XXI. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn.

VI. Theil.

Von

H. Laspeyres und E. Kaiser in Bonn.

(Mit 3 Textfiguren.)

36. Quarz- und Zirkonkrystalle im Meteoreisen von Toluca in Mexico *).

Schon acht Jahre bevor Story-Maskelyne in dem Meteorit von Breitenbach in Böhmen den Asmanit (Tridymit) entdeckte**), hatte G. Rose Krystalle von Quarz im Meteoreisen von Toluca beobachtet***).

Er fand in der Sammlung des Geh. Sanitätsraths Nagel in der Rost-rinde eines Stückes Eisens von Xiquipilco eingewachsen einen etwa $\frac{1}{3}$ Linie grossen glänzenden Krystall, der sich mit Hinterlassung eines glatt-flächigen Eindrucks aus dem Eisenrost nehmen liess und die Form, sowie die gut messbaren Winkel des Quarzes†) zeigte. Ein kleines Bruchstück eines anderen daneben befindlichen Krystalles konnte Rose vor dem Löth-rohre prüfen.

Das war der erste bestimmt nachgewiesene Fund dieses Minerals in Meteoriten. Wohl hatte schon C. A. Joy im Lösungsrückstande des Meteor-eisens von Cosby Creek††) wie Quarz aussehende Körner gefunden, aber

---

*) Vorgelegt in der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn 42./44. 94. Kölnische Zeitung Nr. 4046.

) Proceedings of the Royal Soc. of London 1869, 370—72; Philos. Transactions of the Royal Soc. of London 1871, **161, 359—365.

***) Monatsber. d. Akad. d. W. zu Berlin 1864, 406—409; Pogg. Ann. 1864, **113**, 184—188, 1865, **124**, 204; Beschreib. und Eintheil. der Meteoriten 1864, 42—43, 60—62, 139 (a. d. Abhandl. d. Akad. d. W. zu Berlin 1863).

†) Gemessen wurde {10 $\bar{1}$ 1} R : {01 $\bar{1}$ 1}—R, Randkante 76° 20'—25' und 76° 44'—35'; Endkante 46° 48'—30'.

††) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1853, **86**, 43.

dieselben nicht näher untersucht, sondern nur nach ihrer Härte gegen Glas und Bergkrystall als Quarz angesprochen.

Rose hielt es sofort für wahrscheinlich, dass unter den von Wöhler, Pugh und Uricoechea beobachteten, in Säuren unauflöslichen Körnern in dem Meteoreisen von Toluca ebenfalls Quarz enthalten sei, verfolgte aber diese Vermuthung nicht weiter, sondern gab es Wöhler anheim, falls dieser noch im Besitze der erwähnten Körner wäre.

»Zwar könnte man Zweifel hegen — fährt Rose fort — ob der beschriebene Quarzkrystall wirklich dem Meteoreisen angehört hat und nicht vielmehr erst nach dem Falle, beim Liegen in und auf der Erde, und der dabei stattfindenden Oxydation seiner Oberfläche sich damit verbunden hat; indessen war der Krystall vollkommen von braunem Eisenoxyde umgeben und dieses verband sich so vollkommen mit dem unzersetzten Eisen, dass man dasselbe für nichts anderes als für die entstandene oxydirte Rinde, und den Quarz als darin ursprünglich eingewachsen annehmen kann.«

»Ausserdem sind doch Quarzkrystalle in dem Sande nur recht selten, und in dem Toluca-Thale ist Quarzsand vielleicht gar nicht vorhanden, da die umgebenden Berge aus quarzlosem Trachyt oder neueren vulkanischen Gesteinen bestehen«. »Bei den vielen Stücken, die sich durch G. A. Stein und Dr. Krantz in den Sammlungen finden, wird man vielleicht auch noch bei anderen Stücken Quarzkrystalle beobachten und die gemachte Entdeckung bestätigen können.«

G. Rose hatte aber ausserdem nur noch an einer Stufe dieses Eisens im Berliner mineralogischen Museum kleine quarzähnliche Körner an der Oberfläche sitzen sehen, doch gingen dieselben vor der Untersuchung verloren. Er hielt deshalb die Quarzkrystalle im Meteoreisen von Toluca für selten.

