

Chemische Untersuchung einiger Gesteine, fossilen Holzes u. Kohlen aus der arktischen Zone.

Von

Dr. V. Wartha,

Privatdocent und erster Assistent am analytischen Laboratorium.

Es mag von Interesse sein, die chemische Beschaffenheit und Zusammensetzung von Gebirgsarten und Kohlenablagerungen aus jenen Breitegraden kennen zu lernen, die so selten von Forschern erreicht werden, und von wo aus die Beschaffung des Materials zu derartigen Untersuchungen mit so ungeheuern Mühen und Gefahren verbunden ist. Obwohl die vorliegende Arbeit nur Bruchstücke zur Kenntniss der chemisch-geologischen Verhältnisse jener Eisländer liefern kann und auf Selbständigkeit durchaus keinen Anspruch macht, so soll sie doch zur petrographischen Orientierung dienen, zu den grossen paläontologischen Studien über die fossile Flora des hohen Nordens von Prof. O. Heer, welcher mir das gesammte Material zu nachstehender Arbeit gütigst zur Verfügung stellte. Es befinden sich diese kostbaren Stücke in den Museen der königl. Gesellschaft in Dublin, und wurden von Capt. Mace Clintock und Lieutenant R. Colomb denselben geschenkt.

Ich will, um einigermassen eine Gruppierung zu erreichen, die Resultate, gereiht nach den wichtigsten Fundorten der betreffenden Fossilien, anführen und schliesslich übersichtlich zusammenstellen.

I. Küste von Grönland und die dazu gehörenden Inseln.

1. Kohle von der Disco-Insel, 70° n. Breite, 52° 20' w. Länge. Spröde, dichte Massen mit muschligem Bruch, frische Bruchstücke pechglänzend, sonst die Oberfläche matt schwarz. Pulver schwarz. Bei 100° getrocknet verliert sie 16,4 p. c. Wasser. Sie besteht dann in 100 Thln. aus

66,1	Kohlenstoff,
4,0	Wasserstoff,
25,3	Sauerstoff,
4,6	Asche.

100,0.

2. Kohle von der Disco-Küste, ohne weitere Angabe der Localität. Aeusserst spröde, dichte Masse, mit muschligem Bruch, von stark glänzend schwarzer Farbe. Pulver dunkelbraun. Bei 100° getrocknet verliert sie 9,8 p. c. Wasser und besteht dann in 100 Thln. aus

79,5	Kohlenstoff,
6,7	Wasserstoff,
8,1	Sauerstoff,
5,7	Asche.

100,0.

3. Kohle von Scansden, 69° 20' n. B., 52° 30' w. L. Dichte schiefrige Massen von matt grauschwarzer Farbe, schwer zu Pulver zerreiblich. Die Farbe des Pulvers ist schwarz. Bei 100° getrocknet verliert sie 10,5 p. c. Wasser und besteht dann in 100 Thln. aus

45,9	Kohlenstoff,
3,8	Wasserstoff,
19,9	Sauerstoff,
30,4	Asche.
<hr style="width: 100%;"/>	
100,0	

Aus dem grossen Aschengehalt und dem ganzen Aussehen dieser Probe ist zu ersehen, dass hier bituminöser Schiefer vorliegt.

4. Fossiles Nadelholz von Atanekerdruk, Halbinsel Noursoak. Fein krystallinische bis dichte Masse von gelblichgrauer, gegen den Rand zu röthlich werdender Farbe, welche von beigemengtem Eisenoxyd herrührt. Die qualitative Analyse ergab als Hauptmasse kohlen-saures Eisenoxydul, ferner Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Wasser, organische Substanz und beigemengten Sand; in sehr geringer Menge war noch Mangan, Thonerde und Phosphorsäure enthalten. Das Fossil kann hiemit als derber Eisenspath bezeichnet werden. Kalk ist in der eigentlichen Gesteinsmasse nur in geringer Menge enthalten, nur in den Klüften der Handstücke kann man Calcit-Ausscheidungen, neben ziemlich reichlich ausgeschiedenem krystallisirten gelblichen Siderit, wahrnehmen. Die Analyse einer Probe vom unzersetzten Kern eines Handstückes ergab 73,2 p. c. kohlen-saures Eisenoxydul; die Durchschnittsanalyse jedoch, wobei die Stücke, gepulvert und gleichmässig gemengt, verarbeitet wurden, ergab einen geringern Gehalt. Das Eisenoxydul, welches in diesem Fall, wegen Gegenwart organischer Substanz, durch Titrirung nicht genau bestimmt werden kann, musste durch eine genaue Kohlensäure-

bestimmung ermittelt werden. Die lufttrockne Substanz enthält demnach in 100 Thln.

