Ueber die festen Kohlenstoffverbindungen in Meteoriten *);

von *J. Lawrence Smith*, Louisville, Ky.

Kohlenmeteorite.

Gewisse Meteorite werden wegen ihres Aussehens und wegen eines, wenn auch geringen Gehaltes an Kohlenstoff Kohlenmeteorite genannt. Man kennt deren nur vier, nämlich Alais, gefallen 1806, Kold-Bokeveldt, gefallen 1838, Kaba, 1857, und Orgueil, 1864 gefallen. Ihr Gehalt an kohligter Substanz beträgt resp. etwa 3, 2, 0,6 und 6 pC. Alais, Kold-Bokeveldt und Orgueil stehen sich unter einander näher, als dem Kabameteorit. Die hauptsächlichsten Mineralbestandtheile sind etwa folgende :

	Alais Berzelius	K-Bok. Harris	Kaba Wöhler	Orgueil Pisani
Kieselsäure	31,22	30,80	34,24	26,08
Magnesia	22,21	22,20	22,39	17,00
Eisenoxydul	29,03	29,94	26,20	29,60.

Vergleicht man damit die Hauptbestandtheile einiger genau untersuchten Steinmeteorite :

	Chassigny	Chateau Renard	Harrison County	Concord	Danville	Sears- mont
Kieselsäure	35,30	38,13	47,06	47,80	50,08	40,61
Magnesia	31,76	17,67	27,61	24,53	20,14	36,34
Eisenoxydul	26,70	29,44	26,05	28,03	19,85	19,21

so ergibt sich die höchst überraschende und häufig übersehene Thatsache, daß die Zusammensetzung der schwarzen Meteorite ganz dem gemeinsamen Typus der Steinmeteorite entspricht. In beiden Arten von Meteoriten haben wir die

*) Vom Verfasser mitgetheilt.

gleichen Mineralien, nämlich Olivin und Pyroxen; sie unterscheiden sich nur durch die mehr oder weniger dichte Beschaffenheit dieser Mineralien.

Von mancher Seite wird die erwähnte Thatsache nicht genügend gewürdigt. So spricht z. B. Meunier in einer Abhandlung über den Ursprung der Meteorite *) sein Erstaunen darüber aus, daß ich von einer bis zu einem gewissen Grade gleichmäßigen Zusammensetzung der Meteorite rede und daraus einen Beweis für die Gemeinsamkeit ihres kosmischen Ursprungs herleite. Er ist so ganz entgegengesetzter Ansicht, daß er behauptet, zwischen den Eisenmeteoriten, den Olivin-, Thon- und Kohlenmeteoriten beständen eben so große Unterschiede, wie zwischen den verschiedenartigsten terrestrischen Gesteinen; eine Behauptung, welche also alle Felsarten und sedimentären Gebilde vom Basalt und Granit bis zur Kreide und den Tertiärablagerungen einschließen würde.

Niemand wird in obiger Zusammenstellung eine solche Verschiedenheit erkennen und doch umschließt dieselbe die zwei in ihren äußeren Eigenschaften extremen Repräsentanten von Meteoriten. Es ist zur Genüge dargethan, daß drei oder vier Mineralien, Nickeleisen, Olivin, Pyroxen, Anorthit, hauptsächlich die drei ersteren, in wechselndem Verhältniß die Hauptmasse eines jeden Meteorits zusammensetzen und die reinen Eisenmeteorite sind zuletzt nur größere Massen der metallischen Partikeln, welche in jedem Meteorit, die Kohlenmeteorite nicht ausgenommen, gefunden werden **).

*) Cosmos, Decbr. 1869.

**) Orgueil und Rhoda sind die einzigen Meteorite, in welchen Nickel-
eisen bis jetzt noch nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen wurde;
im Orgueil wurden übrigens nahezu 3 pC. Nickel- und Kobalt-
oxydul gefunden; Rhoda ist noch nicht ganz genau untersucht.

Es ist nicht meine Absicht, hier die allgemeine Aehnlichkeit in der Zusammensetzung der Meteorite des Weiteren zu besprechen; ich wollte nur constatiren, daß die Kohlenmeteorite trotz ihrer schwarzen Farbe und pulverigen Beschaffenheit sich in ihren Mineralbestandtheilen von den sogenannten gewöhnlichen Meteoriten nicht wesentlich unterscheiden; wir werden sehen, daß sie durch ihren kohlenstoffhaltigen Bestandtheil sich aufs engste auch an die Eisenmeteorite anschließen.