Ist auch die Beweisführung von G. Rose, der Quarzkrystall könne nicht von angerostetem Sande herrühren, nicht einwandfrei, so stimmte doch G. vom Rath der Ansicht Rose's zunächst vollkommen zu*). Allein schon zwei Jahre später hat G. vom Rath diese Ansicht geändert.

Bei seiner Bearbeitung der hiesigen Meteoriten fand er nämlich drei von Xiquipilco mit »Quarzkrystallen in der oxydirten Rinde«**).

»Auf der Oberfläche — so schreibt er — haften scheinbar eingewachsen zahlreiche kleine Quarzkrystalle, sich stellenweise zu einem Aggregat verbindend. Diese Quarze sind indess dem Meteoreisen fremd und lediglich durch Oxydation des Eisens oxydirt***) worden; sie rühren von

*) Verhandl. d. naturhist. Ver. pr. Rheinl. u. Westf. 1873, 30, 108, Sitzungsber.

**) Dasselbst 1875, 32, 360—364, Nr. 4 f., 4 q u. 4 h.

***) »oxydirt« ist wohl Druckfehler.

dem Quarzsande her, in welchem die kosmischen Körper lange gelegen. In der Weise ist die frühere Angabe des Vorkommens von Quarz im Meteoreisen von Toluca zu deuten. α

Hierauf beruht wohl die gleichlautende Meinung von L. Fletcher*) und ganz neuerdings auch dieselbe Annahme von Seiten E. Cohen's**), obgleich gerade Letzterer durch seine mikroskopischen Untersuchungen der Lösungsrückstände mehrerer Meteoreisen dazu beigetragen hat, das bis dahin nur wahrscheinliche Vorkommen von mikroskopisch kleinen Quarzkörnern in dem Meteoreisen über die seitherigen Zweifel zu erheben und deren grössere Verbreitung wahrscheinlich zu machen***).

Bei dieser Sachlage und bei der reichlichen Menge von solchem Quarz an einem dieser Meteoriten in der hiesigen Sammlung schien mir der Versuch lohnend, diese Streitfrage zwischen so bedeutenden Mineralogen und Meteoritenkennern zu lösen.

Diese Stufe, eine der grössten der von Krantz 1856 im Toluca-Thale gesammelten Eisenmassen, 10030 g schwer, zeigt auf der gerosteten Oberfläche mehrere ganz unregelmässig oder schlierenartig begrenzte, bis 50 mm lange und breite, aber immer nur wenige Millimeter dicke erdige Partien, die auf den ersten Blick allerdings völlig einem durch Rost angehefteten, äusserst feinen und etwas lehmigen Sande gleichen. In diesem fast dichten Teige liegen eingewachsen zahlreiche, bis 2 mm grosse, lebhaft glänzende Quarzkrystalle, wie sie G. Rose beschrieben hat.

Zugleich erinnern auch solche Partien an manche ganz zersetzte Olivinknollen der Meteoriten und Basalte, nur dass diesen die Quarze fehlen.

Die Quarzkrystalle schälen sich, wie es Rose beschrieben hat, schon mechanisch leicht aus dem feinsandigen Teige heraus, noch schöner erhält man die wasserklaren Bergkrystalle von der Form $\{10\bar{1}0\} \infty R$, $\{10\bar{1}1\}R$, $\{01\bar{1}1\}—R$ durch Lösen des Teiges in Salzsäure.

Wie alle Silicate der Meteoriten sind auch diese Quarze ungemein rissig und spröde, so dass sie leicht in unregelmässig begrenzte Splitter beim Herausschälen oder Lösen zerfallen.

Die besten Reflexe im Fernrohrgoniometer geben die ungestreiften Rhomboëderflächen

$$\begin{aligned} (10\bar{1}1)R : (10\bar{1}\bar{1})—R & 46^\circ 5'—8' \text{ (ber. } 45^\circ 16') \\ (10\bar{1}1)R : (10\bar{1}0)\infty R & 37 \text{ } 44—47 \text{ (— } 38 \text{ } 13). \end{aligned}$$

Weder mit Lupe, noch unter dem Mikroskope konnte an den Krystallen

*) An Introduction to the study of Meteorites; British Museum (Natural History) Mineral. Department 1890, 32.

**) Meteoritenkunde 1894, 1, 215—216, 323.

***) Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien 1891, 6, 140, 145, 151, 156, 159; 1892, 7, 152.

auch nur eine Spur von einer matten sandkornartigen Abrollung der Kanten und Ecken oder einer Schrammung der Flächen bemerkt werden.

