

38923
Peschmann
Hainemann
113040
S. 207

4383

Cranbourne

Überreicht vom Verfasser.

Beysl

1897.

SITZUNGSBERICHTE **XLVI.**

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe vom 18. November.

Ein neues Meteoreisen von Beaconsfield,
Colonie Victoria, Australien.

Von Prof. Dr. E. COHEN
in Greifswald. ***

Smithsonian Institution
SEP 18 1897
196346

Ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien.

Von Prof. Dr. E. COHEN
in Greifswald.

(Vorgelegt von Hrn. KLEIN.)

Das Meteoreisen wurde in einem Durchschnitt beim Bau der Gippsland-Eisenbahn etwa 3^{km} östlich der Station Beaconsfield im Kirchspiel Berwick, Grafschaft Mornington, Colonie Victoria gefunden. Der Block lag viele Jahre unbeachtet am Fundort, bis er die Aufmerksamkeit eines Beaconsfielder Schmiedes Namens FELTUS erregte, welcher ein Stück an den Regierungsgeologen MURRAY in Melbourne zur Begutachtung sandte, da er glaubte, es liege ein Theil einer Erzader vor. MURRAY erkannte die meteorische Natur, besuchte die Fundstätte, wo der Block noch neben dem Eisenbahneinschnitt lag, und veranlasste FELTUS, Besitz von dem Meteoriten zu ergreifen. Von demselben erwarb ihn 1896 Hr. Dr. KARL VOGELANG, welcher mir Stücke des Eisens und der Rostrinde zur Begutachtung und zur näheren Untersuchung übersandte. Ihm verdanke ich auch die obigen Angaben, sowie die Mittheilung, dass der brodlaibförmige, von starker Rostrinde umgebene Block ursprünglich 40^{cm} lang, 30 breit und 15 hoch war und nach Abbröckelung eines Theils der Rostrinde etwa 75^{kg} gewogen hat.

Nachdem das Meteoreisen von Hrn. Dr. KRANTZ erworben und etwa 5 Wochen in einem gleichmässig erwärmten Raum aufbewahrt worden war, hörte das Ausschwitzen von Eisenchlorür auf; während dieser Zeit hatten sich mehrere starke Risse gebildet, welche sich über die ganze Oberfläche ausdehnten. Die Rostrinde wurde nun mit Meissel und Hammer soviel als möglich entfernt, wodurch das Gewicht sich auf 53^{kg} verringerte; der Schätzung nach schien jedoch nicht viel mehr als die Hälfte aus frischem Meteoreisen zu bestehen.

Nach diesen Angaben des früheren und des jetzigen Besitzers, sowie nach den Beobachtungen, welche ich an Theilen der Rinde und an einem grösseren, anfänglich compacten und anscheinend durchaus frischen Stück machen konnte, gehört Beaconsfield zu denjenigen Eisen,

welche sich durch eine ungewöhnlich starke und schnell fortschreitende Rostbildung auszeichnen. Auf der Oberfläche solcher Rindenstücke, welche schon vollständig oxydirt zu sein schienen, traten noch wiederholt grosse Tropfen von Eisenchlorürlösung hervor, und von dem compacten Abschnitt des Nickeleisen bröckelten während der sechsmonatlichen Dauer der Beobachtung stetig Theile ab, ohne dass eine beginnende Erschöpfung sich merkbar machte. Ferner liess sich wahrnehmen, dass die Ansammlung von Eisenchlorür in Beaconsfield ganz vorzugsweise, wenn nicht allein, an der Grenze der Taenitlamellen und Schreibersitkrystalle gegen den Kamazit stattfindet, in Folge dessen auch die Verwitterung längs der Taenitlamellen fortschreitet. Daraus lässt sich schliessen, dass zwischen letzteren und dem Kamazit schon im frischen Meteoreisen kein so inniger Contact vorhanden ist wie zwischen den Theilchen des Kamazit. Durch die Volumvergrösserung bei der Oxydation des Eisenchlorür wird der Zusammenhang noch mehr gelockert. Von den beim schliesslichen Zerfall entstehenden, von Oktaëderflächen begrenzten Platten und eckigen Brocken lassen sich noch anhaftende Taenitblättchen leicht abheben; zum grösseren Theil liegen sie jedoch losgelöst im Grus, so dass man sie in bedeutender Zahl zusammen mit einigen Schreibersitkrystallen auslesen kann.

Um eine Schätzung des sich ansammelnden Eisenchlorür zu gewinnen, wurden 457^{gr} der allmählich abgebröckelten Stückchen erst mit Wasser ausgelaugt, dann mit Schwefelsäure digerirt; die beiden Bestimmungen ergaben 0.515 und 0.274 Procent Chlor oder zusammen 1.412 Procent Eisenchlorür. Dieser Gehalt ist recht hoch, wenn man bedenkt, dass das verwandte Material nur aus oberflächlich angerosteten Stückchen bestand und sich ausserdem schwerlich so vollständig extrahiren liess wie leicht zerfallende eigentliche Rostrinde. Aber selbst unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist der Chlorgehalt jedenfalls erheblich geringer, als zum Beispiel in der Rostrinde von Forsyth¹. Wenn trotzdem das Eisenchlorür in Beaconsfield viel verheerender wirkt als im letzteren Eisen, so dürfte dies an dem verschiedenen Gefüge liegen; in Beaconsfield concentrirt es sich zwischen den oktaëdrischen Lamellen und treibt sie durch die Volumvergrösserung bei der Oxydation aus einander, im feinkörnigen Forsyth vertheilt es sich gleichförmig und liefert zwar reichlich Rost, bewirkt aber keinen Zerfall.

