erhalten war.

Nach den Ergebnissen der mikroskopisch-petrographischen Untersuchung, welche Herr Regierungsrath C. v. John mir gütigst zur Verfügung stellte, ist der Diabas von Radotin eine rein körnige Mischung von Feldspath und Augit, einem serpentinischen (vielleicht auch chloritischen) Zersetzungsproduct, welches wahrscheinlich aus Olivin entstanden ist, und etwas titanhaltigem Magnetit.

Das Gestein enthält einzelne Hohlräume, welche mit, im Dünnschliff farblos erscheinenden, Zeolithen und Calcit erfüllt sind. An einem mit Säuren behandelten Dünnschliff ist nämlich ersichtlich, dass ein Theil dieser Hohlraumausfüllungen von der Säure vollständig gelöst wurde, während bei anderen amorphe Kieselsäure zurückblieb.

Der Feldspath ist meistens grau getrübt und lässt sich in einzelnen Fällen als Plagioklas erkennen. Der Augit, welcher den einzigen Bestandtheil bildet, der noch frisch erhalten ist, erscheint im Schliff lichtbraun und zeigt die Eigenschaften des gewöhnlichen monoklinen Augits.

In dem zersetzten Gestein, von welchem die Kohle eingeschlossen ist, sind ausser den Hauptbestandtheilen des Diabases noch zahlreiche Carbonate und etwas kohlige Substanz nachweisbar.

Der Augit ist auch in diesem Gesteine vollkommen frisch erhalten.

Es muss jedoch besonders hervorgehoben werden, dass die obige petrographische Zusammensetzung einem Stücke des zersetzten Gesteins entspricht, welches im allgemeinen dem wirklichen Diabas

ziemlich ähnlich aussieht, während andere Theile makroskopisch wahrnehmbar vorwiegend Calcit, thonige und kohlige Bestandtheile aufweisen, und dass sich ferner an einem Stücke eine kleine Schichte vorfindet, die mit Schwefelkies innig durchsetzt ist.

Dieses Gestein mit den Kohleneinschlüssen ist eben sehr ungleichartig beschaffen und durchgehends so mürb, dass es nur sehr schwer gelang, einen halbwegs ordentlichen Dünnschliff davon herzustellen.

Sowohl die chemische, als auch die petrographische Untersuchung zeigen also deutlich, dass beide Gesteine ganz gewaltige Unterschiede aufweisen, und es ist nun klar, dass in dem ersten Gestein thatsächlich ein Diabas vorliegt, während das die Kohle einschliessende Gestein, welches neben den Hauptbestandtheilen des Diabases noch beträchtliche Mengen anderer Substanzen führt, als eine aus dem Diabas später hervorgegangene, conglomeratartige Bildung anzusehen ist.

Die Frage, wie nun die Kohle in dieses sonderbare Gestein gelangt ist, möchte ich auf folgende Art zu erklären versuchen:

Wie an manchen anderen Orten Böhmens heute noch über den silurischen Bildungen discordant lagernde Schichten der Carbonformation anzutreffen sind, dürfte dies vielleicht auch einstmals bei Radotin der Fall gewesen sein.

Unter dieser Voraussetzung ist es nun leicht denkbar, dass bei der Zerstörung der carbonischen Schichten von Radotin zufällig Reste der carbonischen Steinkohle an geschützten Stellen des Diabases zurückgeblieben sind, welche sich in einem späteren Zeitraume anderenorts mit dem Grusse des Diabases und mit abgelagerter Thonsubstanz vermengt haben und äusserdem noch durch kalkhaltige Wässer zu einer conglomeratartigen Masse verbunden wurden, die sodann die eingangs erwähnte Vertiefung ausfüllte.

Durch Ueberdeckung mit Rutschmassen des Diabases dürfte nun diese Stelle, vor äusseren Einflüssen geschützt, unbemerkt gewesen sein, bis dieselbe durch die Steinbrucharbeiten aufgeschlossen wurde.

