

Meteoreisen-Studien.

Von

E. Cohen und E. Weinschenk

in Greifswald.

Die vorliegende Arbeit hat den Zweck, unsere früheren Untersuchungen über die Bestandtheile der Meteoreisen¹⁾ fortzusetzen und zu ermitteln, inwieweit die damals erzielten Resultate von allgemeiner Giltigkeit sind, und ob die ausgesprochenen Vermuthungen sich bestätigen oder nicht.

In erster Linie handelte es sich darum, die folgenden Fragen zu entscheiden: welche Verbreitung kommt dem Cohenit zu; beschränkt er sich auf die Arvagruppe oder gehören ihm auch die grösseren, in vielen Meteoreisen auftretenden Krystalle an, welche jenem dem äusseren Habitus nach jedenfalls in hohem Grade gleichen — sind Schreibersit und Rhabdit Verbindungen nach festen Verhältnissen, und gibt es nur ein Phosphornickeleisen oder mehrere Arten — hat der Kamazit eine constante Zusammensetzung mit circa 7% Ni+Co, und kommt den oktaëdrischen Eisen dementsprechend stets ein höherer Gehalt an Ni+Co zu — hat der Taenit stets die gleichen physikalischen und chemischen Eigenschaften — woraus bestehen die zackigen Stücke, welche so häufig beim Auflösen von Meteoreisen in verdünnten Säuren zurückbleiben — welche Verbreitung kommt den durchsichtigen farbigen und farblosen Körnern, sowie dem Diamant, respective Cliftonit in den Meteoreisen zu?

Es mag hier gleich erwähnt werden, dass es uns nicht gelungen ist, alle diese Fragen in der gehofften Weise zu erledigen; der Fortgang des Einen von uns von Greifswald nöthigte uns, die gemeinsame Arbeit zu einem gewissen Abschluss zu bringen, bevor das gesammte Material in ausgiebiger Weise verarbeitet war. Doch werden wir bestrebt sein, sobald als irgend thunlich die Lücken auszufüllen.

Der genannte Zweck erforderte in erster Linie ein umfangreiches Material. Dass wir in der Lage waren, über ein solches zu verfügen, verdanken wir einzig und allein der Liberalität des Wiener Hofmuseums, welches uns durch Vermittlung des Directors der mineralogisch-petrographischen Abtheilung, Herrn Dr. Brezina, theils Feil- oder Hobelspäne, theils Rostrinde, theils schöne Platten der folgenden Meteoreisen zur Verfügung stellte: Magura, Glorieta Mountain, Wichita Co., Kokstad, Babbs Mill, Ivanpah, Chupaderos, Sta. Rosa (Sancha Estate), Hraschina, Misteca, Bohumilitz, Lenarto, Staunton, Toluca, Joe Wright. Es ist uns eine angenehme Pflicht, dieses seltene Entgegenkommen mit einem sonst als kostbarsten Schatz gehüteten Material ganz besonders hervorzuheben und für dasselbe unserem verbindlichsten Danke den wärmsten Ausdruck zu geben.

1) E. Cohen: Chemische Untersuchung des Meteoreisens von S. Julião de Moreira, Portugal, sowie einiger anderen hexaëdrischen Eisen. »Neues Jahrbuch für Mineralogie« etc., 1889, I, S. 215—228. — E. Weinschenk: Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisens von Magura. Diese »Annalen«, 1889, IV, S. 93—101.

Von den Meteoreisen von Toluca und Glorieta Mountain konnten ferner der Greifswalder Sammlung grössere Platten entnommen werden, und schliesslich erwarben wir durch Tausch aus London etwas Rostrinde von Cranbourne, aus Berlin Feilspäne von Schwetz und Seelägen, sowie eine Platte von Schwetz.

Die Verarbeitung des Materials geschah durchweg in der gleichen Weise. Dasselbe wurde zunächst mit sehr verdünnter Salzsäure ($1 \text{ HCl} + 20 \text{ aq}$) in der Kälte behandelt, um den Kamazit aufzulösen, die übrigen Gemengtheile möglichst ungelöst zurückzulassen. Bei grösseren Stücken bedarf es mehrerer Monate, um eine vollständige Lösung zu erzielen; jedoch ist die Angreifbarkeit der einzelnen Meteoreisen etwas verschieden. Auch dürfte die Schnittlage von Einfluss auf die Länge der erforderlichen Zeit sein; denn wenn der Schnitt einer Oktaëderfläche naheliegt, tritt das eine System der Taenitlamellen stark an die Oberfläche, so dass ein Theil des Kamazit vor der directen Einwirkung der Säure geschützt ist. Trotzdem erwies es sich nur bei wenigen Eisen (Chupaderos, Babbs Mill, Glorieta Mt. zum Theil) als nothwendig, stärkere Säure ($1 \text{ HCl} + 10 \text{ aq}$) anzuwenden. Bei den Feil- und Hobelspänen wurde in der Regel gleich mit der letzteren Concentration begonnen, da sich aus derartigem Material, wenn überhaupt etwas, nur Schreibersit isoliren lässt und dieser, wie Versuche ergeben hatten, sehr viel widerstandsfähiger ist als die übrigen Gemengtheile (Taenit, zackige Stücke, Cohenit).

Die Säure blieb so lange über dem Material stehen, bis sie nur noch in sehr geringem Maasse einwirkte; die Lösung wurde dann abgossen, eingedampft und gesammelt. Vor jeder Erneuerung des Lösungsmittels wurden ferner alle isolirten Gemengtheile entfernt, um sie vor weiterer Einwirkung der Säure zu schützen; dies ist besonders nothwendig, wenn man auch die zackigen Stücke gewinnen will, welche nicht sehr widerstandsfähig und wahrscheinlich nur als Lösungsskelete des Kamazit aufzufassen sind. Das so gewonnene Material muss sofort sorgfältig gereinigt werden, da es sonst durch Anlaufen Glanz und Farbe einbüsst; der gewünschte Erfolg wird in der Regel erreicht, wenn man der Reihe nach mit Wasser, Alkohol und Aether decantirt und auf dem Wasserbade trocknet. In einigen Fällen war es aber selbst bei grösster Sorgfalt nicht möglich, die Taenitblättchen frei von Anlauffarben zu erhalten.

Die Löslichkeit der einzelnen Theile ist eine recht verschiedene. Am leichtesten löst sich der sogenannte Wickelkamazit, welcher sofort unter Ausscheidung äusserst feiner kohligter Partikel angegriffen wird und in Folge dessen eine matte schwarze Farbe annimmt; sehr bald geht er ganz in Lösung und lässt die von ihm eingehüllten Krystalle (Schreibersit, Cohenit) fallen, wodurch deren Isolirung in hohem Grade erleichtert wird. Zunächst wird der übrige Kamazit theilweise gelöst, und es resultiren Skelete, in welchen die zinnweissen Taenitlamellen weit über den schwarzen Kamazit hervorragen; schliesslich geht letzterer ganz in Lösung. Um die Einwirkung der Säure zu beschleunigen, ist es zweckmässig, solche Taenitblättchen, welche freigelegt sind, abzuheben.

Aus dem auf diese Weise entstehenden Rückstand lassen sich zunächst allmählig grössere Schreibersitkrystalle, welche sich gern nesterförmig anhäufen, Taenitlamellen, Cohenitkrystalle und zackige Stücke auslesen. Da manche Taenitblättchen mit Kamazit oder zackigen Stücken äusserst innig verwachsen sind, so bedarf es zu deren vollständiger Isolirung entweder einer Behandlung mit concentrirter Säure (z. B. $1 \text{ HCl} + 5 \text{ aq}$) in der Kälte oder einer leichten Erwärmung auf dem Wasserbade mit verdünnter ($1 \text{ HCl} + 20 \text{ aq}$). Dadurch geht dann allerdings ein Theil des Taenit verloren.

Der nach dem Auslesen der grösseren Krystalle und Blättchen verbleibende, aus kohligen Substanzen, kleinen zackigen Stücken, Schreibersit, feinen Taenitblättchen,

Cliftonit, diversen Körnern bestehende unlösliche Rückstand muss noch einer weiteren Reinigung und Separirung unterzogen werden. Am zweckmässigsten sondert man ihn erst mit dem Magneten in einen magnetischen und einen unmagnetischen Theil, was vollständig nur nach mehrmaliger Behandlung gelingt. Für diese Operation eignet sich besonders der früher von einem von uns beschriebene Tisch und magnetische Kamm.¹⁾ Aus dem magnetischen Theil kann man dann mit Kupferchloridchlorammonium Schreibersit, respective Rhabdit isoliren, wobei allerdings Taenit und zackige Stücke geopfert werden müssen. Der unmagnetische Theil, welcher sich aus Roststückchen, kohligten Substanzen, Cliftonit und verschiedenartigen Körnern und Kryställchen zusammensetzt, wird mit concentrirter Salzsäure behandelt, geglüht und wieder mit Salzsäure behandelt, um Rost und kohlige Partikel zu entfernen. Der geringfügige Rest lässt sich dann nur unter Opfer von viel Zeit und Geduld unter dem Mikroskop auslesen.

Soll der Cohenit zur Analyse verwandt werden, so muss man ihn pulvern und beuteln, da er öfters mit Taenit innig verwachsen ist.

Die erhaltenen Lösungen wurden nach der Concentration auf ein bestimmtes Volumen gebracht, um abgemessene Theile mit einem berechneten Gehalt an Nickelseisen zur Analyse zu verwenden und eine Durchschnittszusammensetzung zu gewinnen.

Stehen statt grösserer Stücke nur Feilspäne zur Verfügung, so müssen dieselben zunächst, um die Schmieröle zu entfernen, mit Schwefelkohlenstoff, Benzin, Xylol etc. längere Zeit behandelt werden, und selbst dann erzielt man in der Regel keine vollständige Reinigung. Es bleibt oft eine recht beträchtliche Menge schmieriger Producte zurück, welche sich theils an den Wänden der Gefässe festsetzen, theils zu Boden sinken. Von den Gemengtheilen des Meteoreisens scheinen in Folge ihrer feinen Vertheilung alle mit Ausnahme des Schreibersit selbst von der verdünntesten Säure vollständig gelöst zu werden, und man erhält als Endproduct nur Schreibersit, gemengt mit organischen Verbindungen und allerlei Körnern, welche dem zum Schneiden verwendeten Material entstammen. Die hierbei erhaltenen Lösungen sind wegen der vielen Verunreinigungen zu Analysen nicht geeignet.

Hobelspäne liefern meist noch ungünstigere Resultate als Feilspäne, da sie den Taenit ebenfalls in so feinen Blättchen enthalten, dass er vollständig gelöst wird, während Schreibersit und Cohenit wahrscheinlich in Folge ihrer Sprödigkeit beim Hobeln mechanisch weggerissen werden. Es bleiben daher fast ausnahmslos geringfügige, der Hauptsache nach kohlige Rückstände. Dagegen lassen sich die Lösungen zur Ermittlung einer Durchschnittszusammensetzung des Nickeleisens oder zu qualitativen Analysen recht gut verwerthen.

Auch Rostrinde erweist sich im Ganzen als ein recht ungünstiges Material, es sei denn, dass die Oxydation noch nicht weit fortgeschritten ist, oder dass grössere Krystalle vorhanden sind, welche dem Einfluss der Atmosphärien widerstanden, wie dies z. B. bei der Rostrinde von Magura der Fall ist.

Die quantitative Untersuchung der isolirten Bestandtheile erforderte mehr Zeit, als in Aussicht genommen war, da es sich im Laufe der Arbeit als wünschenswerth herausstellte, einzelne der angewandten Methoden zu prüfen und durch andere zu ersetzen, welche uns bessere Resultate zu liefern schienen. Einerseits ist in Folge dessen die Zahl der Analysen nicht so gross ausgefallen, als ursprünglich beabsichtigt war,

¹⁾ E. Cohen: Zusammenstellung petrographischer Untersuchungsmethoden nebst Angabe der Literatur. Greifswald 1890, 9. Anm.

andererseits sind nicht alle Untersuchungen genau in gleicher Weise ausgeführt worden, was selbstverständlich wünschenswerth gewesen wäre.

Zur Bestimmung eines Gehalts an Kohlenstoff wurde das Material in Kupferchloridchlorammonium aufgelöst, welches in so reichlicher Menge anzuwenden ist, dass kein Kupfer sich ausscheidet. Nach dem Ansäuern mit Salzsäure, um das gebildete Eisenhydroxyd in Lösung zu bringen, sammelten wir die Kohle auf einem gut ausgewaschenen Asbestfilter und bestimmten dieselbe als Kohlensäure. Zur Entfernung des Kupfers wurde das Filtrat zwei- bis dreimal je sechs Stunden lang auf einem mässig erwärmten Wasserbade mit Schwefelwasserstoff behandelt, das abfiltrirte Schwefelkupfer mit Salpetersäure oxydirt und die Lösung mit Ammoniak versetzt, um die geringen Mengen mechanisch mitgerissenen Eisens zu gewinnen. Auf diese Weise haben wir den Cohenit gelöst, den Taenit nur dann, wenn die qualitative Prüfung einen merklichen Gehalt an Kohlenstoff ergeben hatte.

Schreibersit wurde in Salpetersalzsäure, die übrigen Gemengtheile des Meteorisens in Salzsäure gelöst. Wenn Taenit vorliegt, ist es zweckmässig, für letztere nur die als nothwendig sich ergebende Concentration zu wählen und die Temperatur möglichst niedrig zu halten. Der Taenit umschliesst nämlich in der Regel — wahrscheinlich sogar immer — Phosphornickeleisen, welches unter diesen Bedingungen, wenn auch nicht vollständig, so doch grösstentheils ungelöst zurückbleibt. Häufig, aber nicht immer, haben wir durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in die erwärmte Lösung auf Kupfer geprüft. Es wurde mehrfach unterlassen, da selbst der qualitative Nachweis öfters nicht mit Sicherheit gelang. Die erfolglose Prüfung ist aus den Analysen durch Angabe von $\text{Cu} = 0.00$ zu ersehen. Trotzdem dürften wohl Spuren von Kupfer stets vorhanden sein.

Bei den nickelärmeren Verbindungen (Kamazit, Meteoreisen) wurde das Eisen zunächst zweimal mit essigsäurem Natron gefällt, dann ein- bis zweimal mit Ammoniak bei reichlicher Anwesenheit von Salmiak; bei nickelreichen Verbindungen wie Taenit und Schreibersit wurde in der Regel die Fällung mit essigsäurem Natron dreimal ausgeführt. Wir haben so häufig das gewogene Eisenoxyd mit negativem Erfolg auf einen Gehalt an Nickel geprüft, dass unserer Ansicht nach die Trennung auf diese Weise als eine durchaus genügende erachtet werden kann. Der gleichen Ansicht sind auch Will und Pinnow,¹⁾ während Friedheim eine sechs- bis siebenmalige Trennung mit essigsäurem Natron für nothwendig hält.²⁾

Nach dem Glühen und Wägen wurde das Eisenoxyd in Salzsäure gelöst, mit Schwefelammonium gefällt, 24 Stunden an einen warmen Ort gestellt und im Filtrat die Phosphorsäure bestimmt. Mit dieser Bestimmung lässt sich auch eine Prüfung des Eisens auf einen etwaigen Gehalt an Nickel vereinigen. Eine reingelbe Farbe des Filtrats beweist noch nicht die Abwesenheit des letzteren; es scheint, dass Schwefelnickel, wenn es nur in Spuren vorhanden ist, vollständig mit dem Schwefeleisen ausgefällt wird. Dagegen bleibt jenes auch dann noch beim Auflösen des Niederschlages in sehr verdünnter erwärmter Salzsäure auf dem Filter mit Schwefel gemengt zurück; nach dem Einäschern des Filters genügt der Rückstand zur Prüfung mit einer Boraxperle.