Beaconsfield gehört zu den oktaëdrischen Eisen mit grobem Gefüge. An einigen ganzen Lamellen (Kamazit + Taenit), welche sich

¹ E. COHEN: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten. Diese Berichte 1897. XVI. 394.

aus den beim Zerfall entstehenden Brocken auslesen liessen, wurde die Dicke bis zu 2^{mm} gemessen; doch schwankt sie nach den Beobachtungen an geätzten Schnittflächen nicht unerheblich. In den mir von Hrn. Dr. KRANTZ zur Verfügung gestellten Platten (2865^{gr} mit fast 400^{qcm} Schnittfläche) ist Kamazit in hohem Grade vorherrschend; Taenit tritt nur stellenweise deutlich hervor, obwohl dessen Menge keineswegs geringfügig ist, wie sich bei der Untersuchung des gerosteten Abfalls ergibt; von Känmen erfüllte Felder sind sehr spärlich und klein. Der Kamazit zeigt deutliche und reichliche Feilhiebe (NEUMANN'sche Ätzlinien), zuweilen neben denselben Ätzgrübchen¹. Die Balken sind von recht verschiedener Länge, im Allgemeinen aber kurz; besonders die letzteren erscheinen mannigfach ausgebuchtet bis wellig begrenzt und an den Enden gerundet, während an den längeren häufiger ebene Grenzflächen vorkommen. Gewöhnlich liegen mehrere Balken parallel neben einander und scheinen sich bei dem undeutlichen Hervortreten des Taenit unmittelbar zu berühren (wulstiger, gescharter Kamazit BREZINA's).

Unter den accessorischen Bestandtheilen herrschen Troilitknollen, deren Zahl bedeutend ist. Drei Platten von 370^{qcm} Oberfläche enthalten z. B. 16 Knollen mit meist runden oder regelmässig ovalen Durchschnitten; nur wenige sind von unregelmässiger Gestalt. Ihre Grösse liegt meist zwischen ein und zwei Centimeter; kleinere sind ebenso selten wie grössere. Alle werden von einer Graphit-Schreibersitzzone umsäumt, in welcher bald ersterer, bald letzterer vorherrscht, der Graphit stets innen liegt und sich gelegentlich zu grösseren Partien erweitert, die buchtenförmig in den Troilit eindringen. Innige Durchwachsung von Troilit und Graphit, wie sie sonst oft vorkommt, wurde nicht beobachtet. Vereinzelt sind auch bis 1 $\frac{1}{4}$ ^{cm} grosse Knollen vorhanden, in denen Graphit vorherrscht oder allein vertreten ist, beide ebenfalls von Schreibersit umsäumt. Ausserdem trifft man letzteren theils zwischen den Balken, theils in denselben; grössere Krystalle erstrecken sich zuweilen aus einem Balken in den benachbarten.

Während zwei kleinere Platten mit 27 und 93^{qcm} Schnittfläche cohenitfrei sind, enthalten zwei umfangreichere 25 und 60^{qcm} grosse Partien, in welchen sich innerhalb der Balken säulenförmige, bis 4^{mm} lange und 1^{mm} dicke Krystalle von Cohenit mit stark lückenhaftem Wachsthum an einander reihen und mit ihrer Längsrichtung parallel zur Längsrichtung der Balken liegen. Solche Partien gleichen vollständig den cohenitreichen Theilen von Magura, Wichita Co., Smith-

¹ Die Ätzgrübchen scheinen zu ihrem deutlichen Hervortreten eines stärkeren Ätzens zu bedürfen als die Feilhiebe.

ville (Caryfort) u. s. w. Würden von Beaconsville nur Abschnitte vorliegen, welche je eine Ausbildungsform umfassten — und es könnten dies schon recht grosse Platten sein —, so würde man sicherlich annehmen, es handle sich um zwei verschiedene Meteoreisen und zwar um so mehr, als die Lamellenbreite in den cohenitführenden Partien merklich geringer ist als in den cohenitfreien. Eine derartige ungleichförmige Vertheilung des Cohenit scheint übrigens die Regel zu sein; ausser Magura kommt sie nach BREZINA Duel Hill, Sarepta und Wichita¹, nach DERBY Bendegó² zu.

Die Untersuchung von Beaconsville zeigt ebenso wie diejenige von Forsyth³, dass zur genauen Kenntniss eines Eisenmeteoriten eine weitgehende Aufschliessung desselben nothwendig ist, und dass das Bestreben der meisten Directoren von Meteoritensammlungen, ein möglichst grosses Gewicht zu vereinigen, für die Erforschung der Strukturverhältnisse sehr hinderlich wirkt.

Bei der bedeutenden Masse von ganz oder theilweise gerostetem Material, welches zur Verfügung stand, konnten alle accessorischen Bestandtheile in genügender Menge für eine nähere Untersuchung isolirt werden.

Zunächst liessen sich aus der Rostrinde Troilitknollen von abgeplattet ellipsoidischer Gestalt mit einem grössten Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ ^{cm} loslösen. Ein 11^{er} schweres Ellipsoid erwies sich nach dem Durchschneiden als frischer, compacter Troilit, welcher zwar von einer bis $\frac{1}{2}$ ^{mm} dicken Graphitschale umgeben war, im Innern aber vollständig homogen erschien. Die übrigen Knollen waren theilweise bis nahezu gänzlich gerostet, jedoch derart, dass sich stets noch an frischen Partien mit Sicherheit erkennen liess, dass Troilit vorgelegen hat. Soweit die Verwitterung schon genügend fortgeschritten ist, bestehen alle Knollen aus dünnen concentrischen Schalen von Eisenhydroxyd, welche leicht abblättern; die weniger veränderten zunächst folgenden Theile zeigen unvollkommen schalige Absonderung; die frischen Kerne erscheinen compact. Der Troilit in Beaconsfield ist also von versteckt concentrisch-schaligem Gefüge, welches, wie so häufig, erst bei der Verwitterung deutlich hervortritt. Neben Knollen kommen hier und da auch kleine aderförmige Partien von Troilit vor.

Die aus der Rostrinde und aus dem erwähnten, durch Zerfallen des Meteoriten entstandenen Grus ausgelesenen Taenitblättchen unter-

¹ Die Meteoritensammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums am 1. Mai 1895. Ann. des k. k. naturhistorischen Hofmuseums 1896. X. 285—286.

² Estudo sobre o meteorito de Bendegó. Arch. do Museu Nacional do Rio de Janeiro 1896. IX. 130—136.

³ E. COHEN a. a. O.

scheiden sich ihren physikalischen Eigenschaften nach nicht unerheblich von den durch Salzsäure aus frischen Stücken isolirten. Während die Farbe der letzteren zwischen Zinnweiss und Silberweiss liegt und die Oberfläche glatt und stark metallisch glänzend ist, erscheinen erstere grau, matt und wie angeätzt; Eisenchlorürlösung wirkt demnach stärker auf den Taenit ein als stark verdünnte Salzsäure.