Für die vorstehende Erklärung, dass die Kohle durch Einschwemmung aus carbonischen Schichten in das conglomeratartige Gestein kam, spricht ausser der schon früher erörterten chemischen Zusammensetzung der Kohle auch der Umstand, dass sehr feine kohlige Theilchen in dem ganzen conglomeratartigen Gesteine vertheilt sind, und dass die grösseren Partien von kohligter Substanz äusserst mürb sind und sich leicht mit den Fingern zu einem gröblichen Pulver zerdrücken lassen, ferner die Thatsache, dass die Kohle über 4% Carbonate in sich birgt, und dass der Gehalt an verbrennlichem Schwefel äusserst gering ist.

Dieser letztere Umstand ist nur der schlammenden Wirkung des Wassers bei der Umschwemmung zuzuschreiben, indem die specifisch leichteren Kohlentheilchen von dem ursprünglich in der Kohle reichlicher vorhandenen Schwefelkiese gesondert wurden, wodurch die Kohle jene Eigenschaften auf natürlichem Wege erhielt, die sonst der im Fabriksbetriebe durch künstliche Vorrichtungen und Vorgänge gewonnenen, sogenannten „gewaschenen Kohle“ zukommen.

Auch der verhältnismässig höhere Wasser- und Aschengehalt sind als eine Folge der Umschwemmung anzusehen, da durch dieselbe offenbar der Wassergehalt vermehrt wurde, während gleichzeitig feine thonige Theilchen und, wie schon oben hervorgehoben wurde, Carbonate abgelagert werden konnten, die dann als Bindemittel für diese natürliche Kleinkohle dienten.

## Nr. 2. Steinkohle im Dolomit von Přídolí.

In dem Thale Přídolí, welches sich von Gross-Kuchel gegen Slivenec erstreckt, tritt in der Nähe eines daselbst stehenden Kalkofens ein Lager von Dolomit auf, welches allgemein als ein Glied der Barrande'schen Bande  $e_2$  angesehen wird und von Štolba näher beschrieben wurde<sup>1)</sup>. Der Genannte führte auch eine chemische Untersuchung dieses Dolomits durch und sagt unter anderem von demselben, dass er analog dem anliegenden Kalksteine häufig „Anthracit“ einschliesse.

In diesem Dolomite finden sich nach Jahn stellenweise zahlreiche Fossilien der Bande  $e_2$  vor, unter denen namentlich die Orthoceraten und Bivalven vorherrschen<sup>2)</sup>. Die Hohlräume der Wohn- und Luftkammern mancher Orthoceraten sind, wie Jahn weiters angibt, mit pechschwarzer, glänzender, amorpher „Anthracitmasse“ vollständig ausgefüllt.

Einige derart ausgefüllte Fossilien standen mir nun zur Verfügung, und es wurde daher die kohlige Ausfüllungsmasse mit Hammer und Meisel herauspräpariert und einer chemischen Untersuchung unterworfen, welche zu folgendem Ergebnis führte:

	P r o c e n t
C	75·46
H	4·11
O + N	9·41
S verbrennlich	0·92
H <sub>2</sub> O	4·95
Asche	5·15
Summe	100·00
S in der Asche	0·22
Gesammt-S	1·14

Da auch hier die Wahrscheinlichkeit sehr naheliegend war, dass die kohlige Substanz Carbonate der alkalischen Erden enthalte, wurde 1 g auf dieselbe Art, wie die früher beschriebene Kohle behandelt und eine quantitative Bestimmung durchgeführt.

Die gefundenen Mengen dieser alkalischen Erden waren: 0·016 g CaO und 0·0058 g MgO und die entsprechenden Mengen

<sup>1)</sup> F. Štolba: „Ueber den Dolomit von Kuchelbad“. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. Prag 1880, S. 130.

<sup>2)</sup> Dr. J. J. Jahn: „Zur Frage über die Bildung des Erdöls“. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1892, Bd. 42, S. 362.

von Kohlensäure wurden mit 0·0125 und 0·0068 g berechnet, wonach sich der den Carbonaten entstammende Kohlenstoff mit 0·34% und 0·17% beziffert. Es rühren somit 74·95% C von der organischen Substanz der Ausfüllungsmasse her, während die kleine Menge von 0·51% als den Carbonaten der alkalischen Erden angehörig, betrachtet werden muss.