Unter dem Mikroskope erweist sich die Krystallform ganz ähnlich wie die aller in dem Meteoreisen eingewachsenen Krystalle, namentlich der bekannten Olivine im Pallaseisen, glänzend gerundet an den Kanten und Ecken mit »gleichsam angedrückten oder angeschliffenen spiegelnden Krystallflächen«.

Der den Quarz einbettende Teig wurde mit Salzsäure und darauf mit Natriumcarbonatlösung ausgekocht. In Lösung ging Eisen (Eisenrost), etwas Thonerde (Plagioklas oder daraus entstandener Thon), etwas Magnesia (Olivin) und Kieselsäure. Zurück blieb ein äusserst feiner, scheinbar sandiger Rückstand.

In Canadabalsam eingebettet wurde derselbe der mikroskopischen Untersuchung unterzogen.

Da zeigte sich denn sofort wieder, dass von einem angebackenen Sande nicht die Rede sein kann, denn nirgends zeigt sich eine Spur von Abrollung. Der ganze Rückstand besteht nur aus scharfkantigen und scharfeckigen Körnern, breitsäulenförmigen Splittern und scharf ausgebildeten Krystallen.

Noch mehr als seine Form spricht der mineralische Bestand des Rückstandes gegen die Annahme von Sand.

Der grössere Theil, etwa 60 % des Rückstandes, sind farblose wasserklare Körner, die nicht nur dem Quarze, sondern auch dem Plagioklas (nicht Anorthit, weil unlöslich in Salzsäure) und vielleicht auch dem Orthoklas angehören.

Letztere zeigen nämlich neben der guten Spaltbarkeit keine Zwillingslamellen, während solche beim Plagioklas daneben so zahlreich, oft auch scharf begrenzt und zum Theil auch gebogen wie in den irdischen Gesteinen sich zeigen, manchmal sogar in gewöhnlichem Lichte *).

Neben diesen völlig farblosen Splittern finden sich einzeln ganz schwach röthliche, gleichfalls klare, ab und zu mit Spuren von Spaltbarkeit, isotrop, stärker als Quarz und Glas das Licht brechend, aber viel schwächer als der gleichfalls röthliche Zirkon. Ich kann diese Splitter nur für Granat ansprechen **).

*) Orthoklas in den Meteoriten ist übrigens schon von Anderen angegeben worden. E. Cohen (Meteoritenkunde 1894, 1, 33, 341) hält aber diese Angaben für durchaus zweifelhaft.

**) Auch von anderer Seite sind Granat oder granatähnliche Körner in den Meteoriten angegeben worden, sicher erwiesen ist deren Vorkommen aber noch nicht.

C. U. Shepard; American Journal of Sciences 1846, 2, 380—382; 1848, 6, 407; 1857, 24, 436.

C. W. Gumbel, Sitzungsber. d. Akad. zu München 1875, 323.

E. Cohen, Ann. d. k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien 1894, 6, 444—459; Meteoritenkunde 1894, 1, 33, 349, 323.

Glaskörnchen, wie solche von E. Cohen und Weinschenk beobachtet worden sind^{*)}, konnte ich dazwischen nicht auffinden.

Der kleinere Theil, etwa 40 % des Rückstandes, besteht aus einem braungrünen oder grünen, je nach der Dicke bald helleren, bald dunkleren Minerale in zum Theil unregelmässigen, zum Theil breitsäulenförmigen Splittern mit rechteckiger Umgrenzung, deren Längsrichtung eine recht vollkommene prismatische Spaltbarkeit folgt. Fällt auch in diesen Spaltungsstücken die Schwingungsrichtung des Lichtes manchmal mit den Spaltungstracen zusammen und zeigt sich auch in manchen Lamellen deutlich Pleochroismus, so gehören doch wohl alle dem monoklinen Augit an, denn bei manchen pleochroitischen Splittern bildet die Schwingungsrichtung mit den Spaltungstracen einen schiefen Winkel, und Hornblende ist bisher noch nicht in den Meteoriten beobachtet worden. Querbrüche bekommt man unter dem Mikroskope nicht zu sehen.

Der interessanteste Gemengtheil des Rückstandes sind nun aber 0,04 bis 0,15 mm lange und 0,02 bis 0,07 mm dicke ungemein scharf und flächenreich ausgebildete Krystalle, welche nach Form und optischem Verhalten nichts anderes sein können als Zirkon, der allerdings bisher noch aus keinem Meteoriten angegeben wird^{**)}.