Graphit aus Eisenmeteoriten.

Beim Durchschneiden hat man bekanntlich im Inneren der Eisenmeteorite verschiedentliche knollige Concretionen gefunden. Dicselben bestehen am häufigsten aus Eisensulfür oder Troilit und bilden die Ausfüllung ovaler Hohlräume. Manchmal sind diese Troilite mit einer dünnen und helleren Schicht von Schreibersit überzogen und letzterer kommt auch allein in eckigen oder blätterigen Concretionen vor.

Seltener werden Concretionen beobachtet, welche aus Kohlenstoff von graphitischer Natur bestehen; wie der Troilit bilden sie gewöhnlich die Ausfüllung unregelmäßig eiförmiger Hohlräume; sie sind mehr oder weniger mit Troilit vermengt.

Von solchen Eisenmeteoriten mit Graphiteinlagerung hatte ich hauptsächlich vier unter Händen: Toluca, Cranbourne, De Kalb und Sevier; die beiden letzteren habe ich genauer untersucht. Im Aussehen sind die Graphitknollen mehr oder weniger verschieden, obwohl sie sich sonst ganz gleich verhalten. Das Hauptmaterial für meine Untersuchung lieferte ein gerade aus dem Mittelpunkt des Seviermeteorits entnommener Graphitknollen, der größte, den ich je gesehen und vielleicht der größte, der überhaupt gefunden wurde. Es gelang, denselben ganz und völlig unverletzt von dem Eisen loszulösen. Er war 60 MM. lang und 20 bis 35 MM.

dick und wog vor dem Durchschneiden 92 Grm.; von Gestalt war er unregelmäßig, Handeln ähnlich, auf einer Seite abgeplattet, von etwas höckeriger Oberfläche. Die Farbe ist graphitschwarz, mit Ausnahme einzelner Stellen, an denen kleine bronzefarbene Troilitite aufsitzen. Er ist von dichtem und compactem Gefüge; die Säge durchschneidet ihn leicht, nur hier und da begegnet sie härteren Troilitpartikeln. Nach Structur und Pulver ist er dem dichten Graphit von Borrowdale in Cumberland ähnlich und gänzlich verschieden von dem schuppigen Graphit von Ceylon oder dem Hochofengraphit.

Am Durchschnitt wurde Folgendes beobachtet: Ungefähr ein Fünftel des Umfangs wird von Troilit in etwa 1 MM. dicker Schicht gebildet; die ganze übrige Schnittfläche zeigt bis auf wenige Stellen ganz das Aussehen des Graphits. Im Inneren fand sich ein kleiner Kern von Troilit, in der Form dem ganzen Knollen ähnlich, von ungefähr 10 zu 5 MM. Durchmesser und durch einen zwischengelagerten Graphitgürtel von etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 MM. Dicke in zwei concentrische Lagen geschichtet.

Das spezifische Gewicht wurde = 2,26 gefunden. Zur Bestimmung diente ein anscheinend von Troilit völlig freies Stück; vor der Wägung in Wasser war die Luft aus den Poren mittelst der Luftpumpe entfernt worden.

Chemisches Verhalten des Meteorgraphits.

Erhitzt man den gepulverten Graphit im Glasröhrchen auf 100 bis 150°, so entweicht das hygroskopische Wasser; erhitzt man ein wenig stärker und bringt die Substanz nahe unter die Nase, so nimmt man einen schwach empyreumatischen Geruch wahr; bei noch stärkerem Erhitzen macht sich schwacher Schwefelwasserstoffgeruch bemerkbar. An der Luft

erhitzt verbrennt die Kohle nur sehr schwierig, wodurch sich ihre graphitische Natur kennzeichnet.