Wie nun aus der obigen Analyse zu ersehen ist, gleicht die Ausfüllungsmasse in ihrer Zusammensetzung vollkommen einer echten Steinkohle carbonischen Alters<sup>1)</sup> und es darf dieselbe daher nicht kurzweg als „Anthracit“ bezeichnet werden; aber auch Katzer's Behauptung, dass die kohlige Substanz in einzelnen Höhlungen des Dolomites von Pözdol und in und an darin enthaltenen Versteinerungen nicht durchwegs Anthracit sei, sondern zum Theil dem Asphalt unterschieden näher stehe, ist für diesen Fall nicht stichhältig<sup>2)</sup>.

Anthracite haben ja bekanntlich einen Kohlenstoffgehalt von 90% und darüber, ferner selten mehr als 1% Wasserstoff, während der Asphalt bei einem Kohlenstoffgehalt von 81—82% mindestens 9% Wasserstoff enthält.

Die vorliegende Ausfüllungsmasse hält sich aber im Kohlenstoffgehalt weit unter den gerade angeführten Zahlen, während ihr Wasserstoffgehalt beinahe einen Mittelwert derselben bildet, und es ist somit zweifellos, dass es sich hier um Einschlüsse echter Steinkohle handelt.

Es ist hier wohl auch am Platze, einige Betrachtungen über die Herkunft und Entstehungsweise dieser kohligen Ausfüllungen, sowie über deren Beziehungen zu dem nebenher vorkommenden Erdöl anzustellen.

Nachdem nun die chemische Zusammensetzung der kohligen Ausfüllungsmasse der einer echten Steinkohle vollkommen gleichkommt, Steinkohlen aber nach unseren heutigen Anschauungen pflanzlichen Ursprungs sind, so ist der Schluss naheliegend, dass die vorliegende kohlige Ausfüllungsmasse ebenfalls von Pflanzenresten herrührt, und zwar in diesem Falle von Algen und Tangen der ober-silurischen Periode, welche zugleich mit den Thierresten in den dolomitischen Sedimenten eingebettet wurden<sup>3)</sup>.

Die Frage, wie es nun kommt, dass diese Pflanzenreste in das Innere der hermetisch abgeschlossenen, leeren Luftkammern der Orthoceren gelangten, kann damit beantwortet werden, dass es leicht möglich war, dass sich einzelne beschädigte Orthocerengehäuse mehr oder weniger mit pflanzlicher Substanz gefüllt haben, welche dann im Sediment den bekannten Umwandlungsvorgang durchgemacht hat. Dass hinreichende Mengen von Pflanzensubstanz zur Zeit der Einbettung der Orthocerenreste im Sedimente vorhanden waren, beweist der Umstand, dass viele kleine Kohlenpartien auch ausserhalb der Orthocerenkammern zerstreut in dem Dolomit vorkommen.

<sup>1)</sup> Vergl. z. B.: C. v. John und C. F. Eichleiter: „Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. geol. Reichsanst., ausgef. in den Jahren 1892—1894.“ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1895, Bd. 45. S. 3.

<sup>2)</sup> Siehe Dr. F. Katzer: „Ueber Vorkommen von Anthraciden im älteren Palaeozoicum Mittelböhmens.“ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893, Nr. 8, S. 202.

<sup>3)</sup> Siehe H. Credner: „Elemente der Geologie“, S. 375 u. 402.

Jahn gibt ferner an, dass in manchen Kammern nur Erdöl vorkommt, dass sodann deren Wände mit Drusen von Calcit- und Dolomitkrystallen bekleidet sind, und dass somit hier ein Zusammenkommen von Kohle und Erdöl in demselben Gestein, ja in derselben Schichte nachgewiesen ist. Wenn auch diese Thatsache nicht abgeleugnet werden kann, so muss doch darauf hingewiesen werden, dass dieselbe ganz gut mit der Theorie von Engler über die Bildung des Erdöls in Einklang gebracht werden kann. Engler's Versuche haben dargethan, dass man thierische Fette in Petroleum überführen kann, ohne dass hierbei eine Kohlenstoffausscheidung stattzufinden braucht, wenn die Destillation in richtiger Weise geleitet wird, und in einer seiner Publicationen spricht derselbe sich dahin aus, dass der Satz: „Wo Erdöl ist, fehlt darunter die Steinkohle, und wo viel ist, fehlt das Oel“<sup>1)</sup>.