Es scheint, dass man auch durch wiederholte Fällung mit Ammoniak bei sehr reichlicher Anwesenheit von Salmiak eine vollständige Trennung erzielen kann, wenn man nicht versäumt, nach jedesmaliger Fällung längere Zeit auf dem Wasserbade

1) Chemische Untersuchung eines Meteoriten von Carcote (Chile). Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1890, XXIII, S. 347.

2) Ueber die chemische Zusammensetzung der Meteoriten von Alfanello und Concepcion. Sitzungsberichte der k. preuss. Akademie der Wissenschaften, 1888, S. 347.

zu digeriren. Der Vortheil, stets leicht zu filtrirende und auszuwaschende Niederschläge zu erhalten, wird aber durch die bedeutenden sich ansammelnden Mengen von Salmiak aufgewogen, so dass wir diese Methode nur einmal angewandt haben.

Die gesammelten Filtrate vom Eisenniederschlag wurden zur Trockne verdampft, Salmiak verjagt, Nickel und Kobalt anfangs einige Male als Hydroxyde, später nach der Finkener'schen Methode mit Natronlauge und Bromwasser gefällt¹⁾ und nach dem Auflösen in Salzsäure mit salpetrigsaurem Kalium getrennt. Anfangs haben wir diese Trennung nur einmal vorgenommen, in Folge dessen einige Kobaltbestimmungen zweifellos zu hoch ausgefallen sind; später wurde die Fällung stets wiederholt, was, wie uns scheint, nothwendig ist, besonders wenn man stark concentrirte Lösungen anwendet.

Kobalt und Nickel wurden je wieder aus salzsaurer Lösung mit Natronlauge und Brom gefällt und im Beginn der Untersuchungen nach der Reduction im Wasserstoffstrom als Metalle gewogen. Gelegentlich haben wir zur Controle das Nickel wieder mit Salpetersäure oxydirt und nochmals als Oxyd gewogen oder das Kobalt als Schwefelkobalt gefällt und nach der Oxydation mit Salpetersäure durch Glühen mit kohlen-saurem Ammonium reducirt. Etwa bei der zweiten Hälfte der Analysen haben wir beide Metalle aus schwefelsaurer Lösung nach Zusatz von Ammoniak und schwefel-saurem Ammonium elektrolytisch gefällt, eine Methode, welche entschieden allen übrigen vorzuziehen ist.²⁾ Zur Controlirung der Stromstärke benutzten wir ein von Hartmann und Braun angefertigtes, in Zehntel Ampère eingetheiltes Ampèremeter.

Bei der Untersuchung von Schreibersit wurde der Gang der Analyse insofern etwas abgeändert, als wir zuerst die sämmtlichen Metalle mit Schwefelammonium fällten und nach 24 stündigem Stehen an einem warmen Orte die Phosphorsäure im Filtrat bestimmten, nachdem das in Lösung gegangene Schwefelnickel durch Ansäuern mit Essigsäure und Erwärmen auf dem Wasserbade abgeschieden war.

I. Toluca, Mexico.

1. Ein 299.420 Gr. schweres Stück des Meteoreisens von Toluca wurde 14 Wochen lang mit 1 HCl + 20 aq behandelt unter häufiger Erneuerung der Säure. Der Kamazit bedeckte sich sofort mit einer dunklen, matten Schicht, augenscheinlich aus feinen Partikeln ausgeschiedenen Kohlenstoffs bestehend; der Taenit zeigte dagegen während der ganzen Dauer der Behandlung keine Veränderungen irgend welcher Art. Die Auflösung ging leicht und stetig vor sich, anfangs unter starker Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Nach einiger Zeit entstand eine tiefe Höhlung, aus welcher grössere Krystalle von Schreibersit (circa 2 1/2 Gr.) allmählig herausfielen, welche hier nesterförmig angehäuft waren. In ihrer Nähe ging die Auflösung des Nickeleisens erheblich schneller vor sich als an den übrigen Stellen der Platte, wo solche grössere Schreibersitkrystalle vollständig fehlten. Um den Process der Auflösung zu beschleunigen, wurden die freigelegten Taenitblättchen von Zeit zu Zeit vorsichtig abgehoben. Gelegentlich konnten tetraëderförmige, selten rhomboëderförmige, rings von Taenit dicht eingehüllte, losgelöste Stücke gesammelt werden — wahrscheinlich die »Eisentetraëder« Flight's³⁾ —

1) Vgl. C. Friedheim, l. c., S. 348.

2) Ganz besonders, weil die vielen Verunreinigungen des salpetrigsauren Kalium eliminirt werden, welche bei der Fällung mit Natronlauge leicht zu hohe Gewichte bedingen.

3) The Siderites of Cranbourne, near Melbourne, Australia. Philos. Trans. of the R. Society, 1882, Nr. 171, 888. Der von Flight für diese »Eisentetraëder« ermittelte, zwischen 6.48 und 10.52% schwankende Gehalt an Ni + Co deutet jedenfalls auf Verwachsungen von vorherrschendem Kamazit mit wechselnden Mengen von Taenit.

welche durch ihre Taenithülle gegen die weitere Einwirkung der Säure geschützt blieben; in der Regel setzen aber die Taenitlamellen derart aneinander ab, dass die Säure überall Zutritt zum Kamazit hat und schliesslich die allerzierlichsten, aus feinsten Blättchen bestehenden Gerüste resultiren.

Nach dem Auslesen der grösseren Schreibersitkrystalle, Taenitblättchen und zackigen Stücke¹⁾ blieb ein feiner Rückstand von 0.6031 Gr. unmagnetischen und 1.9864 Gr. magnetischen Partikeln übrig. Von letzteren lösten sich 0.9099 Gr. in Kupferchloridchlorammonium, welche sich nach Schätzung auf drei Theile zackige Stücke und ein Theil Taenit verrechnen lassen. Die übrig gebliebenen 1.0765 Gr. bestehen aus Körnern und Flittern von normalem Phosphornickeleisen (Schreibersit), gemengt mit langen Nadeln (Rhabdit).

Als Zusammensetzung der untersuchten Platte von Toluca ergibt sich demnach:

In Lösung gegangenes Nickeleisen	284.5920 Gr.	95.05%
Taenit	7.3428 »	2.45 »
Schreibersit (+ Rhabdit)	3.5072 »	1.17 »
Zackige Stücke	2.9256 »	0.98 »
Unmagnetischer Rückstand	0.6031 »	} 0.35 »
Feine abgeschlemmte Partikel	0.4493 »	
	299.4200 Gr.	100.00%

Der unmagnetische Rückstand, welcher sich aus Roststückchen, Kohle und Mineralkörnern zusammensetzte, wurde mit Salzsäure behandelt, geglüht und schliesslich wieder mit Salzsäure digerirt. Er hinterliess 0.0162 Gr. (0.0054%) Körner und Kryställchen.

Die gesammte Lösung wurde zunächst benutzt, um den Kupfergehalt des Tolucaeisens zu ermitteln; derselbe wurde zu 0.0113% bestimmt. Die weitere qualitative Prüfung des Schwefelwasserstoffniederschlags ergab die Abwesenheit von Zinn und Antimon. Schliesslich wurde ein Theil der Lösung (enthaltend 13.281 Gr. Nickeleisen) mit negativem Erfolg auf Mangan geprüft.

a) **Taenit.** Derselbe bildet oft isolirte, sehr dünne Blättchen von einer zwischen 0.03 und 0.25 Mm. wechselnden Dicke;²⁾ manche zeigen rhombische Form mit einem Winkel von circa 120° und sind zum Theil breit (10 × 7 Mm.), zum Theil schmal (12 1/2 × 3 Mm.). Die grössten sind im Allgemeinen auch die dicksten; doch sind auch gerade von den dünnsten Blättchen manche sehr gross. Eine zweite Art des Auftretens entsteht durch Vereinigung mehrerer Blättchen in paralleler Lage zu Bündeln mit zwischengelagerten dünnen Platten von Kamazit, welche dann nur sehr langsam aufgelöst werden. Solche Bündel kommen jedoch bei Weitem nicht so häufig und nicht so dick vor, wie z. B. in Glorieta Mt. Die Lamellen sind vielfach ineinander verzahnt, so dass sie nach der Auseinanderlösung mit schmalen, geradlinig begrenzten Einschnitten versehen sind und ähnliche gezackte, wie zerfressene oder zerhackte Formen zeigen, wie manches Titaneisen. Zackige Stücke dringen nicht selten in die Blättchen ein, mit ihren feinen Spitzen dieselben wie ein Nagel durchbohrend oder nach der Auflösung ein Loch hinterlassend.

Die Farbe ist zinnweiss mit schwachem Stich ins Silberweisse und kommt derjenigen des reinen Quecksilbers wohl am nächsten; doch laufen die Blättchen sehr leicht

1) Vgl. E. Weinschenk, l. c., S. 98.

2) Diese Maasse beziehen sich natürlich nur auf solche Individuen, deren Dimensionen noch eine Messung gestatten; die winzigen Blättchen sind der Schätzung nach in der Regel weit dünner.

messinggelb bis goldgelb an. Ist es einmal gelungen, dieselben durch sorgfältige Behandlung mit Alkohol und Aether und sofortiges scharfes Trocknen vollkommen frisch zu gewinnen, so erweisen sie sich übrigens sehr widerstandsfähig gegen den Einfluss der Atmosphärrilien. Der Taenit ist ferner biegsam, zuweilen — besonders bei grösserer Dicke — etwas elastisch.

Zur Ermittlung der Löslichkeit wurde der Taenit 38 Tage mit kalter verdünnter Salzsäure behandelt; es lösten sich in:

1 HCl + 5aq.	. . .	79·36%
1 HCl + 10aq.	. . .	68·13 »
1 HCl + 20aq.	. . .	65·33 »

Allerdings haben wir dasselbe Material zu allen drei Versuchen in obiger Reihenfolge benutzt, und es ist wohl möglich, dass die Blättchen, wenn sie einmal angegriffen sind, sich weniger widerstandsfähig erweisen, so dass die Löslichkeit thatsächlich geringer ist bei Anwendung der stärkeren Verdünnungen. Auch wirkt die Säure bei der Isolirung nur kurze Zeit mit der ursprünglichen Concentration, da sie sehr schnell durch den leicht löslichen Kamazit abgestumpft wird, ganz abgesehen davon, dass das Isolirte kaum je länger als eine Woche (meist erheblich kürzere Zeit) der Einwirkung der Säure ausgesetzt war.

Immerhin muss man wohl annehmen, dass die feinsten Taenitblättchen — besonders solche, welche die Kämme im Fülleisen bilden — ganz oder wenigstens zum Theil aufgelöst werden, und dass der Taenitgehalt höher ist, als sich aus obiger Zusammenstellung ergibt. Erhält man durch letztere demnach nur ein ungefähres Bild von der wirklichen Zusammensetzung, so ergibt sich doch zweifellos, dass der Taenit einen erheblich geringeren Antheil an derselben nimmt, als man nach dem Studium polirter und geätzter Schnittflächen erwarten würde. Es erklärt sich dies wohl dadurch, dass der Taenit in Folge der lichten Färbung und des kräftigen Glanzes besonders stark hervortritt.

Die chemische Untersuchung lieferte die unter I, die Berechnung auf 100 nach Abzug des Phosphornickeleisens die unter Ia folgenden Zahlen:

	I	Ia
Angewandte Substanz	= 0·5303 Gr.	
Fe ¹)	= 63·04 »	65·17
Ni	= 33·17 »	34·29
Co	= 0·38 »	0·40
Cu	= 0·14 »	0·14
P	= 0·11 »	
Phosphornickeleisen ¹)	= 3·28 »	
	100·12	100·00

Da der Gehalt an Kupfer ungewöhnlich hoch erschien, so wurde dasselbe nach dem Wägen als Kupferoxyd noch einmal gelöst und elektrolytisch gefällt; die zweite Bestimmung fiel nur um ein geringes niedriger als die erste aus.

Der ungelöste Rückstand von 3·28% bestand ungefähr zur Hälfte aus den gewöhnlichen flachen Körnern, Krystallbruchstücken und Flittern von Schreibersit, zur Hälfte aus sehr zierlich ausgebildeten langen Rhabditnadeln.

¹) Eine im Uebrigen verunglückte Analyse hatte ergeben Fe = 63·38, Phosphornickeleisen 3·19%.

b) **Phosphornickeleisen.** Dasselbe kommt in doppelter Form vor, als Schreibersit und als Rhabdit. Ein Theil des ersteren bildet bis 5 Mm. grosse, gedrunge säulenförmige oder dick tafelförmige Krystalle von rein zinnweisser Farbe, welche aber leicht goldgelb anlaufen. Die eigenthümliche, wie geflossene Oberfläche verhindert die Erkennung eines bestimmten krystallographischen Habitus; doch treten immerhin einzelne Krystallflächen in Form kleiner Facetten deutlich hervor. Manche Krystalle sind an den Enden stark ausgehöhlt, wie man es oft am Pyromorphit beobachtet; ein Krystall war im Innern hohl und umschloss Taenit. Der Schreibersit neigt also zu lückenhaftem Wachstum.

Die Spaltbarkeit ist sehr vollkommen, verbunden mit einem hohen Grad von Sprödigkeit; lässt man Krystalle auf Papier fallen, so zerspringen sie nicht selten in kleine würfelförmige Stücke. Dabei erscheint die Spaltbarkeit senkrecht zur Längsrichtung etwas vollkommener als nach den zwei anderen Richtungen, ein Verhalten, welches auf das quadratische System deuten würde, d. h. man kann die Spaltungsform als Combination von Prisma mit Basis betrachten. Die muscheligen Spaltungsflächen zeigen sehr starken Metallglanz.

Die Analyse ergab folgendes Resultat:

Angew. Subst.	=	0·4115	
P	=	15·38 : 30·96	= 0·4968 = 0·4968
Fe	=	63·97 : 55·88	= 1·1448
Ni	=	19·15	} = 1·5003
Co	=	1·68 ¹⁾	
Cu	=	0·00	
		100·18	
		Fe : Ni (Co) : P = 2·3043 : 0·7156 : 1	
		Fe + Ni (Co) : P = 3·0200 : 1	

Der zweite Theil des Phosphornickeleisens, welcher durch Behandlung des feinen magnetischen Rückstandes mit Kupferchloridchlorammonium gewonnen wurde, ist kein einheitliches Product — oder erscheint wenigstens nicht als solches — sondern setzt sich zusammen aus Körnern, Krystallbruchstücken und Flittern mit den gleichen physikalischen Eigenschaften wie die grösseren Krystalle und aus feinen langen Nadeln von Rhabdit.