Aus 2 Grm. des Graphits wurde durch Anreiben mit Aether und längere Digestion bei gewöhnlicher Temperatur ein ätherischer Auszug bereitet. Dieser wurde im offenen Becherglas bei etwa 33° verdunstet. Nach dem Verdunsten des Aethers fand man die Wand des Glases bedeckt von langen farblosen nadelförmigen Kryställchen, kürzere saßen auf dem Boden. Außerdem waren einige rhombenförmige Kryställchen und rundliche Körnchen bemerkbar. Der Rückstand hatte einen eigenthümlich aromatischen, etwas an Lauch erinnernden Geruch. Seine Menge war gering; sie betrug nicht über 15 Mgrm. aus 2 Grm. Substanz. Auf dem Platinblech erhitzt schmelzen die Kryställchen bei etwa 120°. Im Glasröhrchen schmelzen sie erst, dann verflüchtigen sie sich unter Hinterlassung eines kohligen Rückstandes. Die Dämpfe verdichten sich zu gelben Tropfen, welche rasch erstarren. In Alkohol sind die Krystalle nicht löslich, leicht in Schwefelkohlenstoff. Durch rauchende Salpetersäure werden sie oxydirt, die Lösung enthält Schwefelsäure. Für eine Elementaranalyse war die Menge zu gering, doch liefs sich constatiren, daß Schwefel den Hauptbestandtheil bildet; der Rest besteht aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Der Körper ist daher entweder ein eigenthümlicher Sulfokohlenwasserstoff (in einer früheren Notiz habe ich diese Verbindung *Celestialit* genannt), oder er ist Schwefel mit einer kleinen Menge von Kohlenwasserstoff vermennt, welche den eigenthümlichen Geruch und die abweichende Krystallform bedingt.

Das mit Aether erschöpfte Graphitpulver wurde nun mit Schwefelkohlenstoff behandelt. Beim Verdunsten der Lösung hinterblieb eine kleine Menge eines festen gelben Körpers, der nach Geruch und Verhalten beim Erhitzen mit dem Abdampfrückstand der ätherischen Lösung identisch erschien.

Aehnliche Resultate lieferten die Graphite aus dem De Kalb und Cranbourne.

Einwirkung von concentrirter Salpetersäure auf Meteorgraphit. — Nach dem Ausziehen mit Aether und Schwefelkohlenstoff wurde der Graphit mit starker Salpetersäure behandelt. Unter heftiger Reaction löst diese das eingesprengte Schwefeleisen. Nach längerer Digestion wurde filtrirt, der Rückstand wohl ausgewaschen und getrocknet; er betrug 55 pC. der ursprünglichen Substanz und bestand hauptsächlich aus Kohlenstoff. An der Luft verbrennt derselbe sehr schwierig, leicht dagegen im Sauerstoff; er hinterliefs 1 pC. Asche.

Die Salpetersäurelösung wurde analysirt, sie enthielt die Elemente des Troilit:

Schwefel	35,05	} Troilit.
Eisen	62,21	
Kobalt	0,56	
Nickel	0,16	
Magnesium	0,30	
Kieselsäure	0,21	
	<hr/> 98,49	

Es ist bemerkenswerth, daß dieses Schwefeleisen so wenig Nickel und Kobalt enthält, da es durch Absonderung aus der Meteoreisenmasse entstanden sein muß; weiter muß es auffallen, daß darin Kobalt gegen Nickel vorherrscht, während doch in der umgebenden Eisenmasse umgekehrt das Nickel gegenüber dem Kobalt weit überwiegt. Doch möchte ich dies Verhältniß nicht als allgemeine Regel hinstellen, ehe es an einer größeren Zahl von Fällen Bestätigung gefunden hat.

Einwirkung einer Mischung von chloresurem Kali und rauchender Salpetersäure. — Mittelt dieses Oxydationsgemisches stellte bekanntlich Brodie *) seine Graphitsäure

*) Diese Annalen 111, 9.

dar. Später fand Berthelot *), daß sich die verschiedenen Kohlemodificationen gegen das Gemisch verschieden verhalten und daß nur die eigentlichen Graphite jene Verbindung liefern, die er Graphitoxyd nannte. Berthelot untersuchte auch einige meteorische Graphite; aus Cranbourne erhielt er Graphitoxyd, aus der kohleartigen Substanz des Orgueil-meteoriten aber nicht.

Ich habe in gleicher Weise die meteorischen Graphite aus Sevier, De Kalb und Cranbourne untersucht; auch die kohleartige Materie des Orgueil habe ich von Neuem auf ihr Verhalten gegen jenes Oxydationsgemisch geprüft.