Das Zusammenkommen von Erdöl und Kohle im Dolomit von Přidoli wäre also, wie Jahn andeutet, nur dadurch zu erklären, dass der natürliche Zersetzungsprocess, für den wohl nicht überall gleiche Bedingungen bestanden haben, mitunter auch zu anderen Resultaten führen konnte, als der künstliche Laboratoriumsversuch<sup>2)</sup>.

Diese Aeusserung Jahn's würde aber hier nur vielleicht dann Geltung haben, wenn die kohlige Ausfüllungsmasse der Orthocerenkammern wirklich ein Anthracit mit ganz besonders hohem Kohlenstoffgehalt wäre. Nachdem nun nachgewiesen wurde, dass dieselbe aber nur Steinkohle ist, deren Ursprung der palaeozoischen Pflanzenwelt zuzuschreiben ist, muss man annehmen, dass hier zwei ganz gesonderte Zersetzungsprocesse nebeneinander vor sich gegangen sind, von welchen der eine die Kohle aus vegetabilischer Substanz, der andere aber das Erdöl aus thierischen Resten erzeugt hat, und dass die Kohle sich heute noch an derselben Stelle befindet, wo einst die Pflanzenreste vom Sedimente eingeschlossen wurden, während das Erdöl infolge seiner Beweglichkeit und seines grossen Vermögens die feinsten Poren zu durchdringen, vielleicht in einer viel späteren Zeit durch Versickerung oder möglicherweise auch durch Destillation dahin dislocirt wurde.

Man sieht also, dass in diesem Falle zwischen dem Erdöl und der Kohle keine weiteren Beziehungen bestehen, als dass diese beiden Substanzen sich zufällig in unmittelbarer Nähe nebeneinander vorfinden, und dass durch diesen Umstand allein die Engler'sche Theorie über die Bildung des Erdöls nicht berührt wird.

### **Bergtheer und Kohle von Karlstein, Kuchelbad und Přidoli.**

Die auf das Vorkommen der genannten Anthracide und auf die betreffenden Localitäten sich beziehenden Daten hat Jahn seiner-

<sup>1)</sup> „Ueber die Bildung des Erdöls“ (ein Vortrag). Berichte der österr. Ges. zur Förderung der chemischen Industrie. Prag 1892, XIV. Jahrg., Nr. 7 u. 8.

<sup>2)</sup> Dr. J. J. Jahn: „Zur Frage über die Bildung des Erdöls“. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1892, Bd. 42, S. 368.



zeit bereits veröffentlicht und es dürfte wohl am besten sein, dieselben hier wörtlich wiederzugeben. Sie lauten folgendermassen:

„Um mir für meine Arbeit über die böhmischen silurischen Lobolithen, die als Fortsetzung des Barrandé'schen Werkes ‚Système silurien du centre de la Bohême‘ erscheinen wird, genügendes Studienmaterial zu verschaffen, habe ich bei meiner heurigen Studienreise im böhmischen Silur alle Localitäten, wo diese Petrefacten vorkommen, besucht und massenhaft Lobolithen gesammelt. Ich habe an Ort und Stelle viele Lobolithen zerschlagen und kann den Ausspruch Bořický's über das ungemein häufige Vorkommen von Anthracit in den Höhlungen (Kammern) der Lobolithen auch aus eigener Erfahrung bestätigen. Alle diese Vorkommnisse von Lobolithen mit Anthracitausfüllungen nun beschränken sich auf die stark bituminösen Kalke der Etage *E* (bei Karlstein, Kuchelbad, Dvorce etc.). Aber ausserdem noch sind die Drusen von Calcitkrystallen, die in den Kammern dieser Petrefacten zugleich mit Anthracit vorkommen, durch Bitumen sehr stark imprägnirt, in vielen Kammern kommen sogar kleine Mengen von Petroleum vor, und zwar auch zusammen mit dem Anthracit! (solche Stücke habe ich namentlich bei Karlstein und Dvorce gesehen). Das Erdöl in diesen Kammern ist gewöhnlich grünlich, erstarrt aber an der Luft sehr bald zu schwarzen asphaltartigen Massen. Beim Zerschlagen der Lobolithen spritzen oft Erdöltropfen heraus. Hier ist also das Zusammenvorkommen von Erdöl und Kohle, und zwar schlagend bewiesen<sup>1)</sup>.“