Eisenoxydul	32,5
Eisenoxyd	14,5
Kalkerde	3,6
Magnesia	2,9
Kohlensäure	26,0
Wasser und organische Substanz	12,2
Sand	8,3
	100,0

5. Sandiges, sehr viel Pflanzenreste führendes Gestein von Atanekerdluk. Es kommt als Gebirgsart gemeinschaftlich mit den folgenden vor. Das Gestein ist durch die ganze Masse hindurch von hell ocker-gelber Farbe, Glimmerblättchen und Quarzsplitter gleichmässig darin vertheilt.

Die Analyse ergab dieselben Bestandtheile, wie das vorhergehende Gestein, nur tritt hier das Eisenoxydul zurück, und wird die Hauptmasse von Eisenoxyd gebildet.

Dieses Gestein ist jedenfalls durch Zersetzung von kiesligem Siderit entstanden, indem in der porösen, sandigen Masse die Athmosphäriken viel schneller einwirken können, als in dichtem Gestein. Man kann diese Massen, im gegenwärtigen Zustande, als kiesligen Limonit bezeichnen.

Hier ergab die Analyse des Kernes und die Durchschnitts-Analyse fast denselben Gehalt an kohlen-saurem Eisenoxydul, so dass die Zersetzung ziemlich gleichmässig vor sich gegangen ist. Das Gestein besteht nun in 100 Thln. aus

Eisenoxyd	50,1
Eisenoxydul	3,6
Kalkerde	0,7
Magnesia	0,4
Kohlensäure	3,2
Wasser und organische Substanz	15,6
Sand	26,4

100,0

6. Viele Pflanzenreste führendes, als Gebirgsart auftretendes Gestein, von äusserlich braunrother Farbe, ziemlich hart, fein krystallinisch bis dicht; der Kern der Handstücke ist dem des fossilen Holzes vollkommen ähnlich. Auch die Zusammensetzung ist dieselbe, nur scheint hier etwas Eisenoxyd wasserfrei vorhanden zu sein, was man aus der kirschrothen Farbe des Pulvers schliessen muss. Auch hier kann man auf Klüften der Stücke Ausscheidungen von krystallisirtem, gelblichem Siderit bemerken. Die Analyse des Kernes ergab hier dasselbe Resultat, wie bei 4, und auch die Durchschnittsanalyse kommt jenem ziemlich nahe. Es geht hieraus hervor, dass die petrificirende Substanz identisch ist mit dieser Gebirgsart. Wir bezeichnen daher das Gestein als derben Siderit, der wegen seinem Gehalt an org. Substanz in der Mitte steht, zwischen gewöhnlichem, derbem Siderit und der mit kohlensauerem Eisenoxydul imprägnirten Kohlenstoffsubstanz, dem sogenannten Kohleneisenstein. Die qualitative Analyse ergab dieselben Bestandtheile, wie in der vorhergehenden Probe. Der Kern der Stücke enthielt 72,6 p. c. kohlensaures Eisenoxydul, und bei der Durchschnitts-Analyse wurden gefunden in 100 Thln.

Eisenoxydul	32,9
Eisenoxyd	26,0
Kalkerde	2,6
Magnesia	1,7
Kohlensäure	20,1
Wasser und organische Substanz	13,5
Sand	3,2
	100,0

7. Bernsteinführende Braunkohle von der Hasen-Insel, nordwestlich von Disco. Diese Braunkohle bildet schiefrige, zähe Massen von braunschwarzer Farbe, und enthält sehr viel Bernstein, welcher in Körnern von Erbsengrösse bis Hirsekorn gross und noch kleiner auftritt; er ist von honiggelber bis weisslichgelber und hyacinthrother Farbe, hat das spec. Gewicht von 1,057 und liefert bei der trocknen Destillation Bernsteinsäure, durch deren Vorhandensein die Identität jenes Harzes mit Bernstein erwiesen ist. Von jener Kohle machte ich keine Elementar-Analyse, da die Stücke von eingesprengtem Bernstein ganz durchzogen waren. Hier anschliessend, will ich noch die Pechkohle von Atanekerdruk nennen, die in dichter pechglänzender Masse von muschligem Bruch vorkommt, und deren chemisches Verhalten ich in der tabellari-schen Uebersicht aufgenommen habe.