Da letzterer sich nicht absondern liess, so wurde auf eine chemische Untersuchung einstweilen verzichtet, umso mehr als St. Meunier aus Toluca isolirte »mikroskopische Schuppen« von Schreibersit mit folgendem Resultat analysirt hat:²⁾

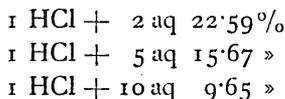
Fe =	57·11
Ni =	28·35
Co =	Spur
Mg =	Spur
P =	15·01
	100·47

¹⁾ Die Trennung von Kobalt und Nickel wurde nur einmal ausgeführt, so dass die Bestimmung vielleicht zu hoch ausgefallen ist. Vgl. oben S. 135.

²⁾ Recherches sur la composition et la structure des météorites. Ann. de chimie et de physique, 1869, (4), XVII, 45.

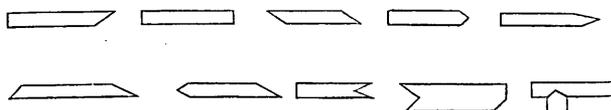
Der Nickelgehalt ist allerdings erheblich höher, als wir ihn ermittelt haben, das Verhältniss Fe + Ni (Co) : P, auf welches es nach unserer Ansicht allein ankommt, ist aber das gleiche (3·106 : 1).

Um die Löslichkeit zu ermitteln, wurde das Gemenge von Schreibersit und Rhabdit 35 Tage mit kalter Salzsäure von verschiedener Concentration behandelt; es lösten sich in:



Für die Beurtheilung dieser Zahlen gelten die gleichen Erwägungen wie für den Taenit.¹⁾

Die Rhabdite zeigen eine sehr mannigfache Endausbildung, wie aus den folgenden Skizzen zu erschen ist.



Die drei ersten Formen sind die häufigsten, einspringende Winkel am seltensten. Verschiedener Begrenzung an den beiden Enden begegnet man so oft, dass man geneigt sein könnte, Hemimorphie anzunehmen; doch tritt dann gewöhnlich an dem einen Ende eine Querfläche auf, welche auch durch Spaltung oder Absonderung nach dieser Richtung bedingt sein könnte. Andere scheinbar hemimorphe Ausbildung, wie in der sechsten Figur, wurde nur ganz vereinzelt beobachtet.

Es ist uns bisher noch nicht gelungen, reinen Rhabdit für eine Analyse zu gewinnen, so dass einstweilen dahingestellt bleiben muss, ob demselben die gleiche oder eine andere Zusammensetzung zukommt, wie dem Schreibersit. Erstere Annahme erscheint uns allerdings nach der ganzen Art des Auftretens und nach den physikalischen Eigenschaften am wahrscheinlichsten.

c) **Zackige Stücke.** Dieselben zeichnen sich im Vergleich mit den aus anderen Meteoreisen isolirten durch ihre geringfügigen Dimensionen aus und schienen während der Auflösung der Platte zeitweise besonders reichlich zurückzubleiben. Man kann hier aus — vorausgesetzt, dass unsere Auffassung derselben als Lösungsrückstände des Kamazit richtig ist — auf eine geringe structurelle Differentiirung innerhalb des Kamazit schliessen. Eine von Herrn O. Koestler ausgeführte unvollständige Analyse (die Bestimmung des Nickels und Kobalts verunglückte) ergab:

Fe.	=	93·28
Ni + Co (Diff.)	=	6·48
C.	=	0·24
P.	=	0·00
		100·00

Immerhin lässt sich schon aus der Eisenbestimmung ersehen, dass diese zackigen Stücke aus Kamazit bestehen, wenn man für letzteren, wie wir es thun, einen constanten Gehalt an Ni + Co (circa 7%) annimmt.

d) Die verhältnissmässig bedeutende, aus dem unmagnetischen Rückstand gewonnene Menge von Körnern und Kryställchen (0·0162 Gr.) gestattete — allerdings mit Aufwand von viel Zeit und Mühe — einzelne Bestandtheile unter dem Mikroskop

¹⁾ Vgl. oben S. 137.

in genügender Zahl zu isoliren und näher zu untersuchen. Die Grösse der Körner schwankt zwischen 0·01 und 0·5 Mm. derart, dass die grössten nur ganz vereinzelt vorkommen, weitaus die meisten einen Durchmesser von ca. 0·04 Mm. besitzen. Es liessen sich folgende, mehr oder minder gut charakterisirte Bestandtheile auslesen:

1. Sehr stark vorherrschend sind farblose, wasserklare, durchweg vollständig gerundete Körner mit sehr lebhaften Interferenzfarben, deren etwa 50 isolirt wurden. Sie sind stellenweise reich an winzigen Einschlüssen, welche bei schwacher Vergrösserung den Eindruck trüber Flecken erzeugen, sich gelegentlich auch bandförmig aneinanderreihen. Wo jene ausnahmsweise grösser sind, erkennt man meist runde, selten schlauchförmige Gebilde, welche höchst wahrscheinlich Gasporen sind, vielleicht begleitet von einigen Glaseinschlüssen. Auch winzige Mikrolithe wurden einige Male beobachtet. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes ergab 2·652. Zur Controlé wurden drei der grössten Körner (mit etwa 0·2—0·3 Mm. Durchmesser) ausgesucht und zusammen mit einem Quarzkorn vom gleichen specifischen Gewicht zum Schweben gebracht; die Lösung wurde dann bald den Sonnenstrahlen ausgesetzt, bald in den Schatten gestellt und mit der Lupe constatirt, dass die Körnchen gleichzeitig mit dem Quarzkorn sich senkten und hoben. Auf diese Weise lassen sich sehr bequem die minimalsten Differenzen im specifischen Gewicht einer Flüssigkeit erzeugen. Mit Phosphorsalz liefern die Körner ein Kieselskelet, im Sauerstoffstrom stark geglüht bleiben sie unverändert, nach fünftägiger Behandlung mit kalter Flusssäure werden sie vollständig gelöst; der Brechungsexponent ist gleich dem des Quarzes;¹⁾ 12 Körner, mit Kieselflusssäure behandelt, hinterliessen eine äusserst geringe Menge von Salzen, anscheinend nicht mehr, als ein gleichzeitig angestellter blinder Versuch lieferte. Demnach darf man diese Körner wohl als Quarz deuten, welchem sie ihrem gesammten mikroskopischen Verhalten nach so ähnlich sehen, dass man sie auch ohne chemische Prüfung als Quarz bestimmen würde, wenn sie aus irdischen Gesteinen und nicht aus Meteoreisen stammten.

2. Begleitet werden diese quarzähnlichen Körner in nicht unbedeutender Zahl von anderen farblosen, wasserklaren, welche sich durch ihre schwache Einwirkung auf polarisirtes Licht von ersteren unterscheiden und den früher von einem von uns aus Magura isolirten und als Diamant bestimmten Körnern ähnlich sehen. Im Sauerstoffstrom stark geglüht, nahm aber weder ihre Zahl ab, noch ergab sich die geringste Trübung der vorgelegten Kalklösung, so dass Diamant hier nicht vorliegt.

3. Mattweisse undurchsichtige Körner in grösserer Menge, einem durch Säure stark angegriffenen Silicat gleichend.

4. 50 opake, metallartig glänzende Einzelkrystalle oder Krystallgruppen, vorwiegend mit dodekaëdrischem, selten mit oktaëdrischem Habitus; nach den gerundeten Flächen zu schliessen, könnten im letzteren Falle auch dem Oktaëder vicinale Hexakisoktaëder vorliegen. Oft reihen sich die Kryställchen (meist 0·03 bis 0·05, vereinzelt bis 0·15 Mm. gross) parallel aneinander, so dass langgestreckte Gruppen mit Einkerbungen entstehen, ähnlich manchen Wachsthumformen des Magnetit oder regulärer Elemente. Auch nach einer trigonalen Axe verzernte Rhombendodekaëder sind nicht selten, welche der hexagonalen Combination der Säule zweiter Ordnung mit einem Rhomboëder gleichen. Im reflectirten Licht zeigen die Krystalle Farbe und Glanz des Graphit. Vor dem Gebläse stark geglüht, findet zuerst ein momentanes, sehr lebhaftes Aufleuchten statt, dann schreitet die Verbrennung langsam und gleichmässig fort, bis schliesslich nur

¹⁾ Als einige Körnchen zusammen mit einem winzigen Quarzkrystall in Nelkenöl eingebettet wurden, liessen sich die Grenzflächen kaum noch wahrnehmen und zwar bei beiden Körpern in anscheinend gleicher Deutlichkeit.

eine äusserst winzige, wasserklare Perle zurückbleibt. Es liegt zweifellos Cliftonit vor, d. h. nach unserer Ansicht eine Pseudomorphose von Graphit nach Diamant.

5. Kleine isolirte, scharf ausgebildete Krystalle von Chromit (Durchmesser bis 0.015 Mm.) mit stark reflectirenden Flächen, so dass sie ohne Ablendung des Lichtes unter dem Mikroskop blau durchsichtig erscheinen. Meist ist das Oktaëder allein vertreten, bisweilen in Combination mit Dodekaëder, vielleicht auch mit dem Würfel. Die beobachteten Eigenschaften — Glanz und Farbe magnetitähnlich, fehlender Magnetismus, braun durchscheinendes Pulver, Chromreaction, Unlöslichkeit in Königswasser — lassen keine Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung.

6. Zwei dick säulenförmige, unvollkommen begrenzte Krystallkörner mit lebhaften Interferenzfarben und Einschlüssen, welche aus Glas bestehen dürften. Die fleckig vertheilte blaue Farbe (ein Krystall ist zur Hälfte wasserklar, zur Hälfte tiefblau) und der kräftige Pleochroismus der farbigen Stellen (tiefblau und lichter blau mit Stich ins Violette) lassen diese Krystalle in hohem Grade cordieritähnlich erscheinen.

7. Isotrope, licht fleischrothe bis bräunlichrothe, vollständig gerundete, bis $\frac{1}{3}$ Mm. grosse, granatähnliche Körner, welche nur gelegentlich einige unregelmässig verlaufende Sprünge zeigen.

8. Dunkelbraune, isotrope Körner mit starkem Glanz.

9. Wasserklare, isotrope, vollkommen muschlig brechende Splitter, welche genau den Brechungsexponenten des Canadabalsams besitzen. Es sind zweifellos Glassplitter. Man könnte an Splitter der benutzten Glasgefässe denken, deren Contouren in Canadabalsam ebenfalls vollständig verschwinden. Da die gleichen Splitter aber in allen Rückständen beobachtet wurden, glauben wir dieselben eher als ursprüngliche Bestandtheile des Meteoreisens ansehen zu sollen.

10. Lichtgrüne, anisotrope, unvollkommen säulenförmig begrenzte, schief auslöschende augitähnliche Körner.

11. Fragmente lichtgrünlicher, etwas faseriger, säulenförmiger Krystalle mit vollkommener Spaltung parallel zur Längsrichtung, gerader Auslöschung und schwachem Pleochroismus. Die senkrecht zur Längsrichtung schwingenden Strahlen sind lichtgrünlich bis gelbgrün, die parallel dieser Richtung schwingenden farblos bis lichtgelblich. Es dürfte ein eisenhaltiger rhombischer Pyroxen vorliegen.

Ausser der Platte standen von Toluca noch 1243 Gr. Rostrinde und gerostete Abfälle aus dem Wiener Hofmuseum zur Verfügung. Dieselben wurden mit $1 \text{ HCl} + 10 \text{ aq}$ behandelt und hinterliessen einen recht beträchtlichen unlöslichen Rückstand, aus dem sich aber nur Spuren magnetischer Partikel ausziehen liessen. Dagegen erwies sich derselbe reich an Graphit, von welchem etwa $15 \frac{1}{2}$ Gr. (1.25%) ausgelesen werden konnten.

Ein Theil dieses Graphit besteht aus dichten, bis centimetergrossen knollenförmigen Stücken, ein anderer nicht unbeträchtlicher tritt in Form des Cliftonit auf, welcher Krystallgruppen von Oktaëdern und Würfeln bildet. Von beiden Arten wurden sorgfältig unter dem Mikroskop ausgesuchte reine Partien — je im Gewicht von einigen Decigramm — 14 Tage mit chlorsaurem Kalium und Salpetersäure behandelt unter wiederholtem Umschütteln und der nöthigen Erneuerung der Oxydationsmittel. Die Färbung ging allmählig ins Grünliche über — bei der dichten Varietät etwas schneller als beim Cliftonit — und die schliessliche mikroskopische Untersuchung ergab, dass der Schätzung nach mindestens zwei Drittel der angewandten Substanz in Graphitsäure umgewandelt war, ohne dass sich ein Unterschied zwischen den beiden Präparaten wahrnehmen liess. Die Graphitsäure bildet gelb durchsichtige, anisotrope, leistenförmige Gebilde, welche sich aus parallel angeordneten und parallel zur Längsrichtung aus-

löschen Fasern (oder kleinen auf die Kante gestellten Blättchen) aufbauen und zumeist — wenigstens nach vorausgegangener Eintrocknung — helminthartig gekrümmt sind.

2. Babbs Mill, Green Co., Tennessee.

Von Babbs Mill standen sowohl Feilspäne als auch kleine Stücke zur Verfügung.

a) Die Feilspäne (32·85 Gr.) lösten sich leicht in 1 HCl + 10 aq unter starker Entwicklung von Schwefelwassertoff und Hinterlassung eines voluminösen, schmierigen Rückstandes. Nach Zerstörung der bituminösen Substanzen blieben einige wenige doppelbrechende Körner und schreibersitähnliche Flitter zurück.

b) Die Stückchen zeigten nach dem Aetzen eine feinkörnige Structur, welche aber merklich gröber ist als beim Capeisen. Von den für letzteres so charakteristischen Streifen konnte auf den allerdings sehr kleinen polirten Flächen nichts wahrgenommen werden; dagegen wurden kleine Rostflecken beobachtet, vergleichbar den eigenthümlichen grossen, zackig auslaufenden Rostflecken im Capeisen, welche sich auf einer vollständig compacten, frisch polirten Fläche ausserordentlich schnell erneuern, und zwar stets an derselben Stelle und genau den gleichen Raum einnehmend. Ferner waren kleine gelblich angelaufene Stäbchen mit anscheinend rechtwinkliger Orientirung zu einander vorhanden. Letztere glichen den Stäbchen im Capeisen, welche aber erheblich grösser und an dem einen Ende gerade abgeschnitten, an dem andern spitz pyramidal begrenzt sind, so dass ein deutlich hemimorpher Habitus resultirt.