Neben grösseren, bis zu 4^{mm} langen, gedrungenen, unregelmässig gestalteten Krystallen von Schreibersit mit gerundeten Kanten und stark gerieften Flächen wurden einige plattenförmige Partien beobachtet, zum Theil mit ebener, zum Theil mit geriefter Oberfläche; die grösste war 1½^{mm} dick bei einer Länge von 12, einer Breite von 6^{mm}. In Folge ihrer grossen Sprödigkeit zerfallen Krystalle und Platten leicht.

Bei nicht allzuweit fortgeschrittener Rostbildung findet man auf den Ablösungsflächen der Brocken häufig einen feinen gelbgrünen bis grünen ocherigen Anflug, welcher Nickelocher zu sein scheint; zu einer näheren Untersuchung liess er sich nicht gewinnen und erwies sich auch als wenig stabil.

Die nur schwach gerosteten Brocken wurden in zwei Portionen einige Monate mit verdünnter Salzsäure (1 HCl + 20 aq) behandelt, um aus dem unlöslichen Rückstand in gleicher Weise wie früher¹ durch Auslesen unter einer scharfen Lupe, Schlemmen mit Alkohol, Behandeln mit dem Magneten, mit Kupferchloridchlorammonium, starker Salzsäure u. s. w. die accessorischen Gemengtheile zu isoliren, welche im vorliegenden Fall aus Troilit, Schreibersit, Rhabdit, Cohenit, Taenit, etwas Graphit, reichlichen kohligen Partikeln und Silicatkörnern bestehen, während chromhaltige Mineralien (Chromit, Daubrélith) vollständig fehlen. Dabei ergaben die beiden Partien, obwohl keinerlei Auswahl des Materials getroffen war, ein abweichendes Resultat. Die eine lieferte nur vereinzelte Cohenitkrystalle, sehr reichlich Schreibersit und so viel Rhabdit, dass er sich in einer zur Analyse einigermaassen genügenden Menge rein gewinnen liess; in dem aus der zweiten Portion erhaltenen Rückstand waren Rhabdite in sehr geringer Menge, Schreibersitkrystalle in mässiger Zahl vertreten, dagegen enthielt er reichlichen Cohenit. Daraus ergiebt sich, dass nicht nur letzterer, wie schon die makroskopische Untersuchung ergab, sondern auch der Schreibersit sehr ungleichförmig vertheilt und zwar wahrscheinlich nesterförmig angehäuft ist, eine Beobachtung, welche man schon öfters gemacht hat². Man ersieht daraus, dass bei Beschränkung der Unter-

¹ E. COHEN und E. WEINSCHENK, Meteoreisen-Studien. Ann. des k. k. naturhistor. Hofmuseums 1891. VI. 132—133; E. COHEN, Meteoreisen-Studien III. Ib. 1894. IX. 98—99.

² Vergl. z. B. COHEN, Meteoreisen-Studien II. Ann. des k. k. naturhistor. Hofmuseums 1892. VII. 145 und DERBY a. a. O.

suchung auf kleine Stücke die Bestandtheile sich ihrer Menge nach nicht richtig schätzen lassen, ja einzelne sogar vollständig übersehen werden können.

Der unmagnetische Rückstand lieferte nach der Behandlung mit starker Salzsäure, abgesehen von Silicatkörnern und etwas Graphit, theils feine, glanzlose, leicht abschlembare kohlige Partikel, theils gröberes Pulver und kleine Brocken einer stark glänzenden, schwer verbrennbaren Kohle, wie sie bisher in keinem Meteoreisen beobachtet zu sein scheint.

Auf eine quantitative Bestimmung der mineralogischen Zusammensetzung auf Grund der Isolirung, wie ich sie bei früheren Untersuchungen vielfach ausführen konnte, musste verzichtet werden, da die benutzten Abfälle zu stark gerostet waren, als dass sie ein auch nur einigermaassen zuverlässiges Resultat hätten geben können.

Die nähere Untersuchung der isolirten Gemengtheile lieferte die folgenden Resultate; alle Analysen wurden von Hrn. O. SJÖSTRÖM, die Bestimmungen der specifischen Gewichte von Hrn. Dr. W. LEICK ausgeführt.

1. Schreibersit. Zur chemischen Untersuchung (Analyse I) wurden die grössten und anscheinend reinsten Krystalle ausgewählt; sie lösten sich ohne Rückstand in Königswasser.

| I | |
|---------------|--------|
| Angew. Subst. | 0.4023 |
| Fe | 66.92 |
| Ni | 18.16 |
| Co | 0.62 |
| P | 14.88 |
| | 100.58 |

$$\text{Fe} : \text{Ni}(\text{Co}) : \text{P} = 2.4917 : 0.6668 : 1$$

$$\text{Fe} + \text{Ni}(\text{Co}) : \text{P} = 3.1585 : 1$$

Die Farbe des Schreibersit habe ich früher als zinnweiss angegeben¹; sie liegt aber zwischen Zinnweiss und Silberweiss, dem letzteren sich mehr nähernd, wie ich jetzt an reichlichem und sehr sorgfältig behandeltem Material feststellen konnte. Die Spaltbarkeit erscheint hier etwas weniger vollkommen als z. B. in Toluca und Glorieta, und auch die Sprödigkeit ist geringer. Das specifische Gewicht von Krystallen und grösseren Bruchstücken wurde zu 7.1697 bei 17° (angew. Subst. 1^{gr}4563) ermittelt, dasjenige von kleinen $\frac{1}{4}$ bis 1 $\frac{1}{2}$ ^{mm} grossen Stückchen, wie man sie gewöhnlich bei der Isolirung gewinnt, zu 7.1754 bei 17° (angew. Subst. 0^{gr}4005).

2. Rhabdit. Derselbe tritt lediglich in Form sehr feiner Nadelchen auf, deren Dicke zumeist zwischen 0.003 und 0^{mm}01 liegt mit den Grenzwerten von 0.001 und 0^{mm}02 bei einer 0^{mm}8 erreichenden

¹ Meteoritenkunde. Heft I. 129. Stuttgart 1894.