II. Die Melville-Insel.

Von dort untersuchte ich:

8. Kohle von Scene-Bay. Schwärzlichbraun, ziemlich zähe, schwer zerreibliche Masse, schwach fettglänzend. Pulver dunkelbraun. Bei 100° ge-

trocknet verliert sie 4,1 p. c. Wasser; sie besteht dann in 100 Thln. aus

62,4	Kohlenstoff,
5,4	Wasserstoff,
14,5	Sauerstoff,
17,7	Asche.
<hr/>	
100,0.	

9. Kohle von Village Point. Matt grauschwarze, zähe Masse, schwer zu Pulver zerreiblich, vom Ansehen eines gewöhnlichen schwarzgrauen Schiefers. Farbe des Pulvers schwarz. Von dieser Kohle, wie auch von den nun folgenden Proben, konnte keine Elementar-Analyse ausgeführt werden, da die meisten Fundorte nur mit einem Exemplar vertreten sind, und kostbare, wichtige Pflanzenreste enthalten. Ich musste mich daher nur auf die Untersuchung des chemischen Verhaltens beschränken.

10. Kohle von Bridport, 75° n. B., 109° w. L. In geringem Grade schiefrig mit matt grauschwarzer Oberfläche und glänzendem muschligem Bruch. Leichter zu Pulver zerreiblich, als die vorhergehende; Farbe des Pulvers dunkel schwarzbraun.

11. Kohle von Cape Dundas. Schiefrige, matt-grauschwarze Massen, mit schwachem Fettglanz und schiefrigem Bruch. Pulver bräunlich schwarz.

III. Insel Banksland.

Von dort untersuchte ich zunächst:

12. Fossiles Nadelholz, gesammelt von Sir F. L. Macc Clintock in der Ballast-Bay, und von ihm als Hämatit bezeichnet. Das Fossil war oberflächlich von

braunrother Farbe, und an den Enden des Stückes war die Masse röthlich, fast metallisch glänzend, in Innern aber von röthlich grauer Farbe; das Pulver war gelbbraun. Es brauste mit Säuern auf, und ergab als qualitative Zusammensetzung: Eisenoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalkerde, Spuren von Magnesia, spectralanalytische Spuren von Baryt und Strontian, die ich in den Proben von Grönland nicht nachweisen konnte, Wasser und in sehr geringer Menge Phosphorsäure und Kieselsäure, ferner, organische Substanz und Kohlensäure.

In 100 Theilen sind enthalten:

Eisenoxyd	40,5
Eisenoxydul	21,5
Manganoxydul	1,4
Kalkerde	3,2
Kohlensäure	16,9
Wasser und organische Substanz	16,5
	<hr/> 100,0

Wir haben es hier also ebenfalls mit einer theilweise zersetzten sideritischen Substanz zu thun, ähnlich wie die Fossilien von Atanekerdluk. Auffallend ist es, dass hier der Mangangehalt wieder zunimmt, während in den eben erwähnten Gesteinen nur Spuren davon auftreten, und fast alle sideritischen Gesteine Manganoxydul, und manche sogar in beträchtlicher Menge enthalten.

13. Kohle von Mercy Bay. Schiefrige, sehr zähe, matt grauschwarze Massen, von schwachem Fettglanz an den Bruchflächen; oberflächlich das Aussehen des gewöhnlichen schwarzen Schiefers. Pulver matt braunschwarz.

IV. Insel Bathurst.

14. Kohle von Graham moore Bay. Schiefrige Massen, ähnlich der vorhergehenden Probe, sehr zähe, schwer zerreiblich. Pulver matt schwarz.

Ich will nun zunächst die besprochenen Gesteine und fossilen Hölzer, die Kohlensäure auf die entsprechenden Basen vertheilt, übersichtlich zusammenstellen, um sie leichter vergleichen zu können.