Diese gar nicht seltenen Krystalle zeigen stets dieselbe, in den beiden nebenstehenden Figuren dargestellte, nach der Hauptaxe prismatische tetragonale Krystallform:

$$\begin{aligned} o &= \{111\} P & q &= \{110\} \infty P \\ p &= \{100\} \infty P \infty & d &= \{m11\} mPm. \\ o' &= \{101\} P \infty \end{aligned}$$

Fig. 1.

Fig. 2.

^{*)} Annal. des k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien 1891, 6, 141, 151, 159; 1892, 7, 152; Meteoritenkunde 1894, 1, 317.

^{**)} E. Cohen, Meteoritenkunde 1894, 1, 323.

Nach Abfassung dieser Mittheilung macht mich E. Cohen, dem ich ein Präparat dieses Rückstandes mit einem Zirkonkrystalle geschickt hatte, brieflich (21./12. 94) darauf aufmerksam, dass er in seiner inzwischen erschienenen III. Meteoreisenstudie (Ann. d. k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien 1894, 9, 112) im Lösungsrückstande des Meteoreisens von Rasgata, Columbien, einen »säulenförmigen Krystall mit pyramidalen Endigung und paralleler Auslöschung, den gewöhnlichen Zirkonmikrolithen gleichend« beobachtet habe. In seinem Briefe bemerkt E. Cohen dazu, dass er solchen Zirkonkrystall, dem von mir gesandten durchaus gleichend, aber nicht so scharfe Formen zeigend, nur einmal beobachtet habe. Er habe denselben in seiner Meteoritenkunde nicht erwähnt, weil er erst weitere Vorkommnisse abwarten wollte, da es ihm nicht ausgeschlossen erschien, dass sich ein solches Kryställchen aus dem Schleifmaterialie beim Schneiden des Meteoreisens in dasselbe eingepresst haben könnte.

Bald sind sie lang und dünn, bald kurz und dick.

Stets sind die Krystalle an beiden Enden gleichmässig ausgebildet und zeigen keine Spur von sandiger Abrollung. Der ebene Scheitelwinkel zwischen zwei in derselben Axenebene liegenden Endkanten von $\{111\}P$ konnte vielfach unter dem Mikroskope gemessen werden, im Mittel zu $114^{\circ} 30'$ (berechnet beim Zirkon $114^{\circ} 43'$).

Spaltbarkeit, wie am Rutil, konnte nirgends beobachtet werden, einmal aber schöner muscheliger Bruch an einer Kante des Prismas.

Die immer licht röthlichen, ganz klaren und meist reinen Kryställchen zeigen ein sehr hohes Brechungsvermögen, sehr lebhaftes Interferenzfarben, und die Axe der kleinsten optischen Elasticität fällt mit der Hauptaxe zusammen.

Sie gleichen vollständig den mikroskopischen Zirkonkrystallen in den irdischen Gesteinen *) auch in Betreff mancher ihrer Einschlüsse (s. u.).

Einzelne schwarze, krystallinisch scharf umgrenzte Körner im Lösungsrückstande sind vielleicht Chromit oder Cliftonit, schwarze wohlumgrenzte Tafeln vielleicht Graphit. Dazu kommen nun noch als Bestandtheile des vermeintlichen Sandes die in Salzsäure schon gelösten Olivin und Anorthit.

In allen durchsichtigen Bestandtheilen des Lösungsrückstandes, am häufigsten allerdings im Quarz, finden sich dunkel umrandete Gasporen und ungleich schmaler umgrenzte Einschlüsse eines Mittels von dem Brechungsvermögen etwa des Glases oder einer Flüssigkeit. Immer enthalten dieselben kugelfunde Gasblasen, meist einzeln, aber auch zu zwei, zu drei, ja zu vier wurden sie beobachtet. Weder von selbst, noch durch Erschütterung, noch durch Erwärmung bis zum Erweichen des Canada-balsam — also über 32°C . — ändert sich die Lage oder Grösse dieser Gasblasen. Sie liegen demnach wohl in Glaseinschlüssen, welche sehr häufig in den Meteoriten sind, während noch niemals ein Flüssigkeitseinschluss darin ermittelt werden konnte **). Schliesslich beobachtet man in allen Bestandtheilen des Lösungsrückstandes, ganz besonders häufig allerdings im vermeintlichen Orthoklas, auch im Zirkon, winzige doppeltbrechende Krystallnadeln genau von dem Aussehen wie die Apatitnadelchen in den irdischen Gesteinen.