Von diesem erwähnten Studienmaterial hat Dr. J. J. Jahn mir jene Stücke freundlichst überlassen, welche, vom palaeontologischen Standpunkte betrachtet, wenig Wert hatten. Beim Zertrümmern dieser Lobolithen machte ich nun folgende Wahrnehmungen, welche zum grössten Theile mit den früher angeführten Beobachtungen Jahn's übereinstimmen<sup>2)</sup>.

In vielen Lobolithen fanden sich mehrere Hohlräume, welche von Calcitkrystallen ausgekleidet waren, die durch organische Substanz bräunlich gefärbt aussahen. Ausserdem fanden sich noch in den besagten Hohlräumen krümmelige, oft hautartige, braune Massen einer Substanz, die einen sehr schwachen Geruch nach Erdöl zeigte, und kleinere oder grössere Mengen von Kohle, welche dem Anscheine nach eine ganz einheitliche, gleichartige Substanz war, die sich aber, wie später gezeigt werden wird, als von ganz merkwürdiger Zusammensetzung erwies.

Mein Interesse wendete sich nun vorerst der eigenthümlichen, die Calcitkrystalle mitunter hautartig überziehenden, oft fetzenartig darüber emporstehenden, braunen Masse zu, welche durch mechanische Sonderung nicht immer rein zu bekommen war, da ihr meistens Calcit- und Kohlentheilchen anhafteten.

<sup>1)</sup> Dr. J. J. Jahn: „Zur Frage über die Bildung des Erdöls“. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1892, S. 366.

<sup>2)</sup> Der Unterschied zwischen Jahn's Beobachtungen und den meinigen besteht darin, dass Jahn immer flüssige, erdölartige Producte fand, während mir nur solche im festen Zustande vorlagen.

Die Trennung dieser drei Körper gelang jedoch ganz gut durch Behandlung mit Chloroform. In einem engen, hohen Bechergläschen wurde das Gemenge der drei Körper mit Chloroform übergossen und kurze Zeit das Chloroform zum Kochen erhitzt.

Hierauf zeigte sich folgende Absonderung: Das Chloroform hatte die braune Masse gelöst und auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwammen die kohligen Theilchen, während die Calcitbröckelchen den Boden des Bechergläschens bedeckten. Es war nun leicht, durch Abschöpfen die kohligen Theilchen zu entfernen und dieselben durch wiederholtes Auswaschen mit Chloroform vollständig zu reinigen. Auch die gelöste braune Substanz konnte durch Filtriren von dem Calcit befreit werden und wurde aus der reinen Lösung durch Verdunsten des Chloroforms wiedergewonnen.

### Nr. 3. Bergtheer und Kohle von Karlstein.

Diese beiden Substanzen waren in den Höhlungen der Lobolithen dieser Localität in geringer Menge und etwa zu gleichen Theilen vorhanden.

Die braune, fragliche Substanz wurde zuerst mit der Lupe und Pinzette herausgesucht und hierauf nach der oben angeführten Weise von den ihr anhaftenden Calcit- und Kohlentheilchen befreit. Die nach dem Verdunsten des Chloroforms hinterbliebene Masse war von brauner Farbe und wachsartiger Consistenz. Sie hatte einen eigenthümlichen, balsamartigen Geruch, der aber nur in mässiger Wärme hervortritt, bei welcher sich die Masse zu einer zähen, braunen Flüssigkeit verwandelte.

