

Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisens von Magura, Arva, Ungarn.¹⁾

Von

E. Weinschenk

in Greifswald.

Das Meteoreisen von Magura hat bekanntlich an verschiedenen Stellen ein so verschiedenes Aussehen, dass man bei isolirten Stücken kaum an die Zugehörigkeit zu einem und demselben Fall denken würde.

Ein Theil des Eisens ist ausserordentlich reich an verhältnissmässig grossen, prismatischen Krystallen, welche bisher stets als Schreibersit beschrieben wurden, und die, wie es scheint, krystallographisch orientirt, und zwar den Flächen des Oktaeders parallel gelagert sind. In anderen Theilen des Eisens sind dagegen Einschlüsse sehr spärlich vorhanden und von geringfügigen Dimensionen.

Da mir durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Dr. A. Brezina in Wien von der erstgenannten Varietät eine nicht unerhebliche Menge zur Verfügung gestellt war, so beabsichtigte ich einerseits festzustellen, welche von den vorliegenden Analysen des Schreibersits²⁾ aus dem Meteoreisen von Magura thatsächlich die richtige ist, andererseits die Untersuchungen des Herrn Prof. Cohen³⁾ über die chemische Zusammensetzung des Schreibersits fortzusetzen. Es mag hier schon im Voraus bemerkt werden, dass in den untersuchten Stücken Meteoreisen Schreibersit überhaupt nicht in irgend erheblicher Menge vorhanden ist.

Zunächst wurden die mir vorliegenden Stücke im Gesamtgewicht von 69.55 Gr., welche den äusseren, rostigen Theilen des Meteoriten entnommen waren, mit stark verdünnter kalter Salzsäure behandelt, in der sie sich mit grosser Leichtigkeit und unter bedeutender Entwicklung von Kohlenwasserstoffen zum grössten Theil lösten. Aus dem etwa 11.0% betragenden Rückstand konnten folgende Bestandtheile ausgelesen werden:

1. Ausserordentlich spröde Krystalle von zinnweisser Farbe mit einem schwachen Stich ins Gelbliche;
2. sehr dünne, silberweisse Lamellen von grosser Zähigkeit;
3. auf das Mannigfaltigste gestaltete, stark zackige Stücke von eisenschwarzer Farbe;
4. winzige, durchsichtige Körner, theils farblos, theils von gelbbrauner, grünlicher oder bläulicher Färbung.

1) Patera und Löwe, Berichte der Freunde der Naturwissensch. zu Wien. Herausgegeben von Haidinger, III, 62 und 70. — Bergemann, Pogg. Ann., 1857, C. 245. — Die übrige von Buchner (Versuch eines Quellenverzeichnisses zur Literatur über Meteoriten, 1861, p. 13) aufgezählte Literatur bezieht sich lediglich auf Abdrücke oder Auszüge dieser beiden Arbeiten.

2) Patera, Berichte der Freunde der Naturwissensch. zu Wien, III, 70. — Bergemann, Pogg. Ann. C.

3) Neues Jahrbuch, 1889, I, 219—227.

Nach Entfernung dieser Bestandtheile blieb ein rostiger Rest zurück, der theils aus magnetischen Partikeln, theils aus Kohle bestand; Schwefeleisen war jedenfalls nur in höchst geringer Menge vorhanden, da sich nur Spuren von Schwefel nachweisen liessen.

Die drei ersten Bestandtheile wurden einer quantitativen Analyse unterworfen, während ich mich bei dem vierten aus Mangel an Material mit einer qualitativen und mikroskopischen Untersuchung begnügen musste.

Bei den meisten Analysen wurde das Material in concentrirter Salzsäure gelöst, Spuren von Kupfer mit Schwefelwasserstoff ausgefällt und Eisen von Nickel und Cobalt durch Fällung mittelst kohlen-sauren Baryums bei Anwesenheit von viel Salmiak ¹⁾ getrennt. Der Niederschlag von Eisenhydroxyd wurde in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak gefällt und das stets in nicht unbeträchtlicher Menge im Filtrat vorhandene Nickel mit der Hauptmenge vereinigt; die Trennung von Nickel und Cobalt wurde durch salpetrig-saures Kalium bewirkt.