Zu einem Versuch der Isolirung einzelner Gemengtheile reichte das Material nicht aus; wir mussten uns auf eine Gesamtanalyse beschränken, welche wünschenswerth erschien, da die älteren Analysen wenig übereinstimmende Resultate geliefert haben. Die Stücke lösten sich langsam in 1 HCl + 10 aq ohne Hinterlassung eines Rückstandes auf; Salzsäure von der gewöhnlich angewandten Verdünnung (1 : 20) wirkte in der Kälte gar nicht ein. Auf Kupfer und Phosphor wurde vergeblich geprüft. Zwei Analysen lieferten die unter I und Ia folgenden Zahlen:

	I	Ia	Mittel
Angew. Substanz .	1·0871	0·6633	
Fe	86·24	86·37	86·30
Ni		12·58	12·58
Co	1·62	1·70	1·66
Cu	0·00		
P	0·00		
		100·65	100·54

Zum Vergleich mögen die älteren Analysen von G. Troost¹⁾ (II), U. Shepard²⁾ (III), W. S. Clark³⁾ (IV) und W. P. Blake⁴⁾ (V) zusammengestellt werden:

1) Description of a mass of Meteoric Iron, which fell near Charlotte, Dickson County, Tennessee, in 1835; of a mass of Meteoric Iron discovered in De Kalb County, Tennessee; of a mass discovered in Green County, Tennessee; of a mass discovered in Walker County, Alabama. American Journal of Science and Arts, 1845, XLIX, 343. Troost gibt als auf 100 berechnete Zusammensetzung 87·58 Eisen und 12·42 Nickel an; aus den Daten seiner Analyse (in 42·3 Gran gefunden 53·18 Fe₂O₃ und 5·25 NiO) ergeben sich die obigen Zahlen.

2) Report on American Meteorites. Ibid. 1847 (2), IV, 77.

3) On metallic meteorites. Inaug.-Diss. Göttingen 1852, 65—66. Ann. d. Chemie und Pharm., 1852, LXXXII, 368.

4) Description of a meteorite from Green Co., Tennessee. American Journal of Science and Arts, 1886 (3), XXXI, 44.

	II	III ¹⁾	IV	V
Fe	88·01	85·3	80·59	91·42
Ni	9·75	14·7	17·10	7·95
Co			2·04	0·00
Rückstand . .			0·12	
	97·76	100·00	99·85	99·37

Die Verhältnisse von Fe:Ni + Co ergeben auf 100 berechnet:

	I	II	III	IV	V
Fe	85·84	90·03	85·30	80·81	92·00
Ni + Co	14·16	9·97	14·70	19·19	8·00

Diese Analysen beziehen sich allerdings zweifellos auf verschiedene Stücke. Unser Wiener Material stammt von dem etwa 130 Kilo schweren, welches die Gestalt einer abgeplatteten Cigarre besitzt und auch von Blake nach der von ihm gegebenen Abbildung und Beschreibung analysirt worden ist.²⁾ Das von Troost, Clark und Shepard untersuchte und von letzterem abgebildete Stück hat eine unregelmässig prismatische Gestalt. Da aber Alle angeben, dass geätzte Platten keine Widmanstätten'schen Figuren, sondern eine feinkörnige Structur zeigen, und die Fundortsangaben übereinstimmen, so liegt es am nächsten, beide Stücke als zusammengehörig und die älteren Analysen als fehlerhaft anzusehen. Jedenfalls stimmen die nachweislich mit Material von einem und demselben Stück ausgeführten Analysen (I und V—II, III und IV) nicht einmal annähernd überein.

3. Hex River Mts., Capcolonie, Südafrika.

Ein etwa $\frac{3}{4}$ Gr. schweres Stück des hexaëdrischen Eisens von Hex River Mts. aus dem Wiener Hofmuseum lieferte die unter I stehenden Zahlen, während II die Zusammensetzung gibt nach Abzug des aus Schreibersit bestehenden unlöslichen Rückstandes und Reduction auf 100.

	I	II
Fe	93·33	93·57
Ni	5·58	6·43
Co	0·84	
Schreibersit . .	0·94	
	100·69	100·00

Die Zusammensetzung stimmt demgemäss mit der von Einem von uns für die hexaëdrischen Eisen angenommenen³⁾ gut überein. Dieses Meteoreisen scheint bisher noch nicht analysirt worden zu sein.

4. Bohumilitz, Prachin, Böhmen.

Zur Verfügung standen 25·275 Gr. Feilspäne aus dem Wiener Hofmuseum, welche sich unter starker Entwicklung von Schwefelwasserstoff sehr leicht in $1 \text{ HCl} +$

1) Spuren von Ca, Mg, Al.

2) Blake gibt noch an, dass beim Lösen in kalter Salpetersäure ein graues, schweres metallisches Pulver zurückblieb, dessen Menge je nach Temperatur und Concentration der Säure wechselte und bis zu 5% ausmachte (l. c.).

3) E. Cohen, l. c., 217, 228.

20 aq lösten unter Hinterlassung eines Rückstandes von 0·282 Gr. (1·12%). Von der Gesamtlösung, welche in 2 Liter demnach 24·993 Gr. Nickeleisen enthielt, wurden 48 Cc. (entsprechend 0·59983 Gr. angewandter Substanz) von Herrn Otto Köstler analysirt. Eine erneute Untersuchung erschien nämlich wünschenswerth, da die bisher vorliegenden, unten zusammengestellten Analysen sehr verschiedene Resultate geliefert haben. Der leichteren Uebersicht wegen folgt noch das Verhältniss von Fe:Ni + Co, bei der Steinmann'schen Analyse nach Abzug von FeS, aus dem gefundenen Schwefel berechnet.

	Steinmann	v. Holger		Berzelius ¹⁾		Warren ²⁾		Köstler ³⁾
Fe . . .	94·06	86·67	83·67	92·47	93·78	90·10	94·51	90·77
Ni . . .	4·01	8·12	7·83	5·67	3·81	6·54	2·54	7·72
Co . . .		0·59	0·60	0·23	0·21	0·24	0·32	1·22
Rückstand .	1·12	1·34	4·78	1·63	2·20			
Mn . . .		0·46	0·58			0·12		
Ca . . .		0·41	1·08					
Al . . .		0·32	0·42					
Mg . . .		0·13	0·10					
Be . . .		0·12	0·10					
S . . .	0·81							
Se . . .						0·23	0·05	
	100·00	98·16	99·16	100·00	100·00	97·23	97·42	99·71
Fe . . .	95·85	90·87	90·85	94·00	95·88	93·00	97·06	91·03
Ni + Co .	4·15	9·13	9·15	6·00	4·12	7·00	2·94	8·97

Auf eine qualitative Prüfung der Lösung wurde verzichtet, da die Feilspäne nicht genügend rein waren; aus diesem Grunde erscheint auch eine Wiederholung der Untersuchung an reinem Material immerhin erwünscht.⁴⁾

Der Rückstand beim Auflösen in Salzsäure lieferte nach der Behandlung mit Kupferchloridchlorammonium 0·200 Gr. reinen Schreibersit (0·79%), welcher nicht untersucht wurde, da die Analyse von Berzelius, mit reichlicher Menge ausgeführt, gute Resultate geliefert hat.

5. Cranbourne, Melbourne, Victoria, Australien.

Aus dem British Museum wurden durch Tausch einige Stücke der Rostrinde von Cranbourne mit grösseren eingeschlossenen Krystallen erworben, da wir nach dem makroskopischen Habitus der letzteren die Anwesenheit von Cohenit vermutheten. Die qualitative Prüfung (zu einer quantitativen reichte das isolirte Material nicht aus) ergab jedoch nach der Unlöslichkeit in Kupferchloridchlorammonium und nach dem hohen

¹⁾ Untersuchung einer bei Bohumilz in Böhmen gefundenen Masse. Pogg. Ann. 1833, XXVII, 118—132. Dieser Arbeit sind auch die Analysen Steinmann's und v. Holger's entnommen. Beryllium ist nach Berzelius nicht vorhanden.

²⁾ Chemisches Centralblatt 1888 (3), XIX, 300. Die Originalarbeit (Chemical News 1888, LVII, 16) stand nicht zur Verfügung.

³⁾ Auf Phosphor wurde mit negativem Resultat geprüft.

⁴⁾ Auch Mohr hat einige Bestandtheile des Meteor Eisens von Bohumilz bestimmt. Er fand 4·74% Schreibersit und 5·32 Nickel (Fe:Ni + Co = 99·42:5·58). Ueber die Natur und Entstehungsart der Meteoriten. Ann. der Chemie und Pharm. 1875, CLXXIX, 268.

Phosphorsäuregehalt mit Sicherheit, dass nicht Cohenit, sondern Schreibersit vorlag. Letzterer dürfte nach der Beschreibung von W. Flight identisch sein mit dem von ihm analysirten »grossen messinggelben Krystall mit deutlicher basischer Spaltbarkeit«, in welchem er den Phosphorgehalt zu 16·04% bestimmte ($\text{Fe} + \text{Ni} + \text{Co} : \text{P} = 2·877 : 1$).¹⁾ Die von Flight erwähnte messinggelbe Farbe war zweifellos Anlauffarbe; die von uns isolirten, frisch gereinigten Krystalle zeigten genau das gleiche Zinnweiss mit Stich ins Stahlgraue wie alle übrigen von uns untersuchten Schreibersite.

Aus dem unlöslichen Rückstand liessen sich ausserdem Taenit, zackige Stücke (beide mit den normalen Eigenschaften) und kleine Partikel von Schreibersit, gemengt mit Rhabdit, isoliren, aber nicht in genügender Menge für quantitative Untersuchungen.

6. Ivanpah, San Bernardino Co., Californien.

67·29 Gr. Hobelspäne (aus dem Wiener Hofmuseum) lösten sich leicht in 1 HCl + 10 aq ohne merkliche Entwicklung von Schwefelwasserstoff mit folgendem Resultat:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	66·24	Gr.	98·44%
magnetischer Rückstand (unreiner Taenit)	0·7205	»	1·07 »
unmagnetischer Rückstand	0·3295	»	0·49 »
	<hr/>		
	67·2900	Gr.	100·00%

Der magnetische Rückstand gestattete nicht die Gewinnung reiner Producte. Das Fehlen merklicher Mengen von Schreibersit erklärt sich wohl dadurch, dass dieser spröde Bestandtheil bei der Operation des Hobelns aus den Spänen herausgefallen ist. Der unmagnetische, stark kohlige Rückstand hinterliess nach dem Glühen und nach der Behandlung mit Salzsäure einige wenige farblose, doppelbrechende Körner und cliftonit-ähnliche kugelige Partikel; es stimmt dies mit dem von Shepard angegebenen Graphitgehalt überein.

Von der auf 2100 Cc. verdünnten Lösung wurden 18 Cc., enthaltend 0·56777 Gr. Nickeleisen, von Herrn O. Koestler analysirt (I); II gibt die ältere Analyse von Ch. U. Shepard:²⁾

	I	II
Fe	91·12	94·98
Ni	6·92	4·52
Co	1·73	
P	0·00	0·07
Graphit . .		0·10
	<hr/>	
	99·77	99·67

7. Staunton, Augusta Co., Virginien.

31·755 Gr. Rostrinde (aus dem Wiener Hofmuseum) lösten sich leicht in 1 HCl + 20 aq ohne merkliche Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Nachdem Taenit (0·9900 Gr.), zackige Stücke (4·9356 Gr.) und Rost (2·2676 Gr.) ausgelesen waren,

1) The Siderites of Cranbourne, near Melbourne, Australia. Philosophical Trans. of the R. Soc. of London 1882, 892.

2) On the Ivanpah, California meteoric iron. American Journal of Science and Arts, 1880 (3), XIX, 381—382.

blieb ein magnetischer Rückstand von 0·2586 Gr. übrig, von dem sich genau die Hälfte in Kupferchloridchlorammonium löste, während die andere Hälfte aus Schreibersit bestand. Vertheilt man erstere auf Taenit und zackige Stücke nach dem Verhältniss der ausgelesenen Mengen, was dem Anschein nach ziemlich zutreffen dürfte, so ergibt sich folgende Zusammensetzung:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	23·3032 Gr.	73·38%
zackige Stücke	5·0433 »	15·88 »
Taenit	1·0116 »	3·19 »
Schreibersit	0·1293 »	0·41 »
Rost	2·2676 »	7·14 »
	<hr/>	
	31·7550 Gr.	100·00%

Der Schreibersit bildet kleine zinnweisse Kryställchen und Körner, welche nach einer Richtung vollkommen spalten; die zackigen Stücke sind weniger unregelmässig und mehr plattenförmig gestaltet als gewöhnlich. Neben vereinzelt glänzenden, sehr feinen Fliitterchen, welche sich ihren physikalischen Eigenschaften nach von dem Taenit der übrigen Meteoreisen nicht unterscheiden, tritt hier weitaus vorherrschend ein Taenit auf von grauer Farbe, geringerem Glanz und grösserer Dicke der Blättchen, welcher merklich spröder ist als der normale. 0·37197 Gr. wurden in Kupferchloridchlorammonium aufgelöst und ergaben folgende Zusammensetzung:

C =	1·18
Fe =	73·85
Ni =	23·88
Co =	2·12
P =	Spur
	<hr/>
	101·03

Der Ueberschuss der Analyse liegt wahrscheinlich an zu hoher Bestimmung des Kobalt. Die abweichenden physikalischen Eigenschaften — besonders die grössere Sprödigkeit — dürften durch den hohen Gehalt an Kohlenstoff bedingt sein. Auch ist der Nickelgehalt für Taenit auffallend niedrig.

8. Schwetz a. d. Weichsel, Preussen.

132 1/2 Gr. Feilspäne hinterliessen nach der Behandlung mit 1 HCl + 6 aq einen an kohligen, respective bituminösen Substanzen und quarzähnlichen Körnern reichen Rückstand, aus dem sich mit dem Magneten und durch Behandlung des magnetischen Theils mit Kupferchloridchlorammonium nur 0·1012 Gr. (0·08%) reiner Schreibersit in sehr kleinen Körnern und Fliittern gewinnen liess.¹⁾ Der grösste Theil des in Säure unlöslichen Antheils dürfte bei der Bearbeitung des Eisens in die Feilspäne gerathen sein, und wir haben daher auf irgend welche nähere Untersuchung desselben verzichtet. Die Auflösung des Eisens fand ohne Schwefelwasserstoffentwicklung statt.