I. (4) Fossiles Nadelholz von Atanekrdluk. II. (6) Pflanzenreste führendes Gestein von ebendasselbst. III. (5) Sandiges (kiesliges) Gestein von gleicher Localität. IV. (12) Fossiles Nadelholz von Banksland.

	I.	II.	III.	IV.
Kohlensaures Eisenoxydul	52,5	53,0	5,8	34,6
Kohlensaures Manganoxydul	—	—	—	2,3
Kohlensaurer Kalk	6,5	4,6	1,3	6,2
Kohlensaure Magnesia	6,1	3,5	0,8	—
Eisenoxyd	14,5	26,0	50,1	40,5
Wasser u. organische Substanz	12,2	13,5	15,6	13,7
Sand	8,3	3,2	26,4	—
	100,0	100,0	100,0	100,0

Wir sehen nun zunächst, wie ich schon angedeutet habe, dass die petrificirende Substanz des fossilen Holzes von Atanekrdluk identisch ist mit dem Gestein selbst, in welchem es gefunden wird, und dass das Fossil von Banksland mit Ausnahme des Mangangehaltes und dem Mangel der Magnesia auch mit den obigen Gesteinen in der Zusammensetzung übereinstimmt. Die ungeheuern, hier vorkommenden Massen von Eisenoxydul sind jedenfalls durch Reduction des vorhandenen Eisenoxydes, durch Vermittlung der

organischen Substanz vor sich gegangen, und das eisenführende Gestein bietet, da es frei von Schwefel, und nur geringe Mengen von Phosphorsäure enthält, das ergiebigste und werthvollste Material zur Eisengewinnung, wenn nicht die fast unzugängliche Lage des Fundortes, den ganzen Reichthum zur Illusion machen würde.

Was nun die Kohlen betrifft, so will ich von denen, deren elementare Zusammensetzung ich ermitteln konnte, eine Uebersicht geben, wo die Resultate verglichen sind mit der Braunkohle von Käpfnach, welche 20,3 Pc. Asche enthält*). Nach Weglassung der Asche auf 100° berechnet. I. (1) Kohle von Disco. II. (2) Kohle von der Discoküste. III. (3) Scansden. IV. (8) Melville J. Scene Bay. V. Käpfnach, Kanton Zürich.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kohlenstoff	69,2	84,3	65,8	75,8	71,8
Wasserstoff	4,2	7,1	5,5	6,6	5,3
Sauerstoff .	26,6	8,6	28,7	17,6	22,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Vor Allem fällt es auf, dass die Kohle II. von Disco, als entschiedene Braunkohle, bei einem so enormen Kohlenstoffgehalt, so wenig Sauerstoff besitzt. Sie stellt sich, mit Ausnahme des Wasserstoffgehaltes, in eine Reihe mit einer Braunkohle, welche Prof. Dr. C. Nendtwich analysirte, die bei Fünfkirchen in Ungarn vorkommt, und folgende procentische Zusammenstellung hat:

*) Die Analyse dieser Kohle wurde von Hrn. P. Liechty, II. Assistent am analytischen Laboratorium, ausgeführt.

Kohlenstoff	85,29
Wasserstoff	5,06
Sauerstoff .	<u>9,65</u>
	100,00

Die Kohlen I. und III. stellen sich der Käpfnacher Kohle nahe, während IV. als Steinkohle im Sauerstoffgehalt abweicht.

Ich stellte endlich mit allen, mir zur Untersuchung übergebenen Kohlenproben, Versuchsreihen an, um auch von denjenigen Kohlen, deren elementare Beschaffenheit ich nicht ermitteln konnte, wenigstens das chemische Verhalten zu prüfen. Zu diesem Zwecke suchte ich zunächst die Löslichkeit in Kalilauge zu ermitteln, indem ich 0,2 Grm. von jeder Probe mit 10 CC. conc. Kalilauge gleich lange Zeit in der Hitze behandelte, hierauf filtrirte, die Farbe des Filtrats und den Rückstand unter dem Mikroskop beobachtete. In gleicher Weise untersuchte ich das Verhalten gegen conc. Salpetersäure in der Hitze und beim Verdünnen mit Wasser, und schliesslich die Reaction der betreffenden Destillations-Produkte, und stellte sie zur bessern Uebersicht zusammen. Vergleichsweise nahm ich die Steinkohle von Lüttich, die Pechkohle vom Rossberg im Kanton Schwyz und den Dopplerit in die Tabelle auf. (S. pag. 292 u. 293.)