Bei einem anderen Theil der Analysen benützte ich Kupferchlorid-Chlorammonium zur Lösung des Nickeleisens, da diese Methode den Vorzug hat, alle nicht metallischen Bestandtheile unverändert als Rückstand gewinnen zu lassen. Die weitere Trennung wurde theils wie oben durchgeführt, theils wurde Eisen von Nickel und Kobalt durch doppelte Fällung mit essigsauerm Natrium getrennt und das Eisen aus der salz-sauren Lösung mit Ammoniak gefällt. Dieser letzteren Methode würde ich in Zukunft den Vorzug geben, da durch kohlen-saures Baryum selbst bei Anwesenheit von viel Salmiak eine vollständige Trennung nicht stattfindet und das Ausfällen des Baryums wenigstens vermieden wird. ²⁾

Das Eisenoxyd wurde nach dem Wägen stets noch einmal in Salzsäure gelöst, mit Ammoniak und Schwefelammonium gefällt und das Filtrat auf Phosphorsäure und Nickel geprüft; letzteres war nicht mehr nachweisbar.

I. Die Krystalle.

Die Krystalle sind, wie schon oben bemerkt, zinnweiss mit einem schwachen Stich ins Gelbliche, laufen indess an der Luft rasch bronzegelb an. Der Habitus ist ein prismatischer; die grössten beobachteten Dimensionen waren nach der einen Richtung 8, nach den beiden anderen 4 und 2 Mm. In Folge der lichten Farbe und der bedeutenden Dimensionen traten sie schon in den angewandten Brocken deutlich hervor. An dem isolirten Material nimmt man zwar häufig glänzende Flächen wahr, da letztere aber stark gerundet sind, so gestatten sie keine irgendwie brauchbaren Messungen. Durch die Unregelmässigkeiten im Auftreten der Flächen, sowie durch die starken Verzerrungen wird man an die regulär krystallisirenden metallischen Elemente erinnert, und ich glaube, dass in der That reguläre Krystalle vorliegen. Man könnte ausserdem nur an das asymmetrische System denken, welches aber sowohl nach der chemischen Zusammensetzung und dem chemischen Verhalten, ³⁾ als auch nach dem Gesamthabitus der Form so gut wie ausgeschlossen sein dürfte. Wenn man weiter bedenkt, dass die Krystalle nicht vollkommen frei schwebend gebildet sind, wie weiter unten auseinandergesetzt werden wird,

1) Fresenius, Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse, 1875, 571.

2) Vergleiche auch Cohen, Neues Jahrbuch, 1889, I, 216 und 228.

3) Nach der Auflösbarkeit in Kupferchlorid-Chlorammonium zu schliessen, hat die Substanz augenscheinlich die Eigenschaften eines Metalls gewahrt, und es ist also auch anzunehmen, dass das Eisen als solches bestimmend auf die Form eingewirkt hat.

so hat eine durchgängige starke Verzerrung und unvollständige Ausbildung nichts Auffallendes.

Eine hervorragende Eigenschaft dieser Krystalle ist, abgesehen von dem starken Magnetismus, der hohe Grad der Sprödigkeit, welcher bedingt, dass sie oft schon bei der blossen Berührung zerbrechen; nicht selten kommen dabei glatte Flächen senkrecht zur Längsaxe zum Vorschein, welche wohl auf eine Spaltbarkeit nach dieser Richtung hindeuten. Die Krystalle können deshalb auch mit Leichtigkeit zu einem feinen Pulver zerrieben und dann durch Beuteln von den anhaftenden ductilen Bestandtheilen (namentlich Nickeleisen) getrennt werden. Die Härte ist 5·5—6; ¹⁾ das spezifische Gewicht 6·977 (mittelst Thoulet'scher Lösung und Wachsschwimmer bestimmt ²⁾). Diese Krystalle sind es augenscheinlich, welche früher für Schreibersit angesehen wurden, da in der Literatur nirgends bemerkt wird, dass neben Schreibersit noch ein zweiter ähnlicher Gemengtheil vorhanden ist, und man die Krystalle bei ihrer Grösse nicht hat übersehen können. Dass aber in der That kein Schreibersit vorliegt, ergab sofort die qualitative Untersuchung, da nur Spuren von Phosphor nachweisbar waren; dagegen blieb bei der Auflösung eine beträchtliche Menge Kohle zurück neben spärlichen Flittern von Schreibersit.

Um Kohle und Schreibersit vollständig zu gewinnen, wurden die Krystalle bei der quantitativen Analyse mit Kupferchlorid-Chlorammonium behandelt, in welchem sie sich ziemlich leicht lösten (allerdings einigermassen schwerer als verschiedene Nickel-eisen, welche derselben Behandlung unterworfen wurden).