Trotz der geringfügigen Menge des gewonnenen Schreibersit wurde eine Analyse ausgeführt, da die von Rammelsberg ermittelte Zusammensetzung so anormal ist,

¹⁾ Rammelsberg, welchem ebenfalls nur Bohr- und Feilspäne zur Untersuchung vorlagen, erhielt aus denselben 0·098% Schreibersit. Ueber das Meteoreisen von Schwetz a. d. Weichsel. Pogg. Ann. 1851, LXXXIV, 153—154.

dass eine Wiederholung der chemischen Untersuchung wünschenswerth erscheinen musste. Unter I folgen die von uns, unter II die von Rammelsberg erhaltenen Zahlen:

	I	II
Fe . . .	61·71	22·59
Ni . . .	17·43	} 34·77
Co . . .	1·70	
Cr . . .	0·17	3·90
Cu . . .	0·00	4·74
P . . .	17·77	34·13
	<u>98·78</u>	<u>100·13</u>

Das gefundene Chrom dürfte von beigemengtem Daubreelith herrühren, da Chromit nicht in Lösung gegangen sein würde. Bringt man den entsprechenden Eisengehalt bei beiden Analysen in Abzug, sowie das Kupfer bei Analyse II und berechnet auf 100, so erhält man:

	I a	II a
Fe . . .	62·55	22·94
Ni . . .	17·69	} 38·89
Co . . .	1·72	
P . . .	18·04	38·17
	<u>100·00</u>	<u>100·00</u>

Wenn nun auch die neue Analyse in Folge der geringen Menge, welche zur Verfügung stand, nicht befriedigend ausgefallen ist, und eine Wiederholung mit reichlicherem Material nothwendig erscheint, so ersieht man doch aus jener, dass ein derart abnorm zusammengesetztes Phosphornickeleisen, wie es sich aus der Rammelsbergschen Analyse ergibt, höchst wahrscheinlich nicht existirt.

Die Lösung der Feilspäne wurde von Herrn O. Koestler analysirt (I); unter II folgt die Analyse von Rammelsberg.

	I	II
Fe . . .	91·79	93·18
Ni . . .	} 8·21	5·77
Co . . .		1·05

Der Gehalt an Ni + Co ist also ein für oktaëdrische Eisen normaler, soweit man nach der Analyse eines so ungenügenden Materials schliessen kann. Eine Wiederholung der Untersuchung mit reinem Material ist durchaus wünschenswerth.

9. Chupaderos, Huejuquilla (Jimenez), Chihuahua, Mexico.

Von Chupaderos standen uns sowohl Feilspäne, als auch eine Platte zur Verfügung.

1. Die durch Bleikörner stark verunreinigten Feilspäne (65·6 Gr.) lösten sich leicht ohne Schwefelwasserstoffentwicklung in 1 HCl + 10 aq unter Hinterlassung eines magnetischen Rückstandes von 1·6684 Gr. (2·54%), aus welchem sich keine reinen Producte auslesen liessen. Mit Kupferchloridchlorammonium gingen 1·2153 Gr. (1·85%) in Lösung; der Rest von 0·69% bestand aus Schreibersit.

2. Von der Platte wurde zunächst ein Stück abgeschnitten und zu einer Gesamtanalyse verwendet, welche ergab:

Angew. Subst. =	0.6068
Fe =	90.23
Ni =	8.76
Co =	1.21
P =	Spur
Rückstand . . =	Spur
	100.20

Rammelsberg hat den Gehalt an Nickel und Kobalt in einem Eisen bestimmt, dessen Fundort er als Chupanderes angibt,¹⁾ was augenscheinlich mit Chupaderos identisch ist, wie auch Fletcher annimmt.²⁾ Er fand Ni = 5.12, Co = 0.82. Der Unterschied zwischen beiden Analysen ist so gross, dass man kaum annehmen kann, es habe Rammelsberg und uns Material von dem gleichen Meteoriten vorgelegen.

Der Rest der Platte (22.295 Gr.) wurde anfangs längere Zeit, jedoch ohne merklichen Erfolg, mit 1 HCl + 20 aq behandelt; erst mit Salzsäure von der doppelten Concentration (1 HCl + 10 aq) trat langsame Auflösung unter kräftiger Entwicklung von Schwefelwasserstoff ein. Nach dem Auslesen von 0.16276 Gr. Taenit blieb ein 0.4506 Gr. schwerer magnetischer Rückstand übrig, von welchem sich 0.1365 Gr. in Kupferchloridchlorammonium lösten (Taenit und zackige Stücke), während der Rest aus Schreibersit bestand. Wir erhielten demnach:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	21.5825 Gr.	96.80%
Schreibersit	0.3140 »	1.41 »
Taenit	0.1628 »	0.73 »
Taenit + zackige Stücke	0.1365 »	0.61 «
verfilzte Aggregate winziger Blättchen	0.0992 »	0.45 »
	22.2950 Gr.	100.00%

Der Taenit ist von normaler Beschaffenheit, biegsam und zinnweiss ins Stahlgraue; der Schreibersit frei von Rhabdit. Die verfilzten, zundererzähnlichen Aggregate werden von Taenit umschlossen und dadurch zusammengehalten. Sie dürften aus Taenit bestehen und durch Herausätzung des Kamazit aus einem an feinen Taenitkämmen besonders reichen Fülleisen entstanden sein.

10. Hraschina, Agram, Croatien.

30.725 Gr. Feilspäne lösten sich leicht in 1 HCl + 10 aq unter Hinterlassung eines magnetischen Rückstandes von 0.3559 Gr., welcher nur verwendet werden konnte, um durch Behandlung mit Kupferchloridchlorammonium reinen Schreibersit zu gewinnen. Wir erhielten:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	30.3691 Gr.	98.94%
Schreibersit	0.1328 »	0.43 »
in Kupferchloridchlorammonium löslicher Theil d. Rückstandes	0.2231 »	0.73 »
	30.7250 Gr.	100.00%

1) Die chemische Natur der Meteoriten. Abhandl. der k. Akademie d. Wissensch. zu Berlin 1879, 32.

2) On the Mexican meteorites, with especial regard to the supposed occurrence of widespread meteoric showers. Mineral. Magaz., 1890, IX, Nr. 42, 151.

Die Analyse des Schreibersit von durchaus normaler Beschaffenheit lieferte die folgenden Zahlen:

Angew. Subst.	=	0.1328	Gr.
P	=	15.31	»
Fe	=	57.46	»
Ni	=	25.78	»
Co	=	1.32	»
		<hr/>	
		99.87	Gr.

Hieraus ergibt sich:

$$\begin{aligned} \text{Fe} : \text{Ni} (\text{Co}) : \text{P} &= 1.0283 : 0.4625 : 0.4945 \\ \text{Fe} + \text{Ni} (\text{Co}) : \text{P} &= 1.4908 : 0.4945 \\ &= 3.015 : 1 \end{aligned}$$

II. Magura, Szlanicza, Arva, Ungarn.

Das Eisen von Magura ist bekanntlich zum Theil reich an grossen Cohenitkrystallen, während andere Partien arm an solchen sind, oder jene hier wenigstens nicht durch ihre Grösse in gleichem Grade hervortreten. Die erstere Varietät ist schon früher von einem von uns untersucht worden,¹⁾ so dass wir uns auf einige Ergänzungen beschränken können. Die Untersuchung der zweiten geschah vorzugsweise in der Hoffnung, reichliches Material an Schreibersit zu gewinnen, da die älteren Analysen einen ungewöhnlich niedrigen Gehalt an Phosphor ergeben haben.

a) Magura, cohenitreich.

40 Gr. rostige Stücke lösten sich sehr leicht unter kräftiger Entwicklung von Schwefelwasserstoff in 1 HCl + 20 aq. Nach dem Auslesen von Cohenit, sowie einer geringfügigen Menge von Taenit und zackigen Stücken blieb ein magnetischer Rückstand von 1.2098 Gr. zurück, welcher nach Behandlung mit Kupferchloridchlorammonium nur 0.0375 Gr. Schreibersit lieferte. Der in Lösung gegangene Theil dürfte aus Taenit und Cohenit bestanden haben. Wir erhielten als Resultat der Trennung:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	37.0687	Gr.	92.67%
Cohenit	1.5995	»	4.00 »
Taenit + zackige Stücke	0.0518	»	0.13 »
Schreibersit	0.0375	»	0.09 »
Taenit + Cohenit	1.1723	»	2.93 »
unmagnetischer Rückstand (Kohle etc.)	0.0702	»	0.18 »
	<hr/>		
	40.0000	Gr.	100.00%

Von der auf 2 Liter verdünnten Lösung wurden circa 30 cc, enthaltend 0.556 Gr. Nickeleisen, zur Analyse verwandt, welche ergab:

Fe =	90.29
Ni =	7.62
Co =	0.90
P =	0.00
	<hr/>
	98.81

1) E. Weinschenk, l. c.

Der Verlust dürfte sich aus der weit fortgeschrittenen Oxydation der aufgelösten Stücke erklären, durch welche das Verhältniss von Fe : Ni : Co nicht beeinflusst wird; auch die verhältnissmässig geringe Menge von ungelöstem Taenit kann den Gehalt an Nickel und Kobalt höchstens um einige Zehntel Procent herabdrücken. Man kann daher wohl obige Zusammensetzung sehr annähernd als diejenige des unoxydirten Nickeleisens ansehen. Zum Vergleich folgen neben unserer auf 100 reducirten Analyse (I) die älteren von A. Löwe¹⁾ (II a und b), A. Patera¹⁾ (III a, b und c) und Bergemann²⁾ (IV), sowie die auf 100 berechneten Verhältnisse von Fe : Ni + Co.³⁾

	I	II		III			IV
		a	b	a	b	c	
Fe	91·38	90·47	91·36	89·42	93·13	94·12	82·11
Ni	7·71	7·32	7·32	8·61	5·94	5·43	7·11
Co	0·91						0·36
Rückstand .		1·40	0·94	1·41			10·10
P							0·34
	100·00	99·19	99·62	99·44	99·07	99·55	100·02
Fe	91·38	92·62	92·58	91·22	94·00	94·55	91·66
Ni + Co . .	8·62	7·48	7·42	8·78	6·00	5·45	8·34

Mag nun auch der Gehalt an Ni + Co in unserer Analyse etwas zu niedrig ausgefallen sein (in Folge des nicht gelösten Taenit), so ergibt sich immerhin auch hier, wie so oft, dass diejenigen Analysen eines Meteorisens im allgemeinen das grösste Zutrauen verdienen, welche den höchsten Gehalt an Ni + Co angeben.

Um einigermassen hinreichendes Material für eine Schreibersitanalyse zu gewinnen, musste das früher von Einem von uns gewonnene mit dem diesmal isolirten vereinigt werden, obwohl jener Schreibersit Rhabdit beigemischt enthielt. Die Analyse ergab die unter I folgenden Zahlen, während unter II die Resultate der Patera'schen,⁴⁾ unter III diejenigen der Bergemann'schen⁵⁾ Untersuchung beigefügt sind.

	I	II	III
Angew. Subst. =	0·1197		
Fe =	50·95	87·20	78·36
Ni =	34·05	4·24	15·47
Co =	0·59		
P =	13·23	7·26	6·14
	98·82	98·70	99·97

Hieraus folgt:

	Fe : Ni (Co) : P	Fe + Ni (Co) : P
I.	0·9118 : 0·5911 : 0·4273	1·5029 : 0·4273 = 3·517 : 1
II.	1·5811 : 0·0734 : 0·2374	1·6545 : 0·2374 = 6·969 : 1
III.	1·4026 : 0·2642 : 0·1983	1·6668 : 0·1983 = 8·405 : 1

1) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt von W. Haidinger, 1848, III, 62.

2) Untersuchungen von Meteoreisen. Pogg. Ann., 1857, C, 256—257.

3) Mohr hat nur den Nickelgehalt zu 5·15% bestimmt. Ueber die Natur und Entstehungsart der Meteoriten. Ann. d. Chem. u. Pharm., 1875, CLXXIX, 269.

4) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt von W. Haidinger, 1848, III, 70.

5) L. c., 257. Bergemann fand in dem 5·91% betragenden unlöslichen Rückstand einen sehr hohen Gehalt an Kohle, welche er bei der Berechnung des Schreibersit in Abzug bringt. Es liegt nahe

Die von uns gefundene Zusammensetzung stimmt also immerhin recht nahe mit derjenigen überein, die wir als normale ansehen ($[\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co}]_3 \text{P}$), während die älteren Analysen stark von derselben abweichen. Da die Zusammensetzung des in feinen Nadeln auftretenden Phosphornickeleisens (Rhabdit) noch nicht mit Sicherheit ermittelt ist, so muss einstweilen dahingestellt bleiben, ob die Beimengung desselben den Phosphorgehalt im vorliegenden Fall hat beeinflussen können und nach welcher Richtung.

Der unmagnetische Rückstand hinterliess nach dem Glühen und nach der Behandlung mit concentrirter Salzsäure 0.00107 Gr. (0.0027%) Körner, Splitter und Krystallfragmente. Es liessen sich unterscheiden:

1. Mattweisse Körner, welche augenscheinlich durch die Behandlung mit Salzsäure oberflächlich zersetzt sind.

2. Farblose, wasserklare, quarzähnliche Körner mit lebhaften Interferenzfarben.

3. Wasserklare isotrope Splitter, anscheinend glasiger Natur.

4. Blaue, pleochroitische, cordieritähnliche Körner.

5. Farblose, wasserklare, isotrope Körner.

6. Farblose, schwach doppelbrechende Körner.

7. Röthliche bis lichtbräunliche, isotrope, granatähnliche Körner.

8. Bräunliche, anisotrope, pleochroitische, schief auslöschende gerundete Krystalle.

9. Ein säulenförmiger, parallel auslöschender, pleochroitischer Krystall (der parallel zur Längsrichtung schwingende Strahl graugrün, der senkrecht zu dieser Richtung schwingende röthlichgelb). Es liegt augenscheinlich ein eisenreicher rhombischer Pyroxen vor.

Die unter 1 und 2 aufgeführten Körner bilden weitaus die Hauptmasse; auch die Glassplitter und cordieritähnlichen Körner sind hier verhältnissmässig reichlich vertreten.

b) Magura, arm an grösseren Cohenitkrystallen.

Die geätzten Platten im Gewicht von 40.85 Gr. hatten einen breccienartigen Habitus und liessen nur einen geringen Gehalt an Cohenit wahrnehmen. Nach dem Einlegen in 20fach verdünnte Salzsäure, welche sehr stark einwirkte, lösten sich bald eigenthümliche, weder in der cohenitreichen Varietät, noch sonst von uns beobachtete eckige Stücke ab, die sofort ausgelesen wurden. Sie unterscheiden sich von den zackigen Stücken — abgesehen von der Gestalt — durch das Fehlen des zarten orientirten Schimmers und des russigen Ueberzugs, welcher augenscheinlich durch feine sich auscheidende kohlige Partikel bedingt ist, sowie durch ihre zinnweisse bis licht eisengraue Färbung; an der Luft laufen sie aber leicht mit einer grünlich speisgelben, an diejenige des Markasit erinnernden Farbe an. Auch zackige Stücke von skeletartiger Gestalt bleiben in grösserer Zahl und schönerer Ausbildung zurück, als in der anderen Varietät von Magura und liessen sich ebenso wie etwas Taenit auslesen, während Cohenit nicht gewonnen werden konnte. Von dem feinen unlöslichen Rückstand (1.8293 Gr.) lösten sich 1.1772 Gr. in Kupferchloridchlorammonium, welche sich als Cohenit in Rechnung ziehen lassen, da nur sehr wenig Taenit und zackige Stücke beigemischt waren; der Rest bestand aus Schreibersit, Kohle und Rost, welche durch den Magneten getrennt wurden.

anzunehmen, dass er ein Gemenge von Schreibersit, Kohle und Cohenit analysirt hat. Dadurch würde sich auch der sehr niedrige Gehalt an Nickel erklären. Die Resultate der Patera'schen Analyse mögen sich auf die gleiche Weise deuten lassen, wenn auch die mitgetheilten analytischen Daten keinen Anhaltspunkt für eine solche Auffassung liefern.