Ich verfuhr ganz nach den Angaben Berthelot's. Die fein gepulverte Substanz wurde durch starke Salpetersäure von Schwefeleisen befreit, ausgewaschen, getrocknet und mit dem fünffachen Gewicht chlorsauren Kali's vermengt. Diese Mischung wurde dann in kleinen Portionen allmählig in so viel rauchende Salpetersäure eingetragen, als nöthig war, die Masse völlig zu durchfeuchten; zur Verhütung einer Explosion wurde die Schale mit Salpetersäure in Eiswasser gestellt. Nach einigen Stunden wurde die Mischung in einen Kolben gegeben und im Wasserbade einige Tage lang bei 50 bis 60° erwärmt. Sevier- und De Kalbgraphit lieferten hierbei Graphitoxyd mit allen Eigenschaften, wie sie Berthelot von dem Graphitoxyd aus Cranbournegraphit angegeben hat; aus letzterem habe auch ich das Oxyd dargestellt.

Die Meteorgraphite oxydiren sich weit rascher als irgend ein terrestrischer Graphit, den ich noch untersucht habe. Die Farbe geht dabei zuerst von Schwarz in Grün über und nach zwei- bis dreimaliger Erneuerung des Oxydationsgemisches hat man eine vollkommen weiße Substanz, welche gewaschen

*) Ann. chim. phys. [4] 18, 392; 30, 419.

und über Schwefelsäure getrocknet ein gelbes, etwas anhängendes Pulver darstellt. Wird dieses von Neuem mit dem Oxydationsgemisch behandelt, so vermindert sich seine Menge und nach vier- bis fünfmaliger Erneuerung des Oxydationsgemisches bleibt eine gummiartige Masse, welche am Filter klebt und sich nicht vollständig auswaschen läßt. Nach dem Trocknen hängt sie fest an dem Filter und läßt sich davon nur derart trennen, daß man das angefeuchtete Papier mit den Fingern abreibt; es bleibt eine zähe häutige Masse.

Von terrestrischen Graphiten habe ich den sibirischen, sowie Cumberland- und Ceylongraphit untersucht. Von diesen unterscheiden sich die meteorischen Graphite, wie schon erwähnt, durch die raschere Oxydation; sie werden in dem dritten bis fünften Theil der Zeit oxydirt; ferner dadurch, daß das Oxydationsproduct der meteorischen Graphite bei wiederholter Einwirkung des Oxydationsmittels sich vermindert und in seinen Eigenschaften eine viel durchgreifendere Veränderung erleidet, ähnlich wie bei den nicht eigentlich graphitischen Kohlearten. Diesem Verhalten nach stehen also die meteorischen Graphite zwischen den eigentlichen Graphiten und der gemeinen Kohle, den ersteren jedoch viel näher.

Ich gehe nun zur Untersuchung der kohleartigen Substanz der schwarzen Meteorite über. Da ist freilich das Material sehr selten, immerhin genügte, was ich davon in meiner Sammlung hatte, einige vergleichende Versuche anzustellen.

Alais - Meteorit.

Zwei Gramm der fein gepulverten Substanz wurden mit kochendem Wasser ausgezogen und das wieder getrocknete Pulver, wie oben beschrieben, mit Aether behandelt. Beim Verdunsten des Aethers bedeckten sich die Wände des Becherglases mit Krystallnadeln, dazwischen fanden sich auch

einige rhombenförmige Kryställchen. Der Rückstand roch ganz so wie das Aetherextract aus dem Seviergraphit und wie bei jenem verlor sich der Geruch bei mehrtägigem Stehen an der Luft; die Krystalle stimmen in Form und Aussehen mit den aus jenem Graphit erhaltenen überein und auch das Verhalten in der Hitze ist das gleiche.

Diese krystallinische Substanz ist schon von Roscoe untersucht worden, so weit es die geringe Menge, die ihm zu Gebote stand, gestattete. Meine Beobachtungen sind vollständig in Uebereinstimmung mit denen Roscoe's; die Gleichartigkeit meiner Krystalle und der aus Graphit erhaltenen ist daher nicht zu bezweifeln.

Ich will nicht unterlassen zu bemerken, daß Wöhler bei der Untersuchung des Kabameteorits das Vorkommen von Kohlenwasserstoff in den schwarzen Meteoriten zuerst beobachtete.

Orgueil-Meteorit.

Dieser Meteorit, einer der interessantesten von allen Kohlenmeteoriten, die man kennt, wurde schon von Cloëz *) und von Pisani **) eingehend untersucht. Cloëz stellt die kohlenstoffhaltige Substanz dem Humus zur Seite; er analysirte sie als Ganzes und fand in der bei 110° getrockneten Substanz 63,45 Kohlenstoff, 5,98 Wasserstoff, 30,75 Sauerstoff.