Die drei in folgender Weise ausgeführten Analysen ergaben das untenstehende Resultat:

I. Das Pulver wurde durch Digestion mit Salzsäure gelöst, was ziemlich langsam von Statten ging. Angewandte Substanz = 1·20485 Gr. Fällung des Eisens mit kohlen-saurem Baryum.

II. und III. Behandlung mit Kupferchlorid-Chlorammonium. Die Kohle wurde in einem Platinschiff im Sauerstoffstrom unter Vorlage von Kupferoxyd verbrannt und als Kohlensäure gewogen. Dabei konnte beobachtet werden, dass ein Theil der Kohle schon bei ganz schwacher Erhitzung sich entzündete, während der Rest erst verbrannte, als die Glasröhre Dunkelrothgluth zeigte. Angewandte Substanz: bei II. = 1·14705 Gr., bei III. = 0·25335 Gr. Fällung des Eisens mit-essigsauerm Natrium.

	I	II	III
Cu	Spur	—	—
Sn	Spur	—	—
Fe	90·18	—	89·83
Ni	3·09	—	3·08
Co	0·61	—	0·79
C	—	6·70	6·16
P	0·08	—	—
Schreibersit	—	0·79 ⁴⁾	0·52
Rückstand	1·74 ³⁾	—	—
	94·07		100·38

1) Wegen der ausserordentlichen Sprödigkeit des Materials liess sich die Härte nur dadurch bestimmen, dass mit dem auf einen rauhen Kork aufgetragenen Pulver die Indicatoren der Härtescala geritzt wurden.

2) Thoulet, Bulletin de la soc. min. de France, 1879, II, 189.

3) Der Rückstand enthält 1·63 Kohle, welche aber nur einen geringen Theil des Gesamt-Kohlenstoffgehaltes bildet, da die Hauptmenge als Kohlenwasserstoff wegging.

4) Der bei der Verbrennung der Kohle übriggebliebene Schreibersit, dessen Gewicht sich auf 9·5 Mgr.

Berechnet man die Analysen, nach Abzug des Phosphornickel-eisens als $\text{Fe}_2 \text{NiP}$ (der von L. Smith gefundenen Zusammensetzung) auf 100, wobei unter I die combinirten Resultate von I und II, unter II die Berechnung der Analyse III auf 100, unter III das Mittel beider und unter IV die procentische Zusammensetzung einer Verbindung $[\text{55 Fe 2 (Ni, Co)}]_3 \text{C}$ gegeben wird, so erhält man folgende Tabelle:

	I	II	III	IV
Fe	89·78	89·96	89·88	89·84
Ni (Co)	3·57	3·87	3·71	3·58
C	6·65	6·17	6·41	6·58
	100·00	100·00	100·00	100·00

Wie man sieht, stimmt die mit reichlichem Material ausgeführte Analyse I fast genau mit der berechneten Zusammensetzung überein.

Es liegt also ein Kohlenstoffeisen vor, welches genau der Formel $(\text{Fe Ni Co})_3 \text{C}$ entspricht, wobei Nickel und Cobalt wie in allen accessorischen Gemengtheilen der Meteoriten für das Eisen vicarierend eintreten. Der Schreibersit dürfte als Einschluss aufzufassen sein, und das Eisen selbst ist frei von Phosphor, da aus der Lösung in Kupferchlorid-Chlorammonium ein phosphorfreies Eisenoxyd gewonnen wurde, während der Schreibersit vollständig beim ungelösten Theil zurückblieb. Die Spuren von Kupfer zeigen wiederum, wie ausserordentlich constant dieses Element in Meteoriten vorhanden ist. Zinn ist zwar weniger häufig nachgewiesen, doch wird man wohl auch nur in seltenen Fällen darauf geprüft oder so reichliches Material zur Verfügung gehabt haben.

Ausserdem scheinen noch Spuren seltener Elemente vorhanden zu sein, zu deren sicheren Bestimmung das Material aber nicht ausreichte.