Länge. Die Analyse (II) ist leider unvollständig, da das Eisen ganz, Kobalt zum Theil verunglückte; doch lässt sich die Menge des letzteren auf 0.80 Procent schätzen.

| | II |
|---------------|--------------|
| Angew. Subst. | 0.0986 |
| Fe (Diff.) | [41.54] |
| Ni | 42.61 |
| Co | [0.80] |
| P | <u>15.05</u> |
| | 100.00 |

$$\text{Fe} : \text{Ni}(\text{Co}) : \text{P} = 1.5293 : 1.5240 : 1$$

$$\text{Fe} + \text{Ni}(\text{Co}) : \text{P} = 3.0533 : 1$$

Trotz ihrer Unvollständigkeit liefert die Analyse eine weitere Bestätigung für die Annahme, dass dem Schreibersit und Rhabdit die gleiche Formel zukomme ($[\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co}]_3 \text{P}$)¹; ferner ergibt der Vergleich der Analysen I und II, dass der Nickelgehalt im Rhabdit erheblich höher ist als im Schreibersit. Dies scheint nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen in der Regel der Fall zu sein; für 14 Schreibersite wurde ein Gehalt an Ni + Co von 11.28 bis 29.18 Procent ermittelt, für 8 Rhabdite ein solcher von 27.83 bis 43.41, und zwar ergibt der Durchschnitt 20.63 und 34.52 Procent. Der abweichende krystallographische Habitus wird vielleicht durch diesen Unterschied in der chemischen Zusammensetzung bedingt.

3. Taenit. Zur Analyse (III) und Bestimmung des specifischen Gewichts wurden nur durch verdünnte Salzsäure isolirte Blättchen von zinn- bis silberweisser Farbe und starkem metallischen Glanz verwandt. Die verfügbare Menge reichte nicht aus, um zur Ermittlung des Kohlenstoffgehaltes eine besondere Portion zu verwenden. Es musste daher auf directe Bestimmung des Eisen verzichtet werden; denn ich habe ausnahmslos die Erfahrung gemacht, dass dieselbe zu hoch ausfällt, wenn Kupferchloridchlorammonium als Lösungsmittel angewandt wird.

Da der Rückstand aus Schreibersit und Rhabdit bestand, wurde der Phosphorgehalt zu gleichen Theilen nach den Analysen I und II verrechnet. IIIa giebt die Zusammensetzung nach Abzug des gesammten Phosphornickeleisen (3.73 Procent). Es ist der nickelreichste Taenit, welcher bisher analysirt worden ist.

| | III | III a |
|---------------|-------------|--------|
| Angew. Subst. | 0.2783 | |
| Rückstand | 3.07 | |
| Fe (Diff.) | 49.38 | 50.92 |
| Ni | 46.39 | 47.98 |
| Co | 0.61 | 0.63 |
| C | 0.45 | 0.47 |
| P | <u>0.10</u> | |
| | 100.00 | 100.00 |

¹ E. COHEN, Meteoritenkunde. Heft I. 131-132. Stuttgart 1894.

Die erste Bestimmung des specifischen Gewichts, bei welcher die Blättchen sich 4 Stunden in Wasser eingetaucht unter der Luftpumpe befunden hatten, ergab nur 6.87. Bei einer zweiten Bestimmung wurde der Taenit erst mit Wasser ausgekocht, dann 21 Stunden unter der Luftpumpe gelassen; das specifische Gewicht erhöhte sich auf 7.1754 bei 19°3 C. (angew. Subst. 0^{gr}1741). Da auch diese Zahl auffallend niedrig ist, wurde die Wägung noch einmal in Alkohol wiederholt; sie ergab ein noch weniger befriedigendes Resultat (7.1297). Wenn auch der Taenit aus Toluca und Glorieta Mt. höhere Zahlen geliefert hat (7.6122 und 7.7699), so sind doch auch letztere für Legirungen mit einem derartig hohen Nickelgehalt augenscheinlich zu niedrig. Es wurde dies früher durch den Aufbau aus feinen Lamellen und die dadurch bedingte Schwierigkeit, die Luft vollständig auszutreiben, erklärt¹; es scheint noch unvollständige Benetzung hinzuzukommen.

4. Lösungsrückstand. Bei der Behandlung des Meteoreisen mit stark verdünnter Salzsäure hinterblieb, wie es fast ausnahmslos der Fall ist, ein Lösungsrückstand von Nickeleisen, jedoch nicht von so unregelmässig zackiger Gestalt, in geringerer Menge und weniger compact als gewöhnlich. Die meist annähernd isometrischen Stücke sind bis zu 5^{mm} gross, feinporös bis von fast schwammigem Aussehen und laufen schnell mit grünlich bronzegelber Farbe an.

Die Analyse ergab die unter IV oder nach Abzug von Rhabdit (0.40 Procent) und Berechnung auf 100 die unter IVa folgenden Zahlen. Bei der Auflösung in Königswasser hinterblieb kein Rückstand.

| | IV | IVa |
|---------------|--------|--------|
| Angew. Subst. | 0.6410 | |
| Fe | 92.09 | 92.62 |
| Ni | 6.93 | 6.81 |
| Co | 0.56 | 0.57 |
| P | 0.06 | |
| | <hr/> | <hr/> |
| | 99.64 | 100.00 |

Der Gehalt an Ni + Co ist grösser, als er sonst in den Lösungsrückständen zu sein pflegt². Sie scheinen demnach und nach ihren physikalischen Eigenschaften anderer Art zu sein als die früher unter der Bezeichnung »zackige Stücke« beschriebenen, welche die Zusammensetzung des Kamazit ergaben. Vielleicht sind es Theile des Füll-eisen, also innige Gemenge von Kamazit mit feinen Taenitblättchen.

5. Cohenit. Die Krystalle erreichen eine Länge von 7^{mm} bei einer Dicke von 2^{mm}, bleiben aber meist erheblich hinter dieser Grösse

¹ E. COHEN, Meteoreisen-Studien IV. Ann. des k. k. naturhistor. Hofmuseums 1895. X. 91—92.