Diese kohlenstoffhaltige Substanz, welche etwa 4 bis 6 pC. des ganzen Meteorits ausmacht, habe ich nicht weiter untersucht, da mein Augenmerk hauptsächlich auf den in Aether und Schwefelkohlenstoff löslichen krystallinischen Körper gerichtet war. Ich fand, daß der Meteorit davon $\frac{1}{2}$ pC. enthält.

*) Compt. rend. 58, 984; Jahresbericht f. Chemie u. s. w. f. 1864, 898.

**) Compt. rend. 59, 132; Jahresbericht f. Chemie u. s. w. f. 1864, 899.

Das gepulverte Material wurde mit heißem Wasser möglichst vollständig ausgezogen und sorgfältig ausgewaschen; was sich löste betrug 8,65 pC. des Ganzen. Der in Wasser unlösliche Rückstand wurde nach dem Trocknen wie oben mit Aether behandelt. Beim Verdunsten der ätherischen Lösung erschienen wieder die Krystallnadeln an den Wänden und zahlreiche rhombenförmige Kryställchen am Boden des Becherglases. Nach Aussehen und Verhalten beim Erhitzen sind sie identisch mit den Krystallen aus dem Seviergraphit. Die nun folgende Behandlung mit Schwefelkohlenstoff ergab beim Verdunsten des Lösungsmittels einen gelben Rückstand, der wie Schwefel aussah und sich beim Erhitzen wie Schwefel gemischt mit irgend einer Kohlenstoffverbindung, also ganz wie die in gleicher Weise aus dem Seviergraphit erhaltene Substanz verhielt.

Der beim Verdunsten der ätherischen Lösung erhaltene Rückstand wurde, nachdem die Krystallnadeln von der Gefäßwand mittelst eines Hornspatels abgekratzt und entfernt worden waren, in Schwefelkohlenstoff gelöst. Beim Verdunsten des Lösungsmittels hinterblieb eine feste gelbe Masse, umgeben von einem dunkelbraunen Ring einer halbflüssigen Masse; letztere, es war nur eine minimale Menge, ist offenbar eine schwefelfreie Kohlenstoffverbindung, während der gelbe Körper aus Schwefel besteht und nur wenig der Kohlenstoffverbindung enthält.

Aus 50 Grm. Meteoritsubstanz erhielt ich etwas über 400 Mgrm. dieses Gemenges, das jedoch zum weitaus größeren Theil aus Schwefel besteht. Meine Versuche, Schwefel und Kohlenstoffverbindung von einander zu trennen, waren erfolglos.

Kohlenwasserstoff aus Meteorgraphit und Kohlenmeteoriten.

Daß der Kohlenwasserstoff in den Meteoriten bereits enthalten war zur Zeit ihres Falles, kann keinem Zweifel unter-

liegen. Die Kohlenmeteorite enthalten Nichts, was eine spätere Bildung erklärlich scheinen liefse und was die Graphitkerne anlangt, so waren diese eingebettet im Inneren einer Eisenmasse von mehr als zwanzig Centimeter Durchmesser und überdem war das zur Untersuchung verwendete Pulver aus dem Inneren eines compacten Graphitknollens genommen.

Es kommt mir sehr wahrscheinlich vor, daß der Kohlenwasserstoff mit dem Schwefel wirklich verbunden ist. Diefs ist zwar nicht chemisch erwiesen, es wird aber wahrscheinlich wegen des eigenthümlichen Geruchs des Aetherextractes; auch spricht sehr dafür ein höchst sonderbares Verhalten des Wasserextractes aus dem Orgueilmeteorit, das ich nur kurz andeuten will, indem ich mir weitere Mittheilungen für eine spätere Gelegenheit vorbehalte.

Wenn man eine Probe, sagen wir 2 Grm., von der gepulverten Substanz des Orgueil-Meteorits mit Wasser übergießt und im Wasserbad einige Zeit erwärmt, so läßt sich ein besonderer Geruch nicht bemerken; auch wenn man den filtrirten wässerigen Auszug auf dem Wasserbad zur Trockne verdampft, ist kein Geruch wahrzunehmen und endlich ist auch der trockene Rückstand geruchlos. Wird jedoch der Rückstand mit ein wenig Wasser ($\frac{1}{2}$ bis 1 CC.) angefeuchtet unter die Nase gebracht, so bemerkt man einen ausgesprochen knoblauchartigen Geruch, der manchmal so stark ist, daß er geradezu widerlich wird und an *Asa foetida* erinnert. Daß dieser Geruch von einer Schwefelverbindung herrühre, wird wohl jeder Chemiker anzunehmen geneigt sein; vielleicht von einer Spur einer Schwefelverbindung ähnlich dem Aethylen-sulfhydrat $C_4H_6S_4$. Die Krystallnadelchen aus der ätherischen Lösung mögen in ihrer Zusammensetzung von dem festen Fünffach-Schwefeläthylen $C_4H_6S_5$ (?) nicht sehr entfernt sein. Was ich davon aus dem oberen Theil des Becherglases, in welchem die ätherische Lösung verdunstete, von der Wand