Die vorliegende Verbindung ist in Meteoriten ¹⁾ noch nicht nachgewiesen, und nur einmal wird aus tellurischem Eisen eine Verbindung nach festen Verhältnissen von Kohlenstoff und Eisen beschrieben. Forchhammer ²⁾ fand nämlich in dem Eisen von Niakornak eine krystallisirte Verbindung mit 7—11% C, der aber demnach eher die Formel $\text{Fe}_2 \text{C}$ zukommt, und die später von Shepard ³⁾ den Namen Chalypit erhielt; man wird deshalb gut thun, diesen Namen für die Verbindung $\text{F}_2 \text{C}$ zu reserviren. Kohlenstoffeisen an sich ist eine zu unbestimmte Bezeichnung, so dass es gewiss gerechtfertigt erscheint, das neue Mineral, welches durch Krystallisation, sowie physikalische und chemische Eigenschaften so gut charakterisirt ist, dass ich wenigstens dasselbe für eine Verbindung nach festen Verhältnissen ansehen muss, mit einem neuen Namen zu belegen; ich schlage für dasselbe den Namen **Cohenit** vor.

Es wäre dies ein Zwischenglied zwischen $\text{Fe}_2 \text{C}$, dem Chalypit, und $\text{Fe}_1 \text{C}$, dem Spiegeleisen, welche allerdings wohl noch nicht sicher als Verbindungen nach festen Verhältnissen nachgewiesen sind.

berechnen liess, wurde für sich analysirt und $\text{Fe} = 58·47$; $\text{Ni} = 35·81$; $\text{P} = 6·16$ gefunden. Indess kann diese Analyse bei der geringen angewandten Menge keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen, und zwar um so weniger, als der Schreibersit nicht gewogen werden konnte, da er mit Asbest gemengt und jedenfalls bei der Verbrennung der Kohle oxydirt war.

¹⁾ Das nach der Analyse von L. Smith (Am. Journ. of Science, 1855 (2), XIX, 159) 1·50% C enthaltende Eisen von Campbell Co. kann kaum in Betracht gezogen werden, da einerseits der meteorische Ursprung dieses Eisens überhaupt zweifelhaft ist, andererseits nicht ein wohlcharakterisirter Gemengtheil, sondern das gesammte Eisen analysirt wurde. Darnach ein Mineral Campbellit aufzustellen, wie Meunier (Météorites, 1884, 83) es thut, dürfte kaum gerechtfertigt erscheinen.

²⁾ Forchhammer, Overs. over det kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forh., 1854, 1.

³⁾ Shepard, Am. Journ. of Science, 1867 (2), XLIII, 28.

Bemerkenswerth ist immerhin, dass die kohlenstoffreichen Eisen so viel besser krystallisiren als das reine Eisen; doch hat dieses Verhalten manche Analoga. Ob aber hier das Eisen der allein formgebende Bestandtheil ist, oder ob die Eisencarburete unabhängig von ihrem Eisengehalt eine eigene Krystallform besitzen, lässt sich natürlich nicht übersehen; jedenfalls haben sie, wie ihre Löslichkeit in Kupferchlorid-Chlorammonium beweist, metallische Eigenschaften beibehalten, und daher möchte ich es einstweilen nicht für unwahrscheinlich halten, dass den von mir untersuchten Krystallen das reguläre System, wie dem Eisen, ¹⁾ zukommt. Die ungewöhnliche Sprödigkeit des Cohenits dürfte dem hohen Kohlenstoffgehalt zuzuschreiben sein, wie auch Forchhammer den Chalypit als sehr spröde schildert und das Spiegeleisen eine bedeutend grössere Sprödigkeit besitzt als z. B. das Gusseisen.

Interessant wäre es, zu erfahren, welches der aus Magura mit 6—7% P analysirte Schreibersit ist, den Patera als biegsam, stark magnetisch und in kleinen Blättchen und Körnern auftretend beschreibt. Es liegt nahe, zu vermuthen, dass es die kleinen Krystalle sind, welche in der zweiten zu Anfang erwähnten Varietät des Arva-Eisens auftreten, und dass die krystallreichen Theile des letzteren Patera und Bergemann überhaupt nicht zur Untersuchung vorgelegen haben. Wahrscheinlich sind die in den anderen Gliedern der Arva-Gruppe eingewachsenen Krystalle, welche den beschriebenen durchaus ähnlich sind, gleichfalls Cohenit. Sollten meine Bemühungen, mir das nöthige Material zu verschaffen, von Erfolg begleitet sein, so beabsichtige ich baldmöglichst die Untersuchungen fortzusetzen, um diese mir sehr interessant erscheinenden Fragen beantworten zu können.