Allerdings ist bisher Apatit noch in keinem Meteoriten mit Sicherheit nachgewiesen worden ***), bekannt ist aber, dass Rammelsberg †) im

*) K. v. Chrustschoff, Min. und petrogr. Mittheilungen von G. Tschermak 1886, 7, 423—443, Tf. 8.

**) E. Cohen, Meteoritenkunde 1894, 1, 326, 329.

***) E. Cohen, Meteoritenkunde 1894, 1, 33, 323.

†) Chemische Natur der Meteoriten; Abhandl. d. Akad. d. W. zu Berlin 1870, 130; Pogg. Ann. 1848, 73, 585; Handb. d. Mineralchemie 1860, 937.

Eukrit von Juvinas 0,28 % Phosphorsäure gefunden hat, die 0,60 % Apatit entsprechen würde. Da nun dieser Eukrit fast gar kein Nickeleisen enthält, das der Träger von Phosphor sein könnte, so wird das Vorkommen von Apatit in den Meteoriten auch durch diese chemische Beobachtung wahrscheinlich gemacht.

Lassen hiernach Form und mineralischer Bestand des Lösungsrückstandes keinen Zweifel, dass derselbe kein fremder Anschluss, sondern ein ursprünglicher Bestandtheil des Meteoreisens sein könne, so hielt ich es doch für erwünscht, mit diesen Ergebnissen die steinigten Lösungsrückstände des Toluca-Eisens zu vergleichen.

Diese sind schon durch E. Cohen und Weinschenk*) mikroskopisch und mikrochemisch untersucht worden. Ihre Ergebnisse stimmen nicht völlig mit den meinigen überein.

Sie fanden nämlich:

1. farblose, wasserklare Quarzkörner mit Gasporen, vielleicht auch mit Glaseinschlüssen, einige Male auch mit winzigen Mikrolithen;
2. farblose, wasserklare Körner mit schwacher Einwirkung auf das polarisirte Licht;
3. mattweisse Körner, einem durch Säure stark angegriffenen Silicate gleichend**);
4. Cliftonit;
5. Chromit;
6. Cordierit-ähnliches Mineral, d. h. zwei dicksäulenförmige Körner mit lebhaften Interferenzfarben und Glas?-Einschlüssen, fleckig blau (pleochroitisch) und farblos;
7. isotrope, licht fleischrothe Granat-ähnliche Körner;
8. dunkelbraune, isotrope Körner mit starkem Glanze;
9. wasserklare, isotrope Glassplitter, vielleicht von den Glasgefässen herrührend;
10. lichtgrüne, unvollkommen säulenförmig begrenzte, »schief auslöschende« Augit-ähnliche Körner;
11. lichtgrünliche, säulenförmige, vollkommen spaltbare Splitter mit »gerader Auslöschung« und schwachem Pleochroismus, vielleicht rhombischer Pyroxen.

Die unter 2, 6, 8, 9 aufgeführten Körner habe ich in meinen Präparaten nicht beobachtet.

Wesentliche Abweichungen zwischen den beiderseitigen Beobachtungen sind mithin allerdings nur die Nichtangabe der Feldspäthe, des Zirkon und des Apatit, wobei nicht ausser Acht gelassen werden darf, dass die

*) Annal. d. k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien 1894, 6, 140.

**) Nach meinen Beobachtungen der Kieselsäurerückstand der zersetzten Olivine.

unter Nr. 4 genannten Mikrolithen meinen für Apatit angesprochenen Krystallnadeln und die unter Nr. 2 aufgeführten Körner den von mir als Orthoklas gedeuteten Körnern entsprechen könnten.

Wegen dieser Abweichungen löste ich zunächst eine grössere Menge der im Laufe der Jahre im feuchten Museum aus dem Eisen gebildeten und von dem Eisen blätterig abgerosteten Rinde und erhielt hierbei genau dieselbe Lösung und den völlig gleichen Rückstand wie bei jenen vermeintlich »sandigen Partien« von der Oberfläche, nur in sehr geringer Menge.