zusammenkratzen konnte, gab bei der Analyse 76,65 Schwefel, 15,00 Kohlenstoff und 3,00 Wasserstoff. Der Formel $C_4H_8S_6$ würde entsprechen 75,00 Schwefel, 20,00 Kohlenstoff, 5,00 Wasserstoff (?). Bei meiner Analyse ist übrigens nur die Schwefelbestimmung ganz verlässlich; die zur Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung verwendete Menge war zu gering, um verlässige Zahlen liefern.

Roscoe verbrannte 0,008 Grm. der gleichen Substanz aus dem Alais-Meteorit in trockenem Sauerstoffgas und erhielt 0,010 schweflige Säure, 0,008 Kohlensäure und 0,003 Wasser, was 125 Theilen Schwefel auf 54 Kohlenstoff und 10 Wasserstoff entspricht. Auch diese Zahlen können bei der geringen Menge von Substanz (0,008 Grm.) nur als annähernd gelten; so lange wir jedoch keine bessere Analyse haben, müssen wir uns an diese halten.

Diefs sind im Wesentlichen die Resultate meiner Untersuchungen, vielfach unvollständig aus Mangel an Material sowohl, als aus Mangel an geeigneten Untersuchungsmethoden für so winzige Mengen, enthalten sie doch manches Neue und sind nicht ohne Interesse und Bedeutung. Dafs die Graphitconcretionen im Meteoreisen Körper wie freien Schwefel und Kohlenwasserstoff oder Sulfokohlenwasserstoff enthalten, liefs sich gewifs nicht erwarten, denn Alles weist darauf hin, dafs diese Eisenmassen sich einmal in feurig-flüssigem Zustand befunden haben müssen *).

Ueber die Bildung und Zusammenhäufung des Meteor-

*) F. Mohr hat neuerdings (diese Annalen **179**, 257) die Hypothese aufgestellt, dafs die Eisen- und Steinmeteore auf nassem Weg entstanden seien; was er zur Begründung dieser Ansicht beibringt, ist zwar sehr geistreich, aber nicht entfernt beweisend und zur Erklärung der bekannten Thatsachen ausreichend.

graphits eine plausible Hypothese aufzustellen vermag ich nicht. Während derselbe mit dem Graphit aus Hochofenschlacke oder Gufseisen in Aussehen und Gefüge gar keine Aehnlichkeit hat, verhält er sich doch ganz ähnlich wie dieser gegen chloresaures Kali und Salpetersäure, andererseits gleicht er in den äußeren Eigenschaften dem amorphen Kohlenstoff aus Gufseisen, von welchem er sich aber durch das Verhalten gegen jenes Oxydationsgemisch bestimmt verschieden erweist. Ich bin daher noch am meisten geneigt, mich der Ansicht Berthelot's anzuschließen, daß der Meteorgraphit durch Einwirkung von Schwefelkohlenstoff auf glühendes Eisen gebildet sein möge; denn bei dieser Reaction entsteht ein dem Meteorgraphit ähnlicher amorpher Graphit; das gleichzeitige Vorkommen von Schwefeleisen, Schwefel und Kohlenwasserstoff oder geschwefeltem Kohlenwasserstoff dürfte dieser Ansicht zur weiteren Stütze gereichen.

Der Kohlenstoff der schwarzen Meteorite, wie Orgueil, Alais u. s. w., muß nach meiner Meinung ähnlichen Ursprungs sein wie der der Eisenmeteorite, denn beide enthalten, wie ich gezeigt habe, den gleichen, in Aether und Schwefelkohlenstoff löslichen krystallinischen Körper. Ihr Verhalten bei der Oxydation ist zwar etwas verschieden, doch mag dieß von einer Verschiedenheit der Reactionsbedingungen bei ihrer Bildung herrühren.