Die Zerlegung der Platten lieferte folgendes Resultat:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	30·1154 Gr.	73·72%
eckige Stücke	4·5496 »	11·13 »
zackige Stücke	4·3087 »	10·55 »
Taenit	0·0470 »	0·12 »
Schreibersit	0·5920 »	1·45 »
Cohenit	1·1772 »	2·88 »
Kohle und Rost	0·0601 »	0·15 »
	<hr/>	
	40·8500 Gr.	100·00%

Dieser Schreibersit stellt kein einheitliches Product dar, sondern setzt sich aus stark glänzenden, zinnweissen Blättchen und aus eisengrauen Körnern zusammen, deren Trennung nicht gelang; der aus der cohenitreichen Varietät diesmal isolirte (s. oben) war dagegen von homogener Zusammensetzung, während der früher von einem von uns gewonnene Rhabdit beigemischt enthielt; Magura verhält sich demgemäss in dieser Beziehung, wie in mancher anderen, an verschiedenen Stellen recht verschieden. Beide Varietäten von Magura erwiesen sich ferner in den hier vorliegenden Stücken bemerkenswerth arm an grösseren Taenitblättchen. Bei der in frischen Platten verwendeten zweiten Varietät ist dies sicher der Fall; aber auch bei der ersten kann dies kaum dem stark gerosteten Zustand des Materials zugeschrieben werden, da der Taenit einerseits sehr widerstandsfähig ist, andererseits früher von einem von uns in reichlicher Menge aus Stücken gewonnen wurde, welche in gleichem Grade gerostet erschienen.

Die eckigen Stücke lösten sich sehr leicht in kalter concentrirter Salzsäure, ohne irgend welchen Rückstand zu hinterlassen, und ergaben die unter I stehende Zusammensetzung, aus welcher sich nach Abzug des Schreibersit (Fe_2NiP) und Reduction auf 100 die unter Ia beigefügten Zahlen berechnen.

	I	Ia
Angew. Subst. =	0·9807	
Fe =	93·25	92·94
Ni =	6·40	6·18
Co =	0·88	0·88
P. =	0·12	
	<hr/>	
	100·65	100·00

Die eckigen Stücke sind also von durchaus gleicher Zusammensetzung mit dem Kamazit und demnach wohl auch als solcher anzusehen.

Der unmagnetische Rückstand hinterliess nach dem Glühen und Behandeln mit concentrirter Salzsäure, abgesehen von dem rhombischen Pyroxen, die gleichen Körner und Splitter, welche oben aufgeführt sind, sowie opake, höchst wahrscheinlich aus Chromit bestehende Körner. Auch hier herrschen die mattweissen und quarzähnlichen Körner weitaus vor. Der Rückstand wog 0·0041 Gr. (0·01%).

12. Wichita County, Rio Brazos, Texas.

Von Wichita County standen einerseits Hobelspäne, andererseits eine schöne Platte zur Verfügung.

a) Die Hobelspähne (43·5 Gr.) lösten sich ziemlich leicht in 1 HCl + 10 aq unter geringer Schwefelwasserstoffentwicklung. Von dem 0·6293 (1·45%) betragenden Rückstand gingen 0·3046 Gr. (0·70%) bei der Behandlung mit Kupferchloridchlorammonium in Lösung; der Rest (0·3247 Gr. = 0·75%) liess sich weder weiter verarbeiten, noch seiner Zusammensetzung nach bestimmen; es waren augenscheinlich grösstentheils Verunreinigungen, welche von der Bearbeitung des Eisens herrühren.

15 cc der auf 1 Liter verdünnten Lösung (enthaltend 0·643 Gr. Nickeleisen) wurden mit dem unter I folgenden Resultat analysirt; Ia gibt die auf 100 berechnete Zusammensetzung. Das Eisen wurde durch dreimalige Fällung mit Ammoniak bei Anwesenheit von sehr reichlichem Salmiak abgeschieden, Nickel von Kobalt durch Brom und Cyankalium getrennt. Unter II folgt die Analyse von J. W. Mallet,¹⁾ unter II a der Gehalt an Eisen, Nickel und Kobalt nach Abzug von Troilit (FeS) und Schreibersit (Fe₂NiP) aus Schwefel und Phosphor berechnet, unter III die Analyse von W. P. Riddell.²⁾

	I	Ia	II	IIa	III
Fe	91·39	91·67	90·769	91·54	89·99
Ni	7·91	7·93	8·342	8·19	10·01
Co. . . .	0·40	0·40	0·265	0·27	Spur
Cu	Spur		0·018		
Mn			Spur		
Sn			0·004		
P			0·141		
S			0·016		
Graphit . .			0·190		
Si O ₂ + Fe O			0·132		
	99·70	100·00	99·877	100·00	100·00
Fe		91·67		91·54	89·99
Ni + Co . .		8·33		8·46	10·01

Zieht man nur die übereinstimmenden Analysen I und II in Betracht, so besitzt also Wichita nahezu die gleiche Zusammensetzung wie das nahe verwandte Magura.

b) Die 35·25 Gr. schwere Platte löste sich leicht in 1 HCl + 20 aq unter Entwicklung von etwas Schwefelwasserstoff. Das Nickeleisen wird zunächst fast nur in der Nähe der cohenitähnlichen Krystalle angegriffen, welche sich daher sehr bald herauslösen und sammeln lassen. Sie liegen parallel den Oktaëderflächen und ordnen sich dementsprechend auf den Schnittflächen reihenweise an. Im Allgemeinen sind die Eigenschaften die gleichen, wie beim Cohenit aus Magura: Isolirbarkeit durch verdünnte Salzsäure; leichte Löslichkeit in Kupferchloridchlorammonium; zinnweisse Farbe, goldgelbe Anlauffarbe; Einschlüsse von Schreibersit. Doch treten auch einige Unterschiede hervor: die Krystalle sind kleiner und dünner, von mehr tafelförmigem Habitus und von eigenthümlich zerhacktem Aussehen, wohl in Folge lückenhaften Wachstums; die Sprödigkeit erscheint noch grösser, so dass sie sich kaum unverletzt isoliren lassen,

¹⁾ On a mass of meteoric iron from Wichita Co., Texas. Amer. Journ., 1884 (3), XXVIII, 285—288.

²⁾ Transact. of the Academy of Science of St. Louis. Citirt nach W. Haüdinger: Einige neuere Nachrichten über Meteoriten, namentlich die von Bokkeveld, New Concord, Trenzano, die Meteoreisen von Nebraska, von Brazos, von Oregon. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 1860, XLI, 571—572.

doch könnte dies vielleicht nur durch die geringere Dicke und tafelförmige Ausbildung bedingt sein; die Spaltung ist weniger vollkommen, die Trennungsflächen sind kleinschelig und demgemäss weniger eben; Verwachsung mit Taenit kommt selten vor.

Der Schreibersit ist unregelmässig vertheilt, so dass er sich local anhäuft, an anderen Stellen wenigstens makroskopisch ganz zurücktritt. Er wird auffallenderweise meist von Taenit umsäumt, auf welchen erst der Wickelkamazit folgt. Die kleinen Schreibersitplatten zeigen in ihrer Anordnung und Lage keine Beziehung zu dem oktaëdrischen Aufbau.

Eine vollständige Isolirung des Taenit gelang erst bei Anwendung concentrirter Säure (1 HCl + 5 aq), wodurch die zur Analyse verfügbare Menge auf ein Minimum beschränkt wurde.

Ausser den genannten Bestandtheilen enthielt die Platte noch Troilit, in dessen Nähe die cohenitähnlichen Lamellen sich anreichern und etwas ausbiegen.

Nach dem Auslesen der grösseren Gemengtheile verblieb ein Rückstand von 2.1500 Gr., von dem sich 0.374 Gr. in Kupferchloridchlorammonium lösten und auf Taenit, cohenitähnliche Krystalle und zackige Stücke im Verhältniss der ausgelesenen Mengen vertheilt wurde. Der unlösliche Theil (1.776 Gr.) erwies sich als Schreibersit, der aber ebenso wie im cohenitarmen Magura kein einheitliches Product darstellt, sondern sich aus glänzenden Schuppen, sowie glänzenden und matten Körnern zusammensetzt, von denen letztere vielleicht etwas weniger stark magnetisch sind als erstere. Demnach ergab sich als Zusammensetzung der Platte:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	28.3992 Gr.	85.41%
Taenit	0.4898 »	1.47 »
Schreibersit	2.0173 »	6.07 »
cohenitähnliche Krystalle	2.0096 »	6.04 »
zackige Stücke	0.3341 »	1.01 »
	<hr/>	
	33.2500 Gr.	100.00%

Zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung der cohenitähnlichen Krystalle wurde das gebeutelte Pulver in Kupferchloridchlorammonium gelöst und der Kohlenstoff als Kohlensäure gewogen. Die Analyse lieferte die folgenden Zahlen:

Angew. Subst. =	0.6815	
C	= 5.08 : 11.97 = 0.4244 = 0.4244 = 1	
Fe	= 82.42 : 55.88 = 1.4749	} = 1.6824 = 3.964
Ni	= 9.96 : 58.6 = 0.1700	
Co	= 2.20 : 58.6 = 0.0375	
P	= 0.00	
	<hr/>	
	99.66	

Dieses Verhältniss entspricht der Formel $(\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co})_4 \text{C}$, welche dem Spiegeleisen zukommt; doch sind im Uebrigen die Eigenschaften beider sehr verschieden: letzteres hat rein metallischen Habitus und ist zäh, die Kohlenstoffeisen der Meteoriten sind sehr spröde und haben einen mehr metalloïdischen Charakter.

Gegen Erwartung weicht die Zusammensetzung von derjenigen des Cohenit aus Magura ab, für welchen einer von uns früher die Formel $(\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co})_3 \text{C}$ ermittelt hat,¹⁾

1) E. Weinschenk, l. c.

und welcher ausserdem erheblich ärmer an Nickel und Kobalt ist. Jedenfalls machen die Krystalle aus beiden Meteoreisen einen durchaus homogenen Eindruck, stimmen die Analysen sehr gut mit den beiden Formeln Fe_3C und Fe_4C und sind Legirungen von Eisen und Kohlenstoff, d. h. Verbindungen nach wechselnden Verhältnissen nicht gerade sehr wahrscheinlich.

Es sind also weitere Untersuchungen über die Kohlenstoffeisen in den Meteoriten abzuwarten, bevor sich entscheiden lässt, ob Verbindungen nach festen Verhältnissen vorliegen, wie wir anzunehmen geneigt sind, oder nicht.

Der Taenit wurde mit dem unter I stehenden Resultat analysirt; Ia gibt die auf 100 berechnete Zusammensetzung nach Abzug des direct gewogenen und des aus dem Phosphor berechneten Schreibersit. Auf Kohlenstoff, von welchem der Taenit aus Magura 0.30% enthält, wurde wegen der geringen zur Verfügung stehenden Menge nicht geprüft.

	I	Ia
Angew. Subst. =	0.1221	
Fe =	60.73	65.54
Ni =	30.46	32.87
Co ¹⁾ . . . =	1.46	1.59
Cu =	Spur	
P. =	0.16	
Schreibersit . =	5.73	
	98.54	100.00

13. Glorieta Mountain, Canoncito, Santa Fé, Neu-Mexico.

Von Glorieta Mountain konnten wir drei Stücke gesondert untersuchen: zwei stammen aus der Greifswalder Universitätssammlung, das dritte wurde uns aus der Sammlung des Wiener naturhistorischen Hofmuseums zur Verfügung gestellt. Das Wiener Material war langsam in 1 HCl + 20 aq löslich, das Greifswalder wurde so gut wie gar nicht angegriffen, so dass Salzsäure von der doppelten Concentration angewandt werden musste, welche anfangs nur sehr schwach, nach einiger Zeit jedoch gleichmässig einwirkte. Immerhin nahm die Auflösung eines 17.641 Gr. schweren Stückes über neun Wochen in Anspruch. Dieses verschiedene Verhalten braucht wohl nicht chemische oder structurelle Unterschiede anzudeuten, sondern könnte durch die krystallographische Orientirung der Schnitte bedingt sein, indem einerseits mehr Taenit, andererseits mehr Kamazit an die Oberfläche tritt. Gerade bei einem so taenitreichen Eisen wie Glorieta Mountain kann die Schnittlage jedenfalls leicht von Einfluss sein.

Der Kamazit färbt sich sofort nach Zufügung der Salzsäure schwarz, und zwar besonders schnell und kräftig der Wickelkamazit, welcher die grossen Schreibersitkrystalle einhüllt, und welcher von dem einen Stück in genügender Menge für eine chemische Untersuchung mechanisch losgetrennt werden konnte. Auch das Fülleisen wird bald angeätzt, so dass schon nach kurzer Behandlung mit Säure die Kämme prächtig hervortreten.

Die drei Stücke (I und II Greifswalder, III Wiener Material) lieferten folgendes Resultat:

1) Das Kobalt wurde zweimal mit salpetersaurem Kalium gefällt.

	I 17·641 Gr.		II 44·528 Gr.		III 82·36 Gr.	
	Behandlung mit 1 HCl + 10 aq				mit 1 HCl + 20 aq	
in Lösung gegangenes Nickel-eisen	16·2971 Gr.	92·38%	40·5929 Gr.	91·16%	68·6063 Gr.	83·30%
Taenit	0·8711 »	4·94 »	2·8506 »	6·40 »	3·5851 »	4·35 »
Schreibersit	0·4728 »	2·68 »	1·0845 »	2·44 »	6·4808 »	7·87 »
Wickelkamazit					3·4711 »	4·22 »
Rost.					0·1537 »	0·18 »
Kohlige Substanz					0·0630 »	0·08 »
	17·6410 Gr.	100·00%	44·528 Gr.	100·00%	82·3600 Gr.	100·00%

I und II hinterliessen keinen merklichen kohligen Rückstand, und da letzterer auch in III nur gering ist, so dürfte Glorieta Mountain verhältnissmässig arm an Kohlenstoff sein. Die kohlige Substanz aus III hinterliess nach dem Glühen, sowie nach Behandlung mit Salzsäure und Natronhydrat nur zwei bis drei winzige, farblose, doppelbrechende Körner. Der Schreibersit in III setzt sich aus 5·5626 Gr. grösseren Krystallen zusammen, welche nesterförmig angehäuft waren und sich sehr bald aus dem umgebenden Nickel-eisen loslösten, sowie aus 0·9181 Gr. kleiner Partikel, welche sich erst gewinnen liessen, nachdem das ganze Eisen aufgelöst war. Beide Partien von Schreibersit scheinen den physikalischen Eigenschaften nach der gleichen Substanz anzugehören. Das Fehlen von zackigen Stücken dürfte sich dadurch erklären, dass die Taenitlamellen sehr nahe bei einander liegen, und dass bei der zur vollständigen Isolirung der letzteren nothwendigen längeren Behandlung mit Salzsäure jene mit in Lösung gegangen sind.