Um dem immerhin möglichen Einwande zu begegnen, diese Rindentheile hätten sich schon auf der natürlichen Lagerstätte gebildet und wären mit Sand untermischt worden, kochte ich in Salzsäure ein derbes festes, aber schon meist in Brauneisenstein umgewandeltes 82 g schweres Stück Toluca-Eisen aus der Krantz'schen Sammlung, welches von zahlreichen noch frischen Tänitlamellen regelmässig durchsetzt war. Nachdem sich etwa die Hälfte gelöst hatte, zeigte der übrig gebliebene Kern mehrere ungefähr parallel laufende dünne Schlieren von hellgrauen körnigen zersetzten Silicaten bezw. abgeschiedener Kieselsäure, die sich in Natronlauge löste.

Diese Schlieren hatten ganz die Gestalt und Zusammensetzung jener oberflächlichen steinigen Partien. In Lösung gingen wieder Magnesia, Eisen, Thonerde, Kalkerde, mithin vorherrschend Olivin und etwas Anorthit; der Lösungsrückstand zeigte unter dem Mikroskope genau dieselben Bestandtheile wie in den beiden früheren Fällen.

v. Reichenbach*) hat schon mitten im Toluca-Eisen als gar nicht so selten ziemlich grosse Schlieren von steiniger Beschaffenheit, die er für Olivin hielt, beschrieben und abgebildet.

Ähnliche Silicateinstreuungen sind auch in anderen Meteoreisen schon beobachtet worden**).

Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass Quarz und Zirkon, sowie die übrigen damit vorkommenden Gemengtheile ursprüngliche Bestandtheile des Toluca-Eisens sind.

Vielleicht gelingt es mir, durch die schon in Angriff genommene Auflösung grosser Mengen der im Museum nach und nach von den grossen

*) Pogg. Ann. 1857, **101**, 344; 1857, **102**, 648, 624.

Vergl. auch Uricoechea, Ann. d. Chem. u. Pharm. 1854, **91**, 249—252.

Pugh, Ann. d. Chem. u. Pharm. 1856, **98**, 383—386; Journ. f. prakt. Chem. 1856, **69**, 309—310.

Wöhler, Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Cl. 1852, **8**, 502.

) z. B. Rasgata: Wöhler, Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Cl. 1852, **8, 502.

Magura: Weinschenk, Cohen, Brezina, Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien 1889, **4**, 93—110; 1890, **5**, 112—114; 1891, **6**, 149—152, 165.

Blöcken des Toluca-Eisens abgeblättern Rostrinde soviel Lösungsrückstand zu erhalten, um auf chemischem Wege darin den Zirkon zu bestätigen und den vermutheten Orthoklas und Apatit sicher nachzuweisen.

37. Chemische Zusammensetzung des Meteoreisens von Werchne Udinsk in Sibirien.

Von diesem seltenen und deshalb nur spärlich in den meisten Sammlungen vertretenen, 1854 gefundenen Meteoreisen giebt es bisher nur eine, wenig genaue Analyse von v. Kotschubei*).

Die hiesige Meteoritensammlung gestattet mir, ein 2,3547 g schweres Stück desselben näher zu untersuchen. Um möglichst die mittlere Zusammensetzung des Eisens zu erhalten, wurde das ganze Stück aufgelöst.

Nach dem sorgfältigen Reinigen mittelst scharfer Bürste mit Alkohol und Aether (zur Entfernung etwa anhaftender Schneid- und Schleifmittel) wurde das ganz rein metallische Stück nach der von E. Cohen**) angegebenen Methode binnen fünf Wochen in kalter, ganz verdünnter Salzsäure gelöst.

Die hierbei sich entwickelnden Gase durchstrichen eine Silberlösung, aus der nur unbestimmbare Mengen von Schwefelsilber ausgefällt wurden. Das angewandte Stück Meteoreisen enthielt mithin nur Spuren von Schwefeleisen (Troilit).

Der in so schwacher Salzsäure unlösliche Rückstand bestand aus schwarzen, kohligen, unter dem Mikroskope graphitartigen, zum grössten Theile verbrennbaren Schuppen, aus Silicatörnchen und aus den in starker und warmer Salzsäure löslichen Blättchen und Nadelchen von Phosphornickeleisen (Schreibersit, Rhabdit) mit messinggelben Anlauffarben.