Die kohlenstoffhaltige Substanz der schwarzen Meteorite für eine Art Humus zu halten, widerspricht Allem, was wir über Humus wissen. Sie ist so gut wie unlöslich in Kali- und Natronlauge, giebt nach dem Trocknen bei 110° erst in sehr hoher Temperatur Wasser ab und verbrennt auf dem Platinblech leicht und fast ohne Geruch, unter Hinterlassung von viel Asche. Sie beträgt nach meinen Versuchen etwa $4\frac{1}{2}$ pC. vom Gewicht des ganzen Meteorits. Die Bildung einer entsprechenden Menge von organischer Substanz würde

eine sehr üppige Vegetation voraussetzen, für diese aber möchten die Mineralbestandtheile der Meteorite einen sehr wenig versprechenden Boden abgeben.

Sehr wahrscheinlich steht die kohlenstoffhaltige Substanz der schwarzen Meteorite in ihren Eigenschaften dem beim Auflösen von weißem Gufseisen zurückbleibenden sogenannten Kohlenstoffhydrat nahe, welches zuerst von Eggertz erwähnt wird. Schützenberger und Bourgeois *) haben diesen Körper genauer beschrieben; sie geben für seine Zusammensetzung das Verhältniß $C_{11} : 3 H_2O$; dem entspricht 70,96 Kohlenstoff, 3,23 Wasserstoff, 25,81 Sauerstoff, während Gloëz für die bei 110° getrocknete kohlenstoffhaltige Substanz des Orgueil 63,45 Kohlenstoff, 5,98 Wasserstoff, 30,75 Sauerstoff fand. Zieht man in Betracht, daß ein Theil des Wasserstoffs als Kohlenwasserstoff vorhanden, so dürfte der Rest zu dem vorhandenen Sauerstoff annähernd in dem nämlichen Verhältniß stehen, wie im Wasser.

Vergeblich habe ich versucht, die kohlenstoffhaltige Substanz ganz aschenfrei zu bekommen. Durch Flusssäure, allein oder in Verbindung mit Salpetersäure, oder durch eine Mischung von Fluornatrium, Schwefelsäure und wenig Wasser und nachfolgende Behandlung mit kalter Salpetersäure gelang es zwar leicht den größten Theil der Mineralbestandtheile auszuziehen, zugleich aber übten diese Reagentien, selbst wenn Temperaturerhöhung sorgfältig vermieden wurde, einen verändernden Einfluß auf die kohlenstoffhaltige Substanz selbst. Nach dieser Behandlung bei 110° getrocknet verlor sie im Röhrchen erhitzt bei 250° Wasser und entwickelte einen sehr starken bituminösen Geruch, vorübergehend dem widerlichen Geruch einer sehr schlechten Cigarre ähnlich; denselben Ge-

*) Bull. soc. chim. N. S. 22, 387:

ruch giebt das sogenannte Kohlenstoffhydrat aus Gufseisen beim Erhitzen.

Nach diesen Versuchen ist also die kohleartige Substanz der Meteorite weder eigentliche Kohle, noch Humus, sondern höchst wahrscheinlich eine dem erwähnten sogenannten Kohlenstoffhydrat ähnliche Verbindung. Aufklärung über die wahre Natur dieser Substanz müssen wir von weiteren Untersuchungen der verschiedenen Verbindungen, welche im Aussehen dem amorphen Kohlenstoff ähnlich sind, wie Hydrographitoxyd und Pyrographitoxyd, Kohlenstoffhydrat und ähnlichen, die noch entdeckt werden mögen, erwarten. Für jetzt sind Bildung und Ursprung dieser Substanz noch eben so in Dunkel gehüllt, wie die Abstammung der Körper, in denen sie sich findet.

Was wir wissen ist, dafs diese kohleartige Substanz von den gleichen Mineralien begleitet wird, welche auch die Hauptbestandtheile aller Steinmeteoriten bilden, sowie von Nickeleisen, welches sowohl in den Stein- wie in den Metallmeteoriten gefunden wird; ferner dafs dieselbe eigenthümliche, in Aether und Schwefelkohlenstoff lösliche krystallinische Körper enthält, die auch in den Graphitknollen der Eisenmeteorite vorkommen; endlich haben wir in diesen Graphitknollen Magnesia gefunden, diesen nie fehlenden Bestandtheil der Mineralien, welche die Steinmeteorite bilden.