1. Taenit. Besonders charakteristisch für den Taenit aus Glorieta Mountain ist die durchgängige Vereinigung der Blättchen zu Bündeln; nachdem die äusserst dünnen zwischengelagerten Kamazitplatten vollständig herausgeätzt sind, bleiben schwammartige Skelete zurück von der ganzen Breite der circa 4 Mm. dicken, zur Auflösung verwandten Platte und eine Länge von $1\frac{1}{3}$ Cm. erreichend. Der Kamazit bietet daher nur eine sehr schmale Angriffsoberfläche dar, und es war schwieriger, als bei allen übrigen von uns untersuchten Meteoreisen, ganz reines Material von Taenit zu gewinnen. Selbst wenn man glaubt, die Bündel vollständig zertheilt und ein einfaches Blättchen von circa 0·15 Mm. Dicke isolirt zu haben, erkennt man bei sorgfältiger Betrachtung, dass mehrere dünne Lamellen noch dicht aufeinander gepackt liegen, welche sich ohne Zerreissung kaum trennen lassen. Ferner sind die Blättchen weniger zerhackt, d. h. kreuzen sich nicht in gleichem Grade wie sonst und werden auch nicht von zackigen Stücken durchbohrt. Durch die unebene, oft auch fein wellige oder runzelige Oberfläche wird schliesslich wohl der etwas weniger kräftige Glanz bedingt, während Biegsamkeit, Farbe und Anlauffarben sich wie gewöhnlich verhalten.

Die Analyse, bei welcher das Material in Salzsäure aufgelöst wurde, ergab die unter I stehenden Zahlen, während in Ia der dem P entsprechende Schreibersit (Fe_2NiP) abgezogen und auf 100 berechnet worden ist.¹⁾

1) Dass der Phosphorgehalt nicht etwa dem Taenit angehört, sondern auf eingeschlossenes und mit in Lösung gegangenes Phosphornickeleisen zurückzuführen ist, wurde durch Behandlung des Taenit mit Kupferchloridchlorammonium nachgewiesen. Das Phosphornickeleisen blieb ungelöst zurück, zum Theil in Form des gewöhnlichen Schreibersit, zum Theil in rhabditähnlichen Nadeln.

	I	Ia
Angew. Subst. =	0·2563	
Fe =	63·22	63·04
Ni =	35·56	35·53
Co =	1·39	1·43
P. =	0·56	
Cu =	0·00	
C =	Spur	
	100·73	100·00

2. **Schreibersit.** Zur chemischen Untersuchung wurden die oben erwähnten grossen Krystalle gewählt, deren physikalische Eigenschaften etwas von den aus Toluca isolirten abweichen. Sie sind spröder und zerfallen fast ausnahmslos sofort beim Berühren. Die ganze Art des Verhaltens erinnert an dasjenige von Körpern mit starker Spannung (z. B. gewisser Diamanten, Bologneser Glathränen). Ganz unverletzte Krystalle waren daher gar nicht zu gewinnen; wo Krystallflächen zu erkennen sind, stellen sie sich als kleine glänzende Facetten dar, wie in Toluca. Spaltung findet nach drei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen statt mit muscheligen Ablösungsflächen. Die eine Spaltung lässt sich an Vollkommenheit mit derjenigen des Bleiglanz vergleichen; nach den beiden anderen Richtungen liegt, wie es scheint, gleiche Spaltung, welche etwas weniger vollkommen ist, als erstere. Die Oberfläche der Krystalle erscheint öfters fein gerippt und nicht so geflossen wie in Toluca. Farbe zinnweiss mit Stich ins Stahlgrau; Glanz am ehesten als anthracitartig zu bezeichnen (etwa wie derjenige des reinen Anthracit von Pennsylvania); Strich grau.

Die Analyse ergab:

Angew. Subst. =	0·4086	
P. =	15·49 : 30·96 =	0·5003 = 0·5003
Fe =	63·36 : 55·88 =	1·1339
Ni =	19·63	} = 1·4899
Co =	1·23	
	99·71	
	Fe : Ni (Co) : P =	2·2664 : 0·7116 : 1
	Fe + Ni (Co) : P =	2·9780 : 1

Obwohl die physikalischen Eigenschaften etwas von denjenigen der grossen Schreibersitkrystalle aus Toluca abweichen, ist die chemische Zusammensetzung so übereinstimmend, dass man glauben könnte, es lägen zwei Analysen eines und desselben Materials vor.

3. **Wickelkamazit.** Die natürlichen Begrenzungsflächen der 1·7 bis 2·3 Mm. dicken plattenförmigen Stücke des mit einer Zange abgebrochenen Wickelkamazit sind im Grossen wulstig, besonders an der Grenze gegen den Schreibersit, im Kleinen gerippt und voll von muscheligen Vertiefungen. Man erkennt in letzteren deutlich die Abdrücke der gerundeten Flächen der grossen Schreibersitkrystalle, welche also zweifellos älterer Bildung sind.

Der Wickelkamazit besitzt Stahlhärte, ist sehr zäh, zinnweiss mit Stich ins Silberweisse und leichter in Salzsäure löslich, als der die Balken bildende Kamazit; er verhält sich recht luftbeständig, besonders im Vergleich mit Schreibersit und Taenit, welche ausserordentlich schnell anlaufen. Es ist dies immerhin bemerkenswerth, da die nickelärmeren Verbindungen sich sonst leichter zu oxydiren pflegen, als die nickelreicheren.

Unter I folgt das Resultat der Analyse, unter Ia die auf 100 berechnete Zusammensetzung nach Abzug der geringen Menge Schreibersit.

	I	Ia
Angew. Subst. =	0·6859	
Fe =	93·77	92·62
Ni =	6·66	6·55
Co =	0·84	0·83
P =	0·02	
C =	Spur	
Cu =	0·00	
	101·29	100·00

Die Zusammensetzung steht also jedenfalls derjenigen des normalen Kamazit sehr nahe, und es sind weitere Analysen des Wickelkamazit abzuwarten, bevor sich entscheiden lässt, ob dem hier gefundenen etwas höheren Gehalt an Ni + Co eine Bedeutung beizumessen ist.

14. Joe Wright Mt., Batesville, Independence County, Arkansas.

Von Joe Wright standen uns Stücke im Gesamtgewicht von circa 32 Gr. zur Verfügung. Geätzte Flächen dieses oktaëdrischen Eisens zeigen Kamazit mit Feilhieben, sehr deutliche Taenitsäume und Plessit von verschiedener Ausbildung: ein Theil enthält zierliche Kämmе, ein anderer ist von körniger Structur und dann entweder gleichmäßig dunkelgrau oder reich an winzigen glänzenden Pünktchen. Besonders charakteristisch sind bis zu 35 Mm. lange, über 1 Mm. dicke Platten, welche senkrecht aufeinander zu stehen scheinen und nach der qualitativen Prüfung (Unlöslichkeit in Kupferchloridchlorammonium und sehr starke Phosphorsäurereaction) aus Schreibersit bestehen.

Da die einzige bisherige chemische Untersuchung von J. B. Mackintosh¹⁾ unvollständig ist (II), so wurde ein Stück abgeschnitten und zur Gesamtanalyse verwandt (I):

	I	II
Angew. Subst. =	0·6208	
Fe =	91·67	91·22
Ni =	7·53	
Co =	0·99	
P =	Spur	0·16
Rückstand . =	0·00	
	100·19	

Der Rest des Eisens (31·53 Gr.) wurde in 1 HCl + 10 aq gelöst und in folgende Gemengtheile zerlegt:

in Lösung gegangenes Nickeleisen	30·2169 Gr.	95·84%
Taenit	0·5498 »	1·74 »
zackige Stücke	0·0387 »	0·12 »
Schreibersit	0·6666 »	2·12 »
Rost und kohlige Substanz	0·0580 »	0·18 »
	31·5300 Gr.	100·00%

¹⁾ W. E. Hidden: On two masses of meteoric iron, of unusual interest. Amer. Journ., 1886 (3), XXXI, 461—463.

Der Schreibersit ist von durchaus normaler Beschaffenheit: zinnweiss ins Stahlgraue, spröde, vollkommen spaltbar mit kleinmuscheligen Spaltungsflächen. Der Taenit verhält sich ähnlich wie in Glorieta Mountain, indem die Blättchen meist zu Bündeln vereinigt sind, nur ausnahmsweise von zackigen Stücken durchbohrt werden und keine zerlappten Formen zeigen. Biogsamkeit und Farbe sind die gewöhnlichen.

15. Kokstad.

98·5 Gr. vollständig gerostete, augenscheinlich von den peripherischen Theilen des Meteoreisens abgeblätterte Stücke lösten sich langsam ohne Schwefelwasserstoffentwicklung in $1 \text{ HCl} + 10 \text{ aq}$, ein rostiges Pulver zurücklassend, aus welchem sich nur Spuren eines magnetischen Pulvers ausziehen liessen. Nach der Behandlung mit concentrirten Säuren und nach kräftigem Glühen hinterblieb ein Rückstand von 0·2137 Gr. Derselbe besteht zum grössten Theil aus trüben Flecken und opaken Partikeln; ausserdem aus farblosen, quarzähnlichen Körnern — schwach bräunlichen mit lebhaften Interferenzfarben — wasserklaren, isotropen — granatähnlichen; ferner aus wasserklaren Glassplittern und pleochroitischen, theils parallel, theils schief auslöschenden Krystallfragmenten, welche wahrscheinlich rhombischen und monoklinen Pyroxenen angehören. Diese Rostrinde wurde vor dem Behandeln mit Säure mit reinem Wasser ausgekocht; die decantirte Flüssigkeit gab eine Reaction auf Chlor und Eisen, so dass die Bildung von Eisenchlorid wohl hier, wie so oft, als Ursache des Rostens angesehen werden kann. Aus diesem Grunde halten sich auch Eisenmassen, welche dem Regen ausgesetzt sind, sehr frisch.

Feilspäne von Sta. Rosa, Lenarto und Seeläsgen hinterliessen geringfügige, nach keiner Richtung verwerthbare Rückstände.

Resultate.

1. Die für das Meteoreisen von Hex River Mts. gefundene Zusammensetzung ist eine weitere Bestätigung der Ansicht, welche einer von uns früher ausgesprochen hat, dass den hexaëdrischen Eisen ein constanter Gehalt an Ni + Co zukomme.¹⁾ Nahezu die gleichen Resultate haben bisher die Analysen der folgenden Vertreter dieser Gruppe geliefert.

	Fe	Ni + Co
Coahuila	92·90	7·10
S. Julião de Moreira	93·00	7·00
Fort Duncan	93·01	6·99
Dakota	93·10	6·90
Scotsville	93·50	6·50
Hex River Mts.	93·57	6·43
Lick Creek	93·69	6·31
Nenntmannsdorf	93·79	6·21
Braunau	93·82	6·18

Die mittlere Zusammensetzung (I) würde der Formel Fe_{11}Ni entsprechen, welche die unter II stehenden Zahlen verlangt.

¹⁾ E. Cohen, l. c. Hier sind auch die Analysen nebst Literaturangaben zusammengestellt (216 bis 217, 227).

	I	II
Fe . . .	93·38	93·11
Ni + Co .	6·62	6·89

Da die hexaëdrischen Eisen augenscheinlich nur aus Kamazit bestehen, so ergibt sich aus der Zusammensetzung jener zugleich diejenige des letzteren. Zu der gleichen Formel für den Kamazit gelangte auch Meunier durch Untersuchung der oktaëdrischen Eisen von Caille und Charcas.¹⁾ Der sogenannte Braunit mit der Formel Fe_{16}Ni nach der Fischer'schen Analyse des Meteoriten von Braunau ist jedenfalls identisch mit dem Kamazit, wie dies auch schon v. Reichenbach angenommen hat.²⁾

Die Analysen der hexaëdrischen Eisen von Lime Creek, Cañada de Hierro, Pittsburg, Auburn, Hollands Store bedürfen noch der Revision; Morgan Co. scheint noch nicht chemisch untersucht zu sein.

2. Obwohl für die Analysen von Ivanpah, Schwetz, Bohumilitz, Chupaderos zum Theil Hobel- oder Feilspäne benutzt werden mussten, und die mit derartigem Material gewonnenen Resultate nicht als endgiltige betrachtet werden können, so ergibt sich wenigstens, dass der Gehalt an Ni + Co höher als 7% ist, d. h. dass er unserer Annahme entsprechend in oktaëdrischen Eisen nicht unter denjenigen des Kamazit hinabgehen kann.

Alle Meteoreisenanalysen, welche dieser Forderung nicht genügen — und deren Zahl ist eine sehr grosse — sind daher unserer Ansicht nach revisionsbedürftig.

3. Für das von Brezina der Capeisengruppe eingereihte Eisen von Babbs Mill, dessen ältere Analysen so wenig übereinstimmende Resultate geliefert haben, dass der Gehalt an Ni + Co zwischen 8 und 19·19% schwankt, ergab sich die folgende Zusammensetzung:

$$\begin{aligned}\text{Fe} &= 85\cdot84 \\ \text{Ni} &= 12\cdot51 \\ \text{Co} &= 1\cdot65\end{aligned}$$

Da die vorliegenden Analysen des Capeisens ähnliche Schwankungen aufweisen, und überhaupt der Gehalt an Ni + Co bei den Vertretern der Capeisengruppe innerhalb ganz besonders weiter Grenzen schwankt, so erscheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass diesen Eisen an verschiedenen Stellen eine verschiedene Zusammensetzung zukommt. Damit könnten auch die Strukturunterschiede in Beziehung stehen; wenigstens erscheint es wohl am einfachsten, die eigenthümlichen, nur bei dieser Gruppe von Meteoreisen beobachteten durchlaufenden Bänder auf solche zurückzuführen.

4. Den Vertretern der Arvagruppe sind so viele charakteristische Eigenthümlichkeiten gemeinsam, dass man nach Analogie mit anderen Gruppen der Meteoreisen auch eine annähernd gleiche chemische Zusammensetzung erwarten könnte. Dies ist aber nach den bisher vorliegenden Analysen nicht der Fall, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

I. S. O. Missouri. C. U. Shepard: Notices of new meteoric irons in the United States. Amer. Journ., 1869 (2), XLVII, 230 — 234.

1) Recherches sur la composition et la structure des météorites. Ann. de Chimie et de Physique, 1869 (4), XVII, 32—34.

2) Ueber das innere Gefüge der näheren Bestandtheile des Meteoreisens. Pogg. Ann., 1861, CXIV, 117.