Wir können nun aus dieser Uebersicht folgende Schlüsse ziehen: Dass zunächst das Verhalten gegen Kalilauge zwar den ziemlich sichern Schluss erlaubt, dass Kohlen, welche von Kalilauge heftig angegriffen werden, zu den Braunkohlen zu zählen sind, umgekehrt aber sehr viele Braunkohlen nur spurenweise oder gar nicht angegriffen werden. Wir sehen z. B.

U e b e r s i c h t.

Wartha, chemische Untersuchung einiger Gesteine etc.

Fundort.	Löslichkeit in conc. Kalilauge.	Verhalten gegen conc. NO ₃ in Siedhitze.	Verhalten nach dem Verdünnen mit Wasser.	Der Rückstand mit KO unter das Microscop gebracht, zeigt	Reaction der Destillationsproducte.
I. Disco-Insel. (1)	Dunkelbraune Fl. mit Säuern Flocken abscheidend.	Vollständig klar gelöst zur gelben Flüssigkeit.	Spuren von gelben Flöckchen abgesetzt.	Holzfaserbündel, aber keine Zellengewebe.	Sauer.
II. Küste von Disco. (2)	Wird fast vollständ. gelöst zu einer theerartigen Flüssigkeit, mit Säuern Alles ausscheidbar, wie bei Dopplerit.	Vollständig gelöst zur gelben Flüssigkeit.	Spuren von Flöckchen abscheidend.	Holzfaserbündel und Zellengewebe in grosser Menge.	Sauer.
III. Scansden. (3)	Dunkelbraune Flüssigkeit.	Gelöst zur gelben Flüssigkeit und Flöckchen von SiO ₂ abscheidend.	Geringe Mengen gelblicher Flöckchen abscheidend.	Holzfaserbündel und Zellengewebe.	Sauer.
IV. Scene Bay Melville J. (8)	Selbst nach längerem Kochen nur weingelb gefärbt.	Theilweise angegriffen, zu dunkler Flüssigkeit gelöst.	Gelbbraune Flocken abscheidend.	Keine Holzfasern, keine Zellengewebe, schwarze homogene Stücke, an den Kanten bräunlich durchscheinend.	Sauer.
V. Atanckerdluk.	Dunkelbraune Flüssigkeit.	Gelöst, und gelbliche Flocken von Al ₂ O ₃ u. SiO ₂ zurücklassend.	Unbedeutende Flöckchen absetzend.	In grösster Menge Holzfaserbündel u. Zellengewebe.	Alkalisch.
VI. Mercy Bay Banksland. 13	Spurweise gefärbt.	Wenig angegriffen, unveränd. schwarzer Rückstand.	Unbedeutende Flöckchen abscheidend.	Verhält sich wie IV.	Sauer.

Fundort.	Löslichkeit in conc. Kalilauge.	Verhalten gegen conc. NO ₂ in Siedhitze.	Verhalten nach dem Verdünnen mit Wasser.	Der Rückstand mit KO unter das Microscop gebracht, zeigt	Reaction der Destillationsproducte.
VII. Village Point. (9)	Gar nicht angegriffen.	Gar nicht angegriffen.	Nichts abscheidend.	Verhält sich wie IV.	Sauer.
VIII. Bridport Melville Insel. (10)	Theilweise angegriffen.	Wenig angegriffen.	Wenig gelbe Flecken abscheidend.	Wie VI.	Sauer, viel theerartige Prod. liefernd.
IX. Cape Dundas. Melville Insel. (11)	Gar nicht angegriffen.	Gar nicht angegriffen.	Nichts abscheidend.	Wie VI.	Sauer.
X. Graham moore Bay. (14)	Gar nicht angegriffen.	Gar nicht angegriffen.	Nichts abscheidend.	Wie VI.	Sauer.
XI. Bernstein fährnd. Kohle von Atanek-erluk. (7)	Dunkelbraune Flüssigkeit.	Gelöst, gelbliche Flecken von SiO ₂ zurücklassend.	Nichts abscheidend.	Holzfaserbündel, aber keine Zellengewebe.	Sauer.
XII. Käpfnach.	Weingelbe Flüssigkeit.	Fast vollständig gelöst.	Unbedeutende Flöckchen abscheidend.	Wie VI. erst bei der Behandl. mit unterchlorigsaur. Natron Holzfasern zeigend.	Sauer.
XIII. Dopplerit.	Dunkelbraune Flüssigkeit.	Vollst. bis auf Spuren von SiO ₂ gelöst.	Nichts abscheidend.	Zellengewebe.	Sauer.
XIV. Lüttich Steinkohle.	Gar nicht angegriffen.	Gelöst zu dunkelbrauner Flüssigkeit.	Grosse Mengen von Flecken abscheidend.	Wie V.	Sauer.
XV. Rossberg Braunkohle.	Weingelbe Flüssigkeit.	Vollständ. zur gelben Flüssigkeit gelöst.	Unbedeutende Flecken abscheidend.	Wie XII.	Sauer.