II. Die dünnen Lamellen.

Die dünnen, silberweissen, ausserordentlich zähen Lamellen begleiten stets die soeben beschriebenen Krystalle und haften ihnen zum Theil fest an, sich sogar in dieselben dort eindringend, wo durch unregelmässige Ausbildung der Flächen Vertiefungen entstanden sind. Sie sind stark magnetisch, von rein weisser Farbe und etwa so dick wie feines Postpapier. Von Salzsäure werden sie schwierig gelöst und unterliegen nur wenig dem oxydirenden Einflusse der Atmosphärrilien. Die quantitative Analyse ergab die unter I stehenden Zahlen (angewandte Substanz = 0.11240 Gr.), während unter II die Zusammensetzung nach Abzug der Kohle und auf 100 berechnet, beigefügt ist:

	I	II
Fe	71.04	71.50
Ni	26.64	26.82
Co	1.67	1.68
C	0.30	—
	99.65	100.00

Die Lamellen entsprechen demnach annähernd der Formel $\text{Fe}_5(\text{Ni}, \text{Co})_2$, welche 29.55% Ni verlangen würde. Dem äusseren Ansehen nach sind sie identisch mit dem Taenit Reichenbach, der in den oktaëdrischen Eisen den Kamacit stets in Form dünner, glänzender Bleche umgibt; doch fanden Reichenbach jun. und Meunier eine der Formel $\text{Fe}_6(\text{Ni}, \text{Co})$ entsprechende Zusammensetzung.

¹⁾ Rammelsberg nimmt, im Gegensatz zu Anderen, für Spiegeleisen das quadratische System in Anspruch; doch stützt er sich dabei nur auf die einmalige Beobachtung rechteckiger Blättchen, die sich indess auch als verzerrte reguläre Krystalle deuten liessen (Rammelsberg, Krystallographische und physikalische Chemie, 1881, I, pag. 193).

Lamellen, welche sich den vorliegenden ihren physikalischen Eigenschaften nach als identisch, der chemischen Zusammensetzung nach als fast identisch erweisen ($\text{Ni} + \text{Co} = 29.74\%$), beschreibt Flight ¹⁾ aus dem Eisen von Cranbourne und gibt ihnen einen neuen Namen — Edmonsonit ²⁾ — wegen des höheren Gehaltes an Nickel.

Nach den spärlichen bisher vorliegenden Analysen scheint es also, dass in der Form von Taenit in den oktaëdrischen Eisen wenigstens zwei Verbindungen von verschiedener chemischer Zusammensetzung vorkommen: Fe_6Ni (Reichenbach, Meunier) und Fe_3Ni_2 (Flight, Weinschenk).

III. Die zackigen Stücke.

Die zackigen Stücke laufen in viele scharfe Spitzen aus und erweisen sich als in hohem Grade zäh und stark magnetisch. Von Salzsäure werden sie erheblich schwerer angegriffen als die Hauptmasse des Eisens, wodurch allein ihre Isolirung ermöglicht wird, da sie makroskopisch wenigstens an den mir bekannten Stücken des Arva-Eisens nicht hervortreten. Die von mir mit 0.52615 Gr. ausgeführte Analyse lieferte das unter I stehende Resultat, II gibt die Zahlen auf 100 berechnet nach Abzug der Kohle:

	I	II
Fe	87.96	88.18
Ni	9.19	9.21
Co	2.60	2.61
C	0.36	—
	100.11	100.00

Diese Zahlen entsprechen der Formel $\text{Fe}_8(\text{Ni Co})$; sehr bemerkenswerth ist der hohe Kobaltgehalt, der nahezu ein Drittel des Nickelgehaltes beträgt. Vielleicht liegt auch hier eine Verbindung nach festen Verhältnissen vor; doch sind erst weitere Untersuchungen über diesen Bestandtheil abzuwarten, der meines Wissens noch nicht aus Meteoreisen erwähnt wird.

Der Kohlenstoffgehalt, den sowohl diese Stücke als auch der Taenit zeigen, dürfte wohl etwas grösser sein, als die Analysen erkennen lassen, da beim Auflösen in Salzsäure sich jedenfalls ein Theil in Form von Kohlenwasserstoffen verflüchtigt.