- II. *Duel Hill*. B. S. *Burton*: Notice of a meteorite, from Madison Co. N. C. *Ibid.*, 1876 (3), XII, 439.
- III. *Sarepta*. *Auerbach*: Briefliche Mittheilungen an *Haidinger*: Eine grosskörnige Meteoreisenbreccie von *Copiapo*. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, 1864, XLIX, Abth. II, 496—497.
- IV. *Magura*. a und b) A. *Löwe*, c bis e) A. *Patera*: Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, 1848, III, 62. f) *Bergemann*: Untersuchungen von Meteoreisen. *Pogg. Ann.*, 1857, C, 256—257.
- V. *Wichita Co.* a) W. P. *Riddell*: *Transact. St. Louis Acad.*, 1860, I, 623. Analyse citirt nach W. *Haidinger*: Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, 1860, XLI, 571—572. b) J. W. *Mallet*: On a mass of meteoric iron from *Wichita Co.*, Texas. *Amer. Journ.*, 1884 (3), XXVIII, 285—288.

	I			II			III			IV			V	
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b
Fe . .	92·10	94·24	95·94	90·47	91·36	89·42	93·13	94·12	82·11	89·99	90·77			
Ni . .	2·60	5·17	2·66	7·32	7·32	8·61	5·94	5·43	7·11	10·01	8·34			
Co . .	Spur	0·37							0·36	Spur	0·26			
Cu . .	0·00	Spur									0·02			
Sn . .	0·00		0·02								0·01			
P . .	Spur	0·14							0·34		0·14			
Si . .			0·02											
S . .														0·02
Rückst. .	5·00	0·15	1·31	1·40 ¹⁾	0·94 ¹⁾	1·41 ¹⁾			10·10 ²⁾		0·32 ³⁾			
	99·70	100·07	99·95	99·19	99·62	99·44	99·07	99·55	100·02	100·00	99·88			
	oder auf Fe:Ni + Co berechnet:													
Fe . .	97·25	94·77	97·30	92·62	92·58	91·22	94·00	94·55	91·66	89·99	91·54			
Ni + Co	2·75	5·23	2·70	7·48	7·42	8·78	6·00	5·45	8·34	10·01	8·46			

Die beiden neuen Analysen zeigen eine normale und nahezu gleiche Zusammensetzung für *Magura* und *Wichita Co.*, so dass auch für die übrigen Vertreter der Gruppe eine Wiederholung der chemischen Untersuchung angezeigt sein dürfte.

	<i>Magura</i>	<i>Wichita</i>
Fe . .	91·38	91·67
Ni . .	7·71	7·93
Co . .	0·91	0·40
	100·00	100·00

5. Die in den Meteoreisen von *Magura* und *Wichita Co.* auftretenden grösseren Krystalle, welche den Oktaëderflächen parallel angeordnet sind, bestehen aus Kohlenstoffeisen von der folgenden Zusammensetzung:

	<i>Magura</i>	<i>Wichita</i>
C . .	6·41	5·10
Fe . .	89·88	82·70
Ni . .	3·01	9·99
Co . .	0·70	2·21
	100·00	100·00

1) Schreibersit, Kobalt, Kohle, Kieselsäure.

2) 6·56 Schreibersit, 1·54 Kohlenstoff, 2·00 Graphit.

3) Graphit, Kieselsäure, Magnetit.

Hieraus ergibt sich die Formel $(\text{FeNiCo})_3\text{C}$ für Magura, $(\text{FeNiCo})_4\text{C}$ für Wichita Co.

Beide Verbindungen sind durch verdünnte Salzsäure isolirbar, zinnweiss mit bronzegelben bis goldgelben Anlauffarben, sehr spröde, leicht spaltbar nach einer Richtung mit muscheligen Spaltungsflächen; sie enthalten Einschlüsse von Schreibersit und lösen sich in Kupferchloridchlorammonium unter Zurücklassung von Kohle. Letztere Eigenschaft dient zur leichten Unterscheidung selbst winziger Partikel vom Schreibersit.

Die den Kohlenstoffeisen sehr ähnlichen grösseren Krystalle in Toluca, Glorieta Mountain, Cranbourne, Bella Roca erwiesen sich als Schreibersit, so dass erstere auf die Arvagruppe beschränkt zu sein scheinen.

6. Magura gehört zu den seltneren Meteoreisen, deren Zusammensetzung und Structur an verschiedenen Stellen nicht unerhebliche Unterschiede zeigen. Dieselben werden vorzugsweise bedingt: durch ungleiche Vertheilung und Grösse der Krystalle von Kohlenstoffeisen und der Taenitlamellen; durch die Art des auftretenden Phosphornickeleisens (theils ist nur Schreibersit vorhanden, theils auch Rhabdit); durch das Vorhandensein oder Fehlen einer eckig-körnigen Structur, welche bei der Behandlung mit verdünnter Salzsäure ein Zerfallen in eckige Körner bedingt. Letztere erwiesen sich als Kamazit mit 7.06% Ni + Co.

7. Wenn auch zweifellos Taenit in nicht unbedeutender Menge mit dem Kamazit in Lösung geht, so mögen doch die aus Platten von Meteoreisen isolirten Mengen hier übersichtlich zusammengestellt werden, um wenigstens einen ungefähren Ueberblick über den Gehalt an grösseren Blättchen zu gewähren.

Toluca	2.45%
Magura, cohenitarm	0.12 »
Wichita	1.47 »
Joe Wright	1.74 »
Glorieta Mountain I	4.94 »
» II	6.40 »
» III	4.35 »

Da die Platten I und II von Glorieta Mountain genau in gleicher Weise behandelt worden sind, so ergibt sich, dass der Gehalt an Taenit in einem und demselben Eisen und sogar in unmittelbar aneinander stossenden Partien nicht unbedeutend schwanken kann.

8. In den von uns untersuchten oktaëdrischen Eisen treten zwei Arten von Taenit auf, welche aber, wie es scheint, durch Uebergänge mit einander verbunden sind. Die eine ist zinnweiss, biegsam, reich an Ni + Co und enthält keine merklichen Mengen von Kohlenstoff. Hierher gehört von den analysirten Vorkommnissen der Taenit aus Toluca (I), Wichita Co. (II), Glorieta Mountain (III).

	I	II	III
Fe =	65.17	65.54	63.04
Ni =	34.29	32.87	35.53
Co =	0.40	1.59	1.43
Cu =	0.14		
	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00

Die zweite Art zeigt eine mehr ins Graue gehende Farbe, schwächeren Glanz, grössere Dicke der Lamellen, geringere Biegsamkeit bis Sprödigkeit, ist ärmer an Ni + Co und enthält in verhältnissmässig beträchtlicher Menge Kohlenstoff, durch welchen wohl

in erster Linie die abweichenden physikalischen Eigenschaften bedingt werden. Hierher gehört der aus Staunton analysirte Taenit (IV).

IV
Fe = 73·10
Ni = 23·63
Co = 2·10
C = 1·17
100·00

Der chemischen Zusammensetzung nach schliesst sich hier der Taenit an, welchen einer von uns früher aus Magura analysirt hat (V);¹⁾ auch der von W. Flight aus Cranbourne untersuchte und von ihm Edmondsonit genannte Taenit (VI) enthält ungefähr die gleichen Mengen von Ni + Co.²⁾ Eine von uns an wenigen Blättchen ausgeführte qualitative Prüfung ergab die Anwesenheit von Rhabditeinschlüssen. Da die Analyse eine unvollständige ist, theils in Folge der nicht vorgenommenen Trennung von Nickel und Kobalt, theils wegen der fehlenden Bestimmung von Phosphor, so erscheint nicht ausgeschlossen, dass auch ein kleiner Gehalt an Kohlenstoff übersehen worden ist.

V	VI
Fe = 71·29	70·22
Ni = 26·73	} 29·78
Co = 1·68	
C = 0·30	
100·00	100·00

Eine durchaus abweichende Zusammensetzung ermittelten v. Reichenbach jun. für den Taenit aus Cosby's Creek (VII),³⁾ St. Meunier für denjenigen aus Caille (VIII).⁴⁾ Bei der ersteren Analyse wurden Schwefel und Phosphor auf Troilit und Schreibersit berechnet in Abzug gebracht.

VII	VIII
Fe = 86·45	85·0
Ni = 12·99	} 15·0
Co = 0·56	
100·00	100·00

Auffallenderweise erhielt Meunier fast das gleiche Resultat (85% Fe, 14% Ni), als er den Taenit nicht, wie für obige Analyse, mit verdünnter Salpetersäure isolirte, sondern derart, dass er grobe Feilspäne erhitze und nach den Anlauffarben Kama-zit und Taenit trennte. Nach unseren Beobachtungen über das Auftreten des Taenit, dürfte es ganz unmöglich sein, auf diese Weise die stets sehr dünnen Blättchen zu isoliren, und es erscheint daher die Annahme gerechtfertigt, dass Meunier unreines Material analysirt hat. Wie es sich mit der Reichenbach'schen Analyse verhält, und wie sich die nahe Uebereinstimmung der letzteren und der Meunier'schen erklärt, wird sich nur durch Wiederholung der Untersuchungen entscheiden lassen.

1) E. Weinschenk, l. c., 97.

2) L. c., 889.

3) v. Reichenbach: Ueber die näheren Bestandtheile des Meteoreisens. Pogg. Ann., 1861, CXIV, 258.

4) L. c., 31—32.

9. Phosphornickeleisen kommt in den von uns untersuchten Meteor-eisen in dreierlei Form vor: in grösseren Krystallen, welche sich gern nesterförmig anhäufen, in kleinen Platten, Körnern und Flittern, welche bei der Behandlung des feinen magnetischen Rückstandes mit Kupferchloridchlorammonium gewonnen werden, und in feinen Nadeln. Die beiden ersteren sind zinnweiss mit starkem Glanz, in hohem Grade spröde, sehr vollkommen nach einer Richtung, etwas weniger vollkommen nach zwei anderen, zur ersteren und unter sich senkrecht stehenden Richtungen spaltbar und scheinen von gleicher chemischer Zusammensetzung zu sein; sie mögen als Schreibersit zusammengefasst werden. Die Nadeln, welche noch nicht näher untersucht werden konnten, sind zweifellos identisch mit den von G. Rose als Rhabdit bezeichneten.

Bei der geringen Löslichkeit des Phosphornickeleisens in verdünnter Salzsäure dürfte dasselbe durch die von uns angewandte Art der Isolirung vollständig gewonnen werden. Jedenfalls liess sich in solchen Mengen der Lösung, wie sie zur Analyse benutzt wurden, Phosphorsäure nicht nachweisen. Ermittelt wurde folgender Gehalt:

Toluca, Platte	1'17%
Chupaderos, Platte	1'41 »
Glorieta, Platte I	2'68 »
» » II	2'44 »
» » III	7'87 »
Joe Wright, Platte	2'12 »
Wichita Co., »	6'07 »
Magura (cohenitarm), Platte . . .	1'45 »
» (cohenitreich), Rostrinde . . .	0'09 »
Staunton, Rostrinde	0'41 »
Hraschina, Feilspäne	0'43 »

Die neuen Analysen der Schreibersite aus Toluca (I), Glorieta Mountain (II), Hraschina (III) bestätigen die Ansicht, welche einer von uns früher ausgesprochen hat, dass nämlich der Gehalt an Ni + Co zwar wechselt, dass aber das Verhältniss Fe + Ni + Co : P für eine Reihe von Schreibersiten jedenfalls constant ist, so dass diesen die Formel $(\text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co})_3 \text{P}$ zukommt, welche einen Gehalt von 14'97 oder 15'59% P verlangt, je nachdem nur Nickel oder nur Eisen in der Verbindung angenommen wird.

	I	II	III
Fe =	63'85	63'54	57'54
Ni =	19'12	19'69	25'81
Co =	1'68	1'23	1'32
P =	15'35	15'54	15'33
	100'00	100'00	100'00

Auf die gleiche Formel führen ausserdem die Analysen der Schreibersite aus Santa Rosa (Wichelhaus), Cranbourne (Flight), S. Julião de Moreira (Cohen), Toluca (Meunier), Knoxville (L. Smith), Bohumilitz und Elbogen (Berzelius).

Die Frage, ob alle Phosphornickeleisen die gleiche Zusammensetzung besitzen oder nicht, muss immerhin noch als eine offene bezeichnet werden. Die Analysen der Schreibersite aus Schwetz und Magura, zu welchen nur eine geringe Menge Substanz zur Verfügung stand, möchten wir nicht als entscheidende ansehen; in dem einen Fall erhielten wir ungefähr $2\frac{1}{2}\%$ mehr, im anderen 2% weniger, als obige Formel erfordert. Jedenfalls ergibt sich aber aus denselben, dass so abnorme Zusammensetzungen,

wie sie die älteren Analysen angeben (Schwetz mit 34·13 P, 4·74 Cu, 3·90 Cr und Magura mit 6·14 bis 7·26 P) sicherlich nicht existiren.

10. Von zackigen Stücken und vom Wickelkamazit liegen noch zu wenige Untersuchungen vor, als dass sich mit Sicherheit entscheiden liesse, ob sie mit dem gewöhnlichen Kamazit, welchem sie jedenfalls ausserordentlich nahe stehen, identisch sind.

Soweit der Gehalt an ersteren mit einiger Sicherheit festgestellt werden konnte, ist er ein stark wechselnder:

Toluca	0·98%
Staunton	15·88 »
Magura (cohenitarm)	10·55 »
Wichita Co.	1·01 »
Joe Wright	0·12 »

11. Der nicht magnetische Theil des unlöslichen Rückstandes hinterlässt öfters nach dem Glühen und nach der Behandlung mit concentrirter Salzsäure kleine Körner, Kryställchen, Splitter und Fragmente, welche sehr verschiedenen Mineralien angehören; ihre Menge betrug:

Toluca	0·0054%
Magura (cohenitarm)	0·01 »
» (cohenitreich).	0·0027 »

Nachgewiesen wurden sie ferner in Ivanpah (Hobelspäne), Misteca, Glorieta Mountain, Kokstad (Rostrinde); jedoch haben wir nicht alle Rückstände nach dieser Richtung untersucht.

Sicher oder mit grosser Wahrscheinlichkeit liessen sich folgende Mineralien bestimmen: weitaus vorherrschend sind stets wasserklare Körner, welche wir für Quarz halten; überall vorhanden sind ferner rhombische und monokline Pyroxene in geringer Zahl, sowie Glassplitter; Cliftonit wurde bisher nur in Toluca, Chromit nur in Toluca und Magura nachgewiesen. Gut charakterisirt sind ferner cordieritähnliche, granatähnliche und mattweisse, augenscheinlich durch die Salzsäure theilweise zersetzte Körner. Diamant, dessen Auftreten in Magura nicht ganz zweifellos ist,¹⁾ fehlt in Toluca sicher.

Aehnliche Körner sind von Meunier und Daubrée aus Caille und Charcas, von Rose, Pugh und Uricoechea aus Toluca, von Mallet aus Staunton, von Uricoechea aus dem Capeisen, von Joy aus Cosby's Creek, von Wöhler aus Rasgata, von Shepard aus Tuczon beschrieben oder erwähnt worden, so dass ihnen wahrscheinlich eine weite Verbreitung in den Meteoreisen zukommt.

¹⁾ Vgl. E. Weinschenk, l. c.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Weinschenk Ernst

Artikel/Article: [Meteoreisen-Studien 131-165](#)