bei II. und XII., dass erstere vollständig gelöst wird, während letztere, also die Käpfnacher Braunkohle, fast gar nicht angegriffen wird, und doch hat II. einen so hohen Kohlenstoffgehalt und ganz das Aussehen von echter Steinkohle.

Was dann das Verhalten zu conc. NO_5 und nachherige Verdünnung betrifft, so giebt dieser Versuch entschieden mehr Sicherheit; denn ich beobachtete, dass Braunkohlensubstanz vollständig gelöst wird, nur Kieselsäureflocken in manchen Fällen ausscheidend, und bei der nachherigen Verdünnung nichts oder nur Spuren gefällt werden.

Es wird angegeben, dass manche Braunkohlen durch die Behandlung mit conc. Salpetersäure in ein gelbes Pulver verwandelt werden; diess ist aber nicht der Fall, denn die Braunkohlensubstanz wird auch in diesem Fall gelöst, und das gelbe Pulver besteht aus eisenhaltiger Thonerde und Kieselsäure aus der Asche herrührend, während manche Braunkohle vollständig gelöst wird, wie I. und II. Ich glaube daher die conc. Salpetersäure für das wichtigste Reagens zur Unterscheidung von Braun- und Steinkohlen halten zu müssen. Was nun die Steinkohlen betrifft, so ist ihr Verhalten gegen conc. Salpetersäure ganz verschieden. Anthracit und manche Steinkohlensorten werden von conc. Salpetersäure gar nicht angegriffen die meisten mehr oder minder und manche, z. B. die Lütticher Steinkohle löst sich zur dunkelbraunen Flüssigkeit auf; doch ist in allen Fällen, wo auch relativ viel weniger Kohlensubstanz in Lösung geht, als bei den Braunkohlen, die Farbe der Lösung immer viel dunkler, und wird fast alles Gelöste durch die

Verdünnung mit Wasser wieder gefällt, was bei der Braunkohle nicht der Fall ist.

Nach diesen Versuchen wären zu den Braunkohlen die Proben I, II, III, V, XI, XII, XIII, XV zu zählen, während alle übrigen als Steinkohlen bezeichnet werden müssen.

Was ferner das mikroskopische Aussehen betrifft so kann dies immerhin als Stütze zu dem Verhalten gegen conc. Salpetersäure benützt werden, denn Braunkohlen zeigen, mit Kali behandelt, als Rückstand fast immer Holzfaserbündel oder Zellengewebe, während Steinkohlen dies nicht thun, aber auch nicht jede Braunkohle zeigt diese Erscheinung, denn die Kämpfacher Kohle musste erst mit unterchlorigsaurem Natron behandelt werden, ehe man Holzfasern beobachten konnte. Steinkohlen zeigen homogene schwarze Massen, welche am Rande braun durchscheinen, aber von Zellgeweben ist keine Spur zu erblicken.

Und was nun endlich die Reaction der Destillationsproducte betrifft, so erlaubt dies gar nicht den geringsten Schluss. Ich fand bei allen von mir untersuchten Braun- und Steinkohlen die Reaction sauer, und nur bei 5, einer entschiedenen Braunkohle, war sie alkalisch.