IV. Die durchsichtigen Körner.

Die durchsichtigen Körner erweisen sich, wie oben angedeutet, schon bei flüchtiger Betrachtung als ein Gemenge mehrerer Mineralien, welche sich deutlich durch Farbe und andere physikalische Eigenschaften unterscheiden. Man erkennt:

1. Längliche, meist gerundete Krystallfragmente und Krystalle mit einer deutlichen Spaltbarkeit parallel ihrer Längsaxe. Sie sind schwach pleochroitisch, und zwar ist der senkrecht zur Längsrichtung (c) schwingende Strahl blass bräunlichgelb, der parallel dieser Richtung schwingende um eine Nuance lichter mit einem Stich ins Grünliche. Durch Glühen im Sauerstoffstrom wird der Pleochroismus lebhaft verstärkt, und die Farben werden braun, respective hellgrün. Die Auslöschung ist parallel und senkrecht c . Die Behandlung mit Kieselflussssäure lieferte Rhomboëder, welche sich im Schwefelammondampf theils schwärzten, theils unverändert blieben und demgemäss als Eisen- und Ma-

1) Flight, Report on an examination of the meteorites of Cranbourne etc. Philos. Transact. of the R. Soc., 1882, Part III, 885.

2) Vergleiche über den Namen: Neues Jahrbuch, 1884, I, Refer. 34, Anm.

gnesiumsalze zu deuten sind; dagegen konnte das Calciumsalz nicht beobachtet werden. Das Mineral ist demgemäss als eisenhaltiger Enstatit oder Bronzit gut charakterisirt.

2. Kleine, wohlausgebildete, tafelförmige Krystalle von gelblicher bis licht zeisiggrüner Farbe, deren Umriss denen des Augits gleichen. Sie löschen im parallelen polarisirten Licht nicht aus, lassen aber im convergenten polarisirten den schiefen Austritt einer Axe auf das Deutlichste erkennen. Dieses Verhalten würde ein monokliner Pyroxen zeigen mit tafelförmiger Ausbildung parallel $\infty P \infty$. Damit stimmt auch der Pleochroismus, *c* blass gelblichgrün, *b* etwas dunkler mit weniger beigemengtem Gelb.

3. Kleine, farblose Körner und Splitter, welche theils isotrop sind, theils ganz schwache Aufhellung zwischen gekreuzten Nicols hervorbringen. Ihre Härte wurde bestimmt durch Einpressen in einen Bleistempel ¹⁾ und Ritzen der polirten Fläche eines in Canadabalsam eingebetteten, geschliffenen Rubins, der vorher auf seine Echtheit optisch untersucht war. Ich erhielt dabei mit grosser Leichtigkeit Schrammen von ziemlicher Tiefe auf der vorher vollkommen glatten Fläche. Da hiemit die Wahrscheinlichkeit nahe gelegt war, dass das vorliegende Mineral Diamant sei, wurde zu einer chemischen Untersuchung geschritten.

Eine Glasröhre wurde einerseits mit einem Sauerstoff enthaltenden Gasometer, andererseits mit einem Liebig'schen Kugelapparat verbunden, welcher in einer Wasserstoffatmosphäre mit absolut klarem Kalkwasser gefüllt war. Zunächst liess ich längere Zeit einen Sauerstoffstrom durch den Apparat streichen, um ersteren auf seine Reinheit zu prüfen; dann wurde die Röhre stark ausgeglüht. Das Kalkwasser war ganz klar geblieben, ein Beweis, dass sowohl der Sauerstoff als auch der Apparat selbst allen Anforderungen entsprach. Schliesslich wurden die zuvor in einem Platintiegel an der Luft stark ausgeglühten Körner ins Platinschiffchen gebracht, letzteres in das Glasrohr eingeschoben und erhitzt; es zeigte sich bald eine kräftige Trübung des Kalkwassers. Das Aufleuchten allerdings, welches den im Sauerstoff verbrennenden Diamant auszeichnet, konnte nicht beobachtet werden; doch waren wahrscheinlich die einzelnen Körner zu klein, um die Lichterscheinung deutlich werden zu lassen. Die mikroskopische Untersuchung nach dieser Behandlung ergab, dass die farblosen, theils isotropen, theils schwach doppelbrechenden Körner verschwunden waren. Ich glaube, dass nach diesen Versuchen kein Zweifel bestehen kann, dass es sich hier wirklich um Diamant handelt, der ja auch von Jerofeieff und Latschinoff ²⁾ in dem Meteorstein von Novo-Urei, Gouvernement Pensa, nachgewiesen worden ist. Zur Charakteristik desselben führen die Autoren an: Diamanthärte, spezifisches Gewicht = 3.1, Unangreifbarkeit durch Säuren, Verbrennbarkeit im Sauerstoffstrom, Gehalt an 95.4% Kohlenstoff; die Behandlung mit Berthollet-Salz und rauchender Salpetersäure lieferte keine Graphitsäure. Sie beobachteten ferner schwache bläuliche und gelbliche Polarisationsfarben und vereinzelt Andeutung von oktaëdrischen Umrissen.