² Vergl. E. COHEN, Meteoritenkunde. Heft I. 98—99. Stuttgart 1894.

zurück; sie sind von unregelmässiger Gestalt, ausserordentlich stark gerundet und voller Vertiefungen, so dass sie gleichzeitig ein hervorragend geflossenes und corrodirtes Aussehen besitzen. Es erscheint zweifelhaft, ob nur lückenhaftes Wachsthum vorliegt oder auch Einwirkung einer Mutterlauge auf die fertig gebildeten Krystalle. Nach Farbe und Glanz ist der Cohenit dem Schreibersit recht ähnlich; ersterer zeigt aber einen stärkeren Stich in's Gelbe und lässt sich als silberweiss bezeichnen; der Strich ist grauschwarz. Wie beim Schreibersit aus Beaconsfield ist die Sprödigkeit geringer, die Spaltbarkeit undeutlicher als bei den von mir untersuchten Krystallen aus anderen Meteoreisen.

Da die physikalischen Eigenschaften sehr ähnlich sind und beide Mineralien hier in grösseren Krystallen auftreten, lassen sich Schreibersit und Cohenit nicht so gut wie sonst von einander unterscheiden; in Folge dessen war dem zur Analyse verwandten Material augenscheinlich Schreibersit beigemischt, wenn auch ein Theil des Rückstandes bez. des Phosphorgehalts auf Einschlüsse und Verwachsungen zurückzuführen sein wird. Aus dem Pulver liessen sich keine kohligen Partikel abschlämmen, wie es sonst öfters der Fall ist.

Zur Kohlenstoffbestimmung wurde Kupferchloridchlorammonium, für die Ermittlung der übrigen Bestandtheile Salzsäure als Lösungsmittel angewandt¹. Das Resultat der beiden Analysen folgt unter V und Va; berechnet man dieselben auf schreibersitfreie Substanz, um vergleichbare Daten zu erhalten, so ergeben sich als Gesamtzusammensetzung die unter Vb oder nach Berechnung auf 100 die unter Vc folgenden Zahlen.

| | V | Va | Vb | Vc |
|---------------|--------|--------|-----------------------------|--------|
| Angew. Subst. | 0.4333 | 0.5259 | | |
| Fe | | 88.66 | 91.62 | 90.94 |
| Ni | | 3.81 | 2.24 | 2.22 |
| Co | | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| C | 5.51 | | 6.59 | 6.54 |
| P | | 1.45 | | |
| Rückstand | 16.32 | | | |
| | | | 100.75 | 100.00 |
| | | | (Fe, Ni, Co): C = 3.064 : 1 | |

Das spezifische Gewicht ganzer Krystalle ergab 7.2014 bei 15°C. Dasselbe ist erheblich niedriger, als es früher für den Cohenit aus Magura und Wichita Co. gefunden wurde (7.5613 und 7.3236), und erhöht sich nur wenig, nämlich auf 7.2057, wenn man eine mittlere Beimengung von 13.06 Procent Schreibersit in Rechnung zieht. Es

¹ Vergl. E. COHEN, Meteoreisen-Studien V. Ann. d. k. k. naturhistor. Hofmuseums 1897. XI. 59.

mag dies daran liegen, dass die Krystalle nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern weniger compact ausgebildet sind.

6. Troilit. Zur chemischen Untersuchung und zur Bestimmung des specifischen Gewichts verwandte ich die Hälfte des erwähnten 11^{er} schweren Knollens. Nach dem gröblichen Zerkleinern wurden $\frac{1}{2}$ bis 2^{mm} grosse Stücke einzeln unter einer scharfen Lupe ausgelesen und nach dem weiteren Zerkleinern mit dem magnetischen Messer geprüft; nur einige wenige Partikel liessen sich ausziehen, während das übrige Material sich als vollständig unmagnetisch erwies. Beim leichten Aufstossen mit dem Pistill lösten sich ziemlich häufig schwach gewölbte plattenförmige Stücke mit recht glatten Flächen ab, so dass man auch an scheinbar compacten frischen Troilit auf diese Weise eine schalige Absonderung erkennen kann. Die Farbe ist bronzegelb, um ein Geringes lichter als beim Magnetkies von Bodenmais, der Strich grauschwarz mit Stich in's dunkel Bronzefarbige. Unter VI folgen die durch die Analyse ermittelten Zahlen, VIa giebt die auf 100 berechnete Zusammensetzung nach Abzug des Graphit.

| | VI | VIa | VIb |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|
| Angew. Subst. | 0.3327 | | |
| Graphit | 0.33 | | |
| Fe | 57.49 | 58.07 | 63.50 |
| Ni | 4.30 | 4.34 | 0.16 |
| Co | 1.50 | 1.52 | 0.57 |
| S | 35.71 | 36.07 | 35.77 |
| P | Spur | | |
| Cl | Spur | | |
| | 99.33 | 100.00 | 100.00 |
| | Fe + Ni + Co : S = 1 : 0.9901 | | |

Das Material zur Ermittlung des specifischen Gewichts ($\frac{1}{2}$ bis 2^{mm} grosse Stücke) wurde ganz besonders sorgfältig ausgesucht und nach Entfernung aller Stückchen mit anhaftendem Graphit einige Secunden mit concentrirter Flussäure behandelt, um die feinen Häute von Eisenhydroxyd aufzulösen, welche manche Absonderungsflächen bedeckten. Die Bestimmung ergab 4.7379 bei 22° C. (angew. Subst. 1^{er}6537), was sehr gut mit den für das künstliche Einfach-Schwefeleisen angegebenen Zahlen (4.7–4.9) übereinstimmt, während das specifische Gewicht des Magnetkies nur 4.58–4.64 betragen soll.

Von manchen Meteoritenforschern ist angenommen worden, dass ein Gehalt an Nickel auf Beimengung von Nickeleisen deute, und dass dadurch die Abweichung von der Zusammensetzung des Magnetkies bedingt werde. Diese Annahme dürfte hier ausgeschlossen sein. Da das Verhältniss von Nickel und Kobalt ein ganz anderes ist als im Nickeleisen (vergl. unten Analyse X), so müsste neben einem dem Schwefeleisen zukommenden Gehalt an Kobalt und Nickel gerade so viel Nickel-

eisen beigemischt sein, um den Schwefelgehalt des Magnetkies auf denjenigen des Troilit zu reduciren. Abgesehen davon, dass ein solcher Zufall kaum ernstlich in Betracht zu ziehen ist, müsste auch eine derartige nicht unbedeutende Beimengung von Nickeleisen sich bei der Prüfung mit dem Magneten bemerklich machen. Alle ermittelten Eigenschaften (chemische Zusammensetzung, specifisches Gewicht, unmagnetisches Verhalten) scheinen mir vielmehr zweifellos zu beweisen, dass die Verbindung (Fe, Ni, Co) S und nicht Magnetkies mit Beimengung von Nickeleisen vorliegt. Soweit man nach den beiden einzigen jetzt vorhandenen vollständigen Analysen von Troilit schliessen kann, zeichnet sich derselbe durch einen hohen Kobaltgehalt aus, welcher nach SMITH in Troilit aus Cosby's Creek sogar noch grösser ist als der Nickelgehalt¹. Dessen auf 100 reducirte Analyse wurde oben unter VI b zum Vergleich hinzugefügt².