Eine Bestimmung des Schmelzpunktes, sowie des specifischen Gewichtes konnte wegen Mangel an Substanz nicht unternommen werden; doch konnte festgestellt werden, dass der erstere sicherlich unter 100° C. liegt. Die Lösung der Masse in Chloroform war kaffeebraun und zeigte eine schwache, grünliche Fluorescenz. Eine Elementaranalyse ergab folgende unter a) angeführte Resultate:

	P r o c e n t
a) C	81.83
H	12.77
O + N	5.40
Summe	100.00

Die ebenfalls mit der Lupe ausgesuchte Kohle, deren einzelne Theilchen selbst mit dem bewaffneten Auge ganz gleichartig aussahen, bildete in den Höhlungen der Lobolithen kleine Nester, welche jedoch nicht aus dichter, festsitzender Kohlenmasse, sondern aus einer Anhäufung von Grieskohle bestanden. Die grösseren Stückchen, welche zur Analyse ausgesucht wurden, zeigten eine tiefschwarze Farbe und auf manchen Bruchflächen einen nicht unbedeutenden Glanz.

Eine Analyse ergab folgende unter *b*) angeführte Resultate:

	P r o c e n t
b) C	82·64
H	7·05
O + N	8·81
H <sub>2</sub> O	0·60
Asche	0·90
Summe	100·00

Der für eine Steinkohle auffallend hohe Wasserstoffgehalt brachte mich nun auf die Vermuthung, dass diese anscheinend einheitliche Substanz ein Gemenge von jener braunen, wachsartigen Masse und kohligen Theilchen sei.

Aus diesem Grunde wurde nun die scheinbar einheitliche Substanz in Pulverform mit heissem Chloroform behandelt, wobei thatsächlich eine kaffebraune, grünlich fluorescirende Lösung erhalten wurde, welche nach dem Verdunsten des Chloroforms eine Masse hinterliess; die dieselben Eigenschaften zeigte, wie die unter der Bezeichnung *a* analysirte Substanz.

Diese, aus der Substanz *b* mit Chloroform ausgezogene Masse, welche ich einstweilen mit *c* bezeichne, ergab bei der Analyse nachstehende Zahlen:

	P r o c e n t
c) C	80·81
H	11·74
O + N	7·45
Summe	100·00

Die nach der Behandlung der Substanz *b* mit Chloroform zurückbleibenden kohligen Theilchen wurden mit Chloroform solange gewaschen, bis die ablaufende Flüssigkeit beim Verdunsten keinen Rückstand mehr hinterliess, und hierauf bei 100° C. getrocknet. Diese kohligen Theilchen, welche ich der Kürze halber mit *d* bezeichne, ergaben bei der chemischen Untersuchung folgende Zusammensetzung:

	P r o c e n t
d) C	83·55
H	6·38
O + N	8·24
Asche	1·83
Summe . . . . .	100·00

Die Trennung von *c* und *d* wurde in diesem Falle quantitativ durchgeführt, um das Mischungsverhältnis dieser beiden Substanzen festzustellen und dabei 37·6% von *c* erhalten, wonach also die restlichen 62·4% auf *d* entfallen.

#### Nr. 4. Bergtheer und Kohle von Kuchelbad.

In den wenigen Höhlungen der Lobolithen dieser Oertlichkeit waren nur ganz geringe Mengen der obgenannten Substanzen.

Die Sonderung der beiden Substanzen geschah auch hier mit der Lupe und Pincette. Die kohligen Theilchen, sowie der Calcit wurden auch hier wieder durch Chloroform von der wachsartigen, braunen Masse getrennt, welche, nach dem Verdunsten des Chloroforms einer Analyse unterworfen, folgende, wieder unter *a* angeführte Resultate ergab:

	P r o c e n t
a) C	82·64
H	13·90
O + N	3·46
Summe	100·00

Diese Substanz zeigte dieselben Eigenschaften, wie die mit *a* bezeichnete bei Nr. 3.

Die Kohle war bei diesem Vorkommen in kleinen Blättchen vorhanden, welche durch eine kaum sichtbare, zähe Masse zu einem Haufwerk zusammengeklebt waren. Wegen Mangel an Untersuchungsmaterial musste von einer Analyse dieser Mischung abgesehen werden und es konnte somit nur eine Trennung der beiden Körper mit Chloroform vorgenommen werden, welche eine so geringe Menge der Bindemasse ergab, dass auch eine Analyse dieser letzteren entfallen musste.