Auch Fletcher ³⁾ hat aus dem Meteoreisen von Youndegin, Westaustralien, reguläre Graphitkrystalle mit diamantähnlichen Formen beschrieben; er vermuthet aber eher, dass eine dritte Art krystallisirten Kohlenstoffs vorliege als Pseudomorphosen von Graphit nach Diamant, an die man auch denken könnte.

Das Auftreten von Diamant im Meteoreisen, welches hier wohl zuerst über jeden Zweifel festgestellt ist, scheint darauf hinzudeuten, dass der im Eisen gelöste, respective

¹⁾ Vergleiche Cohen, Zusammenstellung petrographischer Untersuchungsmethoden. Als Manuscript gedruckt. 1884, S. 9, Anm. I.

²⁾ Jerofeieff und Latschinoff, Verhandl. der kais. russ. Mineral. Gesellschaft, 1888, XXIV

³⁾ Fletcher, Mineral. Magaz., 11. Jänner 1887.

chemisch gebundene Kohlenstoff unter gewissen Bedingungen sich in der Modification des Diamants aus dem Eisen ausscheiden kann, denn eine derartige Entstehung dürfte doch wohl für diese spärlichen und winzigen Körner im Meteoreisen am wahrscheinlichsten sein.

Der im Platinschiff nach der Verbrennung im Sauerstoffstrom übrig gebliebene Rest enthielt ausser den beschriebenen Pyroxenen noch die folgenden Bestandtheile:

4. Farblose oder blaue, und dann stark pleochroitische Körner (es treten ein dunkles und ein sehr blasses Blau auf) von grosser Härte, welche weder durch Säuren, noch durch die Erhitzung im Sauerstoffstrom irgend welche Veränderungen erleiden. Sie sind schwach doppelbrechend; ein Axenaustritt konnte nicht nachgewiesen werden.

Aehnliche Körner beschreibt Daubrée ¹⁾ aus dem Troilit von Caille und aus dem Eisen von Charkas als farblos, Quarz ritzend, schwach doppelbrechend und unschmelzbar. Wöhler ²⁾ fand im Eisen von Rasgata neben olivinähnlichen, gelbbraunen Körnern (Olivin dürfte durch das Auflösen des Eisens in warmer Salzsäure ausgeschlossen sein) solche von saphirblauer und rubinrother Farbe und vermuthet, dass es sich um Korund handle. Pugh ³⁾ fand im mexicanischen Eisen farblose, grünliche und bläuliche Körner, und Uricoechea ⁴⁾ erwähnt dieselben aus dem Eisen von Toluca. (Nach einem von Herrn Prof. Cohen mir freundlichst zur Verfügung gestellten Präparat des unmagnetischen Rückstandes vom Toluca-Eisen gleichen die hier auftretenden Körner den von mir aus dem Arva-Eisen gewonnenen durchaus.) Uricoechea vergleicht die Körner mit dem Zirkon vom Vesuv. Bei der ausserordentlich geringen Menge des mir vorliegenden Materials war eine nähere Bestimmung nicht ausführbar; es liess sich nicht einmal entscheiden, ob die in ihren physikalischen Eigenschaften sehr ähnlichen farblosen und blauen Körner demselben Mineral angehören. Jedenfalls spricht der beobachtete Pleochroismus der blauen Körner immerhin für Korund.

5. Farblose Körner, welche sich im polarisirten Licht als fein struirte Aggregate zu erkennen geben und einige Aehnlichkeit mit den bekannten dachziegelartig verwachsenen Tridymitaggregaten zeigen. Sie geben mit Kieselflusssäure keinen sicher erkennbaren Rückstand und lassen sich vielleicht als Tridymit deuten.

Ueberblickt man die bei der Untersuchung des Meteoreisens von Magura erzielten Resultate, so liegt ein Vergleich mit dem gewöhnlichen, kohlenstoffhaltigen Roheisen ausserordentlich nahe. Besonders interessant wird derselbe durch eine kürzlich veröffentlichte Arbeit von Ledebur: ⁵⁾ »Ueber die Benennung der verschiedenen Kohlenstoffformen im Eisen.« Er unterscheidet in dieser Arbeit 1. Härtungskohle, 2. gewöhnliche Carbidkohle, 3. graphitische Temperkohle, 4. Graphit.