7. Graphit. Derselbe wurde nur in verhältnissmässig wenigen bis zu 3^{mm} grossen Stücken gewonnen, deren Menge zur Ausführung einer Analyse nicht ausreichte. Der Graphit ist dicht, graulichschwarz und von mattem Glanz; das specifische Gewicht wurde mit THOULET'scher Lösung zu 2.250 bis 2.292 bestimmt. Mit rauchender Salpetersäure und chlorsaurem Kalium behandelt, liefert er Graphitsäure, beim Glühen mit Salpetersäure bläht er sich nicht auf, verhält sich also wie der sogenannte Graphitit Luzi's. Zum Vergleich wurde eine Reihe von Graphitvarietäten mit Salpetersäure geprüft, und es ergab sich, dass alle deutlich blättrigen Varietäten (z. B. Ceylon, Pargas, Chamouny) sich aufblähen, während alle dichten (z. B. Borrowdale, Alibert-Gruben, Toluca, Magura) unverändert bleiben. Es erscheint daher die Annahme berechtigt, dass das Verhalten gegen Salpetersäure lediglich durch die Structur bedingt ist und nicht dazu dienen kann, verschiedene Modificationen zu unterscheiden³.

8. Kohlige Substanz. Die Stücke erreichen eine Grösse von 3^{mm}, sind aber meist sehr viel kleiner und sinken bis zu staubförmigen Partikeln herab. Da sie sehr spröde sind, mögen die Partien im Meteoreisen grössere Dimensionen besessen haben und in Folge der vielfachen Operationen bei der Isolirung allmählich in kleine Bruch-

¹ Researches on the solid carbon compounds in meteorites. Am. Journ. of Science 1876 (3). XI. 433.

² Bezüglich der sonst noch vorliegenden Analysen, in denen theils Nickel und Kobalt nicht getrennt sind, theils Schwefel oder Eisen aus der Differenz bestimmt worden ist, vergl. E. COHEN, Meteoritenkunde. Heft I. 197—198. Stuttgart 1894.

³ Nach dem Niederschreiben obiger Zeilen erschien die Arbeit von WEINSCHENK, in welcher er zu dem gleichen Resultat gelangt (Über den Graphitkohlenstoff und die gegenseitigen Beziehungen zwischen Graphit, Graphitit und Graphitoid. Zeitschr. f. Krystallographie u. Mineral. 1897. XXVIII. 291—304).

stücke zerfallen sein. Manche Stückchen sind mit Schreibersit verwachsen, bei anderen kann man aus der Einwirkung eines Magneten schliessen, dass metallische Einschlüsse vorhanden sind; weitaus das meiste Material verhält sich aber vollkommen unmagnetisch. Die Farbe ist eisenschwarz, der Strich grauschwarz, der Bruch vollkommen muschlig, der Glanz metallartig, etwa in der Mitte zwischen demjenigen des Anthracit und der Glanzkohle liegend. Das Pulver enthält nach dem Resultat der mikroskopischen Untersuchung in geringer Menge gelbbraune durchsichtige Körnchen, welche amorph zu sein scheinen. Beim Erhitzen im Kölbchen findet ohne Decrepitiren eine reichliche Abgabe von Wasser statt unter Bildung eines zarten weissen Beschlags und unter Entwicklung eines aromatischen Geruchs; derselbe Geruch zeigt sich bei Behandlung mit kochender Kalilauge, welche schwach bräunlich gefärbt wird. Beim Erhitzen an der Luft verbleibt ein geringer Rückstand von braunen flockigen Partikeln (im Wesentlichen Eisenoxyd) und von einigen weissen trüben Körnchen, welche zersetzten Silicatkörnern gleichen. Das specifische Gewicht wurde mit THOULET'scher Lösung zu 1.55–1.65 bestimmt.

Eine Analyse sorgfältig ausgesuchter und gänzlich unmagnetischer Stückchen ergab nach dem Trocknen bei 115°:

| | VII | VIIa | VIIb |
|------------------|--------|--------|--------------|
| Angew. Subst. | 0.1563 | 0.1339 | |
| Rückstand | 1.79 | | 1.79 |
| C | 76.95 | | 76.95 |
| H | 2.26 | | 2.26 |
| Wasser | | 13.22 | 13.22 |
| Differenz (N, O) | | | 7.25 |
| | | | <hr/> 100.00 |

Das Wasser wurde im Luftstrom durch Erhitzung bis auf 190° ausgetrieben und direct gewogen; dabei setzte sich im Chlorcalciumrohr in geringer Menge ein weisses, in feinen Nadeln krystallisirendes, leicht flüchtiges Sublimat ab.

Nach den physikalischen Eigenschaften und nach der chemischen Zusammensetzung steht die vorliegende kohlige Substanz der Glanzkohle am nächsten; vom Anthracit unterscheidet sie sich dadurch, dass sie nicht decrepitiert, Kalilauge färbt (wenn auch nur sehr schwach), einen aromatischen Geruch giebt, bräunlich durchscheinende Partikel enthält und einen bemerkenswerth hohen Gehalt an Wasser aufweist.

9. Silicatkörner. Die meisten sind matt weiss und gleichen einem durch Salzsäure zersetzbaaren Silicat; man darf wohl annehmen, dass Olivinkörner vorgelegen haben. Reichlich vertreten sind ferner wasserklare Körner, welche meist $0^{\text{mm}}1$ gross sind, jedoch einerseits bis auf $0^{\text{mm}}03$ herabsinken, andererseits vereinzelt $0^{\text{mm}}6$ Durchmesser

erreichen. Ihr Brechungsexponent liess sich zu 1.547–1.550, ihr specifisches Gewicht zu 2.64–2.65 bestimmen; sie sind in Flussäure löslich, in der Phosphorsalzperle unlöslich und liefern sehr lebhaft Interferenzfarben. Es liegt zweifellos Quarz vor.