Die mit Chloroform getrennten kohligen Theilchen, welche ich auch hier wieder mit *d* bezeichne, ergaben bei der Untersuchung nachstehende Zusammensetzung:

	P r o c e n t
d) C	90·55
H	3·91
O + N	4·49
Asche	1·03
Summe	100·00

Das Verhältnis, in welchem die kohligen Theilchen mit der Bindemasse vermischt waren, konnte nur schätzungsweise mit 10:1 festgestellt werden.

### Nr. 5. Bergtheer und Kohle von Pridoli.

Die Höhlungen der Lobolithen dieser Localität waren besonders gross und sehr stark von einer kohligen Masse erfüllt, die in bröckeligen Anhäufungen auftrat, während die sonst immer vorhandene braune, wachsartige Masse scheinbar nicht zugegen war.

Die Untersuchung einer Partie dieser kohligen Masse, welche ich wieder mit *b* bezeichne, ergab folgende Zahlen

	P r o c e n t
b) <i>C</i>	78·75
<i>H</i>	5·47
<i>O + N</i>	12·02
<i>H<sub>2</sub>O</i>	1·76
Asche	2·00
Summe	100·00

Nun wurde auch hier die kohlige Substanz mit Chloroform ausgezogen und die nach dem Verdunsten des Chloroforms hinterbliebene Masse, die ich wieder mit *c* bezeichne, einer Untersuchung unterworfen, welche folgende Resultate lieferte:

	P r o c e n t
c) <i>C</i>	80·28
<i>H</i>	10·02
<i>O + N</i>	9·70
Summe	100·00

Die mit Chloroform behandelten kohligen Theilchen wurden ebenfalls untersucht und hierbei die unter *d* angeführten Resultate erhalten:

	P r o c e n t
d) <i>C</i>	82·64
<i>H</i>	4·27
<i>O + N</i>	11·09
Asche	2·00
Summe	100·00

Zur leichteren Uebersicht und zur Illustration der nachfolgenden Betrachtungen gebe ich hier eine tabellarische Zusammenstellung sämtlicher bereits erhaltenen analytischen Resultate über die Ausfüllungen der Lobolithenhohlräume.

Bezeichnung	Bestandtheile	Localität		
		Karlstein	Kuchelbad	Přídolí
a	Kohlenstoff	81·83	82·64	—
	Wasserstoff	12·73	13·90	
	Sauerstoff + Stickstoff	5·40	3·46	
	Summe	100·00	100·00	
b	Kohlenstoff	82·64	—	78·75
	Wasserstoff	7·05		5·47
	Sauerstoff + Stickstoff	8·81		12·02
	Wasser	0·61		1·76
	Asche	0·90		2·00
Summe	100·00	100·00		
c	Kohlenstoff	80·81	—	80·28
	Wasserstoff	11·74		10·02
	Sauerstoff + Stickstoff	7·45		9·70
	Summe	100·00		100·00
d	Kohlenstoff	83·55	90·55	82·64
	Wasserstoff	6·38	3·91	4·27
	Sauerstoff + Stickstoff	8·24	4·49	11·09
	Asche	1·83	1·03	2·00
	Summe	100·00	100·00	100·00

Wenn man die Zusammensetzung der braunen, wachsartigen Masse *a* betrachtet, so ist es gewiss auffallend, dass sich dieselbe innerhalb jener Zahlengrenzen bewegt, welche die Analysen von H. Ste.-Claire Deville aufweisen, die im Lehrbuch der Petrographie von Zirkel<sup>1)</sup> unter der Abtheilung flüssige Erdöle (Bergöl, Bergtheer, Naphta, Petroleum) angeführt werden. Dieselben wechseln zwischen folgenden Grenzwerten:

	Procent
<i>C</i>	80—85
<i>H</i>	11—14
<i>O</i>	2—7

Mit Rücksicht auf die Zusammensetzung der Masse *a* und den früher erwähnten erdölartigen Geruch bei frisch aufgeschlagenen Lobolithenhohlräumen, ferner in Anbetracht der früher erwähnten Aeusserung Jahn's, dass beim Zerschlagen mancher Lobolithen an der Fundstelle oft Erdöltropfen herausfliessen, die an der Luft sehr

<sup>1)</sup> Dr. Ferd. Zirkel: „Lehrbuch der Petrographie“. Leipzig 1889, III. Bd., S. 640.

bald erstarren, habe ich mich veranlasst gesehen, diese Masse als „Bergtheer“ anzusprechen, indem ich glaube annehmen zu dürfen, dass die Substanz *a* einstmals auch in flüssigem Zustande vorkam und erst im Laufe der Zeit in den jetzigen Aggregatzustand übergegangen ist, dadurch, dass die leichten Kohlenwasserstoffe sich mit der Zeit durch die Poren und Risse der Petrificierungsmasse verflüchtigt haben, während die schweren Kohlenwasserstoffe zurückgeblieben sind und infolge des Vorherrschens von Paraffin sodann eine zähe, wachsartige Form angenommen haben.

Die Erscheinung, dass an der Fundstelle frisch aufgeschlagene Lobolithen flüssige Erdölpartien enthalten, welche nach kurzem Verweilen an der Luft erstarren, dürfte ihren Grund gleichfalls in dem oben beschriebenen Vorgange, nämlich der Verflüchtigung der leichten Kohlenwasserstoffe haben, nur dass hier die Verdunstung an freier Luft unvergleichlich rascher vor sich geht.

Vergleicht man nun weiters die Zusammensetzung und die Eigenschaften der Masse *a* mit jenen der Substanz *c*, so bemerkt man in der Zusammensetzung der beiden Körper nur geringe Unterschiede, während die Eigenschaften sich gänzlich decken. Man kann somit getrost behaupten, dass die beiden Substanzen ein und dasselbe sind.

Die Substanz *d* zeigt in zwei Fällen die Zusammensetzung einer hochwertigen Steinkohle und nähert sich in einem Falle, besonders im Kohlenstoffgehalte, an die Zusammensetzung von Anthracit, nur ist im letzteren Falle (Kuchelbad) der Wasserstoffgehalt noch zu gross, als dass man von echtem Anthracit sprechen könnte.

Es ist nun klar, dass die Substanz *b*, welche scheinbar einen einheitlichen Körper darstellt, ein Gemisch der Substanzen *a* und *d*, nämlich von Bergtheer und Kohle ist.

Was die Ursachen dieses Zusammenvorkommens von erdölartigen Producten und Kohle betrifft, so glaube ich, dass man aus den hier angeführten Untersuchungen auf das Bestehen eines genetischen Zusammenhanges nicht schliessen kann und dass der Nachweis eines solchen, oder eine andere vollkommene Klarstellung der gegenseitigen Beziehungen dieser beiden Substanzen, für die Vorkommen von Karlstein, Kuchelbad und Pörfdorf, überhaupt schwerlich zu erbringen sein wird, da das Vorhandensein von so geringen Mengen der in Frage stehenden Substanzen die Vornahme von noch ausgedehnteren Untersuchungen unmöglich macht.

### Literatur-Notizen.

**A. Hofmann und Dr. F. Ryba.** Leitpflanzen der palaeozoischen Steinkohlenablagerungen in Mitteleuropa. Atlas mit 20 Tafeln. Prag 1899.

Ein phytopalaeontologisches Prachtwerk, das alle wichtigeren, in den palaeozoischen Steinkohlenschichten Mitteleuropas vorkommenden Pflanzenformen auf zwanzig vortrefflichen Lichtdrucktafeln zur Darstellung bringt. Ein grosser Theil der Abbildungen sind photographische Reproduktionen von Originalien, von denen sich die allermeisten in der Sammlung der Bergakademie in Příbram und einige in der Sammlung des Museums des Königreiches Böhmen befinden. Es zeigt sich bei diesen Tafeln neuerdings die schon durch Stur's grosse Werke über die