Dieselben Arten von Kohlenstoff sind, wie mir scheint, nach obigen Untersuchungen im Arva-Eisen enthalten:

1. Die »Härtungskohle« ist dadurch ausgezeichnet, dass sie beim Auflösen des Eisens in Salzsäure in Form von Kohlenwasserstoffen fortgeht; dass letztere in reich-

1) Daubrée, C. R. LXIV, März und April 1867.

2) Wöhler, Analyse des Meteoreisens von Rasgata. Bericht der Akademie der Wissenschaften zu Wien, April 1852, VIII, 496.

3) Pugh, Annalen für Chemie und Pharmacie, 1856, XCVIII, 383.

4) Uricoechea, Annalen für Chemie und Pharmacie, 1854, XCI, 249.

5) Ledebur, Chemisches Centralblatt, 1888, LIX, 1635. Referat aus »Stahl und Eisen«, VIII, 742. Die Originalarbeit stand mir nicht zur Verfügung.

licher Menge beim Auflösen von Meteoreisen in verdünnter Salzsäure entweichen, ist eine von sehr vielen Analytikern gemachte Beobachtung.

2. Die »gewöhnliche Carbidkohle« bleibt beim Auflösen des Eisens in verdünnter Salzsäure zurück; sie ist nicht eine eigentliche Kohle, sondern ein kohlenstoffreiches Eisen, welchem Ledebur die Formel Fe_3C gibt; diese Verbindung entspricht also ganz dem Cohenit, wenn man von dem für den vorliegenden Vergleich wohl unwesentlichen Gehalt an Nickel und Kobalt absieht. Die Carbidkohle sondert sich bei sehr langsamem Abkühlen des Eisens bei einer Temperatur von $600\text{--}700^\circ$ aus der Hauptmasse aus, und zwar auf Kosten des Gesamt-Kohlenstoffgehaltes.

3. Die »graphitische Temperkohle« bildet sich aus den beiden vorhergehenden nach tagelangem, anhaltendem Glühen. Sie scheidet sich beim Auflösen des Eisens als reiner Kohlenstoff ab, ist schwarz und glanzlos und verbrennt bei anhaltendem, oxydirendem Glühen. Mit dieser Kohle lässt sich diejenige vergleichen, welche beim Auflösen des Arva-Eisens in verdünnter Salzsäure nicht als Kohlenwasserstoff entweicht und erst bei starkem Glühen im Platintiegel verbrennt.

4. Der »Graphit« tritt in Form grösserer oder kleinerer, derber Partien auf und dürfte wohl aus den meisten Meteoreisen bekannt sein; er scheidet sich aus Eisen beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand aus.

Aus allen diesen Verhältnissen, namentlich aber aus dem Auftreten wohlausgebildeter Cohenit-Krystalle in der metallischen Masse kann wohl zunächst geschlossen werden, dass die Bedingungen (z. B. Temperaturverhältnisse etc.), unter welchen sich die Meteoreisen bildeten, denjenigen vergleichbar sind, unter welchen Roheisen entsteht. Da sich aus dem Roheisen gelegentlich die Verbindung Fe_3C bei sehr langsamer Abkühlung zwischen 600 und 700° ausscheidet, so dürfte der Cohenit unter ähnlichen Bedingungen entstanden sein, also bei einer Temperatur, bei welcher das umgebende Eisen eben noch in schwach plastischem Zustand war. Die innigen Beziehungen zum Taenit, die gleichen Einschlüsse von Schreibersit und durchsichtigen Körnern, welche der Cohenit in gleichem Masse wie das Eisen selbst zeigt, machen es wahrscheinlich, dass überhaupt die gesammten Krystallisationen ziemlich gleichzeitig vor sich gingen, während lang andauernder Erhaltung einer dem Schmelzpunkt des Eisens naheliegenden Temperatur. Die Bedingungen würden wohl gegeben sein in denjenigen Zeiten, während welcher sich Kometen in der Sonnennähe befinden, vorausgesetzt, dass man sich den Schiaparelli'schen Anschauungen über die Natur der Meteoriten anschliesst.

Diese Arbeit wurde im Mineralogischen Institut der Universität Greifswald ausgeführt; das Material wurde mir von der mineralogischen Abtheilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien freundlichst überlassen. Ich ergreife die Gelegenheit, dem Leiter derselben, Herrn Dr. A. Brezina, für seine grosse Liberalität, sowie namentlich den Herren Prof. Cohen und Schwanert für ihren freundlichen Rath und ihre thätige Beihilfe meinen herzlichsten Dank auszusprechen.