In dem nach Behandlung mit Flussäure verbleibenden Rückstand herrschen stark doppelbrechende farblose Körner von 0.03 bis 0^{mm}.33 Durchmesser weitaus vor; ein Theil hat einen niedrigen Brechungsexponenten und ist sehr reich an opaken Einschlüssen, andere haben einen erheblich höheren Brechungsexponenten als Quarz und sind frei von Interpositionen. Ziemlich reichlich vorhanden sind ferner schwach doppelbrechende farblose Körner mit etwa dem gleichen Brechungsexponenten wie die zuletzt genannten. Hinzu kommen vereinzelt: kleine sechsseitig begrenzte opake Kryställchen, die als Chromit zu deuten sind, da das Pulver Chromreaction giebt; schief auslöschende augitähnliche Säulchen und gelbgrüne augitähnliche Splitter; pleochroitische (grüne und braune Farben zeigende), säulenförmige, gestreifte hypersthenähnliche Fragmente; bläuliche pleochroitische Körner und Säulen mit fleckiger Farbenvertheilung und zum Theil reich an opaken Einschlüssen; nelkenbraune, pleochroitische Splitter mit sehr starker Absorption, welche an Turmalin erinnern; ein Zirkonmikrolith.

10. Gesamtanalyse. Dieselbe lieferte die unter VIII bis VIII f folgenden Zahlen; VIII f giebt die auf 100 berechnete Zusammensetzung nach Abzug von Phosphornickeleisen, Troilit und Eisenchlorür. Cohenit lässt sich nicht berechnen, da der Kohlenstoff demselben wahrscheinlich nur zum Theil entstammt. Auf Chrom wurde mit negativem Erfolg geprüft.

| | VIII | VIII a | VIII b | VIII c | VIII d | VIII e | VIII f |
|---------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Angew. Subst. | 0.8137 | 8.2210 | 2.7124 | 5.7396 | 13.7448 | | |
| Fe | 92.56 | | | | | 92.56 | 92.35 |
| Ni | 7.34 | | | | | 7.34 | 7.10 |
| Co | 0.48 | | | | | 0.48 | 0.48 |
| Cu | | | | | 0.023 | 0.02 | 0.02 |
| C | | | | 0.05 | | 0.05 | 0.05 |
| P | 0.26 | | | | | 0.26 | |
| Cl | | 0.013 | | | | 0.01 | |
| S | | | 0.041 | | | 0.04 | |
| | | | | | | 100.76 | 100.00 |

Als mineralogische Zusammensetzung ergibt sich demnach für das untersuchte Stück:

| | |
|---------------------|--------------|
| Nickeleisen | 98.07 |
| Phosphornickeleisen | 1.75 |
| Troilit | 0.11 |
| Lavrencit | 0.02 |
| Kohlenstoff | 0.05 |
| | <hr/> 100.00 |

Es gelang noch auf einem anderen Wege, den Gehalt an Eisenchlorür im Nickeleisen wenigstens annähernd zu ermitteln. Ein etwa 600^{gr} schweres Stück war einige Monate unter Wasser aufbewahrt worden um zu versuchen, ob sich auf diese Weise das Eisenchlorür soweit extrahiren lasse, dass ein weiterer Zerfall verhindert werde. Die Bestimmung des in Lösung gegangenen Chlor ergab 0^{gr}9202¹ oder für das Meteoreisen einen Gehalt von 0.27 Procent FeCl₂; in Wirklichkeit wird derselbe höher sein, da schwerlich eine vollständige Extraction stattgefunden hat. In der sich ergebenden ungleichförmigen Vertheilung des Eisenchlorür sehe ich eine weitere Bestätigung meiner schon früher ausgesprochenen Vermuthung, dass das Eisenchlorür im Meteoreisen sehr leicht wandert und sich an geeigneten Stellen ansammelt².

11. Stilpnosiderit. Unter den mir von Hrn. Dr. VOGELSANG übermittelten Stücken normaler Rostrinde befand sich ein etwa 4^{cm} grosser abgeplatteter Knollen, welcher alle Eigenschaften der als Stilpnosiderit oder Eisenpecherz bezeichneten Varietäten des Eisenhydroxyd zeigte: bräunlichschwarze Farbe; vollkommen compactes und festes Gefüge; ausgezeichnet muschligen, fettglänzenden Bruch; bräunlichgelben Strich; Härte 5–6. Auch die mikroskopische Untersuchung ergab vollständige Übereinstimmung mit den Stilpnosideriten von Baden in Ungarn und von Hohenlinden bei Cassel. Die Substanz wird im Dünnschliff zum grössten Theil lebhaft rothgelb durchsichtig und erweist sich als doppelbrechend; die Polarisationserscheinungen deuten auf eine sehr feinfaserige Structur. Eingelagert finden sich dunkelbraune Partien und Adern, welche zuweilen von lichterem Zonen umgeben werden und Einschlüsse von Quarzsplittern enthalten.

Zur Ermittlung des Rückstandes und Glühverlustes wurden etwa 2^{gr} angewandt und nach der Theilung der Lösung in vier Portionen die übrigen Bestandtheile bestimmt. Die Analyse ergab:

| | IX |
|--------------------------------|--------|
| Unlös. Rückstand | 1.52 |
| Fe ₂ O ₃ | 82.77 |
| NiO + CoO | 1.68 |
| P ₂ O ₅ | 0.48 |
| SO ₃ | 0.58 |
| Cl | 0.33 |
| Glühverlust | 13.41 |
| | 100.77 |

Der unlösliche Rückstand erwies sich bei der Prüfung mit Flusssäure fast ganz aus Kieselsäure bestehend. Demnach stimmt auch die

¹ Das ausgeschiedene Eisenhydroxyd, welches mit Flusssäure gelöst wurde, erwies sich als chlorfrei.

² Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten. Diese Berichte 1897. 394–395.

chemische Zusammensetzung mit derjenigen des Stilpnosiderit überein, welcher sich durch einen Gehalt an Phosphorsäure und Kieselsäure auszuzeichnen pflegt und diesen Bestandtheilen wahrscheinlich den charakteristischen Glanz verdankt. Es liegt ein mit schwefelsaurem und phosphorsaurem Eisen, sowie mit Eisenchlorür und Quarz gemengtes Eisenhydroxyd vor, welches dem Wassergehalt nach zum Brauneisenerz zu rechnen ist. Da die übrigen Theile des mir vorliegenden gerosteten Abfalls sich nicht von der gewöhnlichen Rostrinde der Eisenmeteoriten unterscheiden, welche den ocherigen Varietäten des Brauneisenerz gleichen, so liegt es nahe anzunehmen, dass dieser Knollen aus Troilit entstanden ist, wofür auch die Gestalt, die compacte Beschaffenheit und die leichte und vollkommene Ablösung von der umgebenden Rinde sprechen, gegen welche er scharf abgegrenzt war. Der Chlorgehalt macht es wahrscheinlich, dass Eisenchlorür wie beim Nickeleisen, so auch beim Troilit die Zersetzung einleitet und befördert. Die Anwesenheit von Quarzsplittern ist allerdings schwer erklärlich.

Schliesslich wäre noch die Frage zu erörtern, ob Beaconsfield als ein selbständiges Meteoreisen anzusehen ist oder dem Fall von Cranbourne angehört, eine Frage, welche bei der geringen Entfernung der Fundorte jedenfalls sehr nahe liegt. Hr. Prof. BERWERTH war so freundlich, mir eine Platte von Cranbourne aus dem Wiener Naturhistorischen Hofmuseum zur Verfügung zu stellen. Der Vergleich ergab, dass ihr Gefüge demjenigen des cohenitfreien Theils von Beaconsfield sehr ähnlich ist. Beide Eisen sind Oktaëdrite mit groben Lamellen; in beiden ist der wulstige, gescharte Kamazit unregelmässig wellig begrenzt sowie reich an Feilhieben; in beiden tritt Taenit auf geätzten Flächen kaum hervor, und an Kämmen reicher Plessit ist nur in sehr geringer Menge vorhanden. Auf der Platte von Cranbourne sind allerdings die Feilhiebe feiner, die Ätzgrübchen sehr viel zahlreicher, die Balken etwas wulstiger und stärker ausgebuchtet; das sind aber geringfügige Unterschiede, welche die grosse Ähnlichkeit im Gesamtcharakter nicht beeinträchtigen; auch ist in Betracht zu ziehen, dass die Platten von Beaconsfield in Folge des viel schlechteren Erhaltungszustandes des Blockes sich weniger gut poliren und ätzen lassen. Beiden Eisen ist ferner grosser Gehalt an Eisenchlorür und schnell fortschreitende Rostbildung gemeinsam. Dass von Cranbourne cohenitreiche Partien von dem Gefüge der Maguragruppe nicht bekannt oder wenigstens nicht beschrieben sind, dürfte nicht allzusehr in's Gewicht fallen. Es könnte dies leicht daran liegen, dass Cranbourne weniger aufgeschlossen ist; denn man hätte von Beaconsfield augenscheinlich leicht eine grössere Zahl von recht umfangreichen Platten entnehmen können, ohne auf den cohenitreichen Theil des Blockes zu stossen.

Ein anderes Resultat ergibt sich, wenn man die von FLIGHT ausgeführten Analysen der Gemengtheile von Cranbourne¹ zum Vergleich heranzieht. Wenn ich die sehr wesentlichen Differenzen nicht als beweisend für die Verschiedenheit der beiden Eisen erachte, so geschieht dies einerseits, weil ich nach der von FLIGHT für das Phosphornickel-eisen gefundenen Zusammensetzung seine Analysen nicht als zuverlässig erachten kann, andererseits, weil sich aus seinen Angaben nicht ersehen lässt, ob das verwandte Material genügend auf seine Reinheit geprüft, bez. die Isolirung in zweckentsprechender Weise ausgeführt war. Dass die Gesamtanalysen, wie sich aus dem Vergleich der unten folgenden Zahlen ergibt, nicht allzusehr von einander abweichen, ist ohne Bedeutung, da dieselben bei einem und demselben oktaëdrischen Eisen — besonders in Folge ungleichmässiger Vertheilung des Taenit — erhebliche Unterschiede zeigen, andererseits bei Oktaëdriten von sehr abweichendem Gefüge gleich ausfallen können².

| | Beaconsfield | Cranbourne |
|----|--------------|------------|
| Fe | 92.37 | 91.74 |
| Ni | 7.10 | 7.74 |
| Co | 0.48 | 0.50 |
| Cu | Spur | 0.02 |
| C | 0.05 | 0.00 |

Auffallend ist das von FLIGHT besonders betonte Fehlen von Kohlenstoff, abgesehen vom Graphit. Der in Beaconsfield verhältnissmässig reichlich vertretene steinkohlenartige Gemengtheil konnte leicht übersehen werden, wenn er in den Blöcken von Cranbourne vorhanden sein sollte, da FLIGHT sich darauf beschränkte, wie es scheint, accessorige Bestandtheile von grösseren Dimensionen aus dem rostigen Abfall auszulesen. Hinzu kommt, dass letztere sehr unregelmässig vertheilt zu sein pflegen, und was für einen und denselben Block gilt, gilt sicherlich in noch höherem Grade für verschiedene Blöcke eines Falles.

Soweit sich nach den vorliegenden Untersuchungen eine Ansicht äussern lässt, halte ich bei der Übereinstimmung des Gefüges der cohenitfreien Partien und bei der Nähe der Fundorte die Zusammengehörigkeit von Cranbourne und Beaconsfield für nicht unwahrscheinlich; vielleicht ist eine sichere Entscheidung möglich, wenn die Blöcke von Cranbourne in eingehenderer Weise untersucht werden, als dies bisher geschehen ist.

¹ Report of an examination of the meteorite of Cranbourne, in Australia; of Rowton, in Shropshire; and of Middlesbrough, in Yorkshire. Philos. Trans. of the Royal Society 1882. Nr. 171. 887—894.

² Vergl. E. COHEN, Meteoreisen-Studien II. Ann. d. k. k. naturhist. Hofmuseums 1892. VII. 143—145.