Unter dem Mikroskope näher untersucht bestehen die unlöslichen Silicate aus winzigen, unregelmässig begrenzten, farblosen, stets doppelbrechenden Splittern, die ihrer Art nach nicht mit Sicherheit zu erkennen sind. Am meisten gleichen sie theils dem Quarz, theils dem farblosen Bronzit (Enstatit).

In der salzsauren Lösung konnten nur Phosphor, Kupfer, Magnesium***), Nickel und Kobalt neben dem Eisen nachgewiesen werden.

Auf die genaue Bestimmung von Nickel und Kobalt wurde die grösste Sorgfalt verwendet. Die geschiedenen Metalle erwiesen sich völlig rein.

---

*) G. Rose, Beschreib. u. Einth. d. Met. (Abhandl. d. Berl. Akad. 1863) 1864, 65 und Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1864, 16, 355—356. Krantz, Verh. d. naturhist. Ver. pr. Rheinl. u. Westf. 1863, 22, 49—20, Sitzungber.

**) Ann. d. k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien 1891, 6, 131 ff.

***) Es bleibt dahin gestellt, ob das Magnesium der Metalllegirung angehört, oder ob es selbst durch die schwache Säure dem etwa beigemengten Olivin entzogen worden ist.

Die quantitative Analyse ergab:

Schwefeleisen	Spur
Graphit	0,025
Silicate	0,008
Phosphornickeleisen	0,445
Phosphor	0,072
Magnesium	0,033
Kupfer	0,427
Kobalt	0,704
Nickel	7,309
Eisen	94,020 (Mittel aus 94,223 u. 90,848)
	99,440

Bei der schon mehrfach gemachten Annahme, dass der Phosphor von ganz fein dem Nickeleisen beigemengtem, bekanntlich in kalter dünner Salzsäure immerhin etwas löslichem Phosphornickeleisen herrührt, besteht das Meteoreisen aus:

Nickeleisen	98,842
Phosphornickeleisen	0,565
Graphit	0,025
Schwefeleisen	Spur
Silicate	0,008
	99,440

Dem Nickeleisen käme dann die Zusammensetzung zu:

		Mol.:
Magnesium	0,034	
Kupfer	0,429	
Kobalt	0,709	} 8,055
Nickel	7,346	
Eisen	94,782	16,42 = 12
	100,000	

Dieselbe entspricht beinahe der mittleren Zusammensetzung des Balkeneisens (Kamacit) 1 : 14; es treten mithin in dem Meteoreisen von Werchne Udinsk, wie das die Betrachtung der geätzten Schliffflächen schon zeigt, die nickelreicheren Tinitlamellen zwischen den breiten Balken sehr zurück. Sie sind so dünn und spärlich, dass sie sich beim Auflösen des Stückes in der kalten verdünnten Säure schon völlig mit dem Kamacit aufgelöst haben, während sie sonst mehr oder minder angenagt zurückbleiben.

38. Die Silicate im Meteoreisen von Netschaëvo in Russland.

Das 4846 bei Netschaëvo im Gouvernement Tula in Russland gefundene und durch J. Auerbach und W. Haidinger*) beschriebene Eisen zeichnet sich vor allem durch seine eckigen, von Haidinger für eingeschlossene Bruchstücke gehaltenen, bis wallnussgrossen Partien von Silicaten aus, welche übrigens auch in schlierenartigen Nestern und in einzelnen Körnern das Eisen durchsetzen.

Diese steinigen Nester sollen durch ihre Häufigkeit das Eisen manchmal wie eine Breccie erscheinen lassen, aber keine Störung des oktaëdrisch-schaligen Gefüges hervorrufen.

Aus einer Analyse berechnete Auerbach die mineralische Zusammensetzung dieser Nester zu :

72,98 %	Olivin
16,70 -	Nickeleisen (Co-haltig)
10,21 -	Plagioklas und Augit?
0,11 -	Chromit
Spur	Schwefeleisen
100,00	

Ihr Volumgewicht fand Haidinger = 4,153.

Von diesem werthvollen Eisen besitzt das hiesige Museum aus der Krantz'schen Sammlung ein 153 g schweres Stück, hier und da mit kleinen Silicatnestern, sowie einen 0,5 g schweren Splitter eines solchen.

Einen kleinen Theil des letzteren benutzte ich zu den folgenden Untersuchungen.

In kochender Salzsäure löst es sich nur theilweise auf unter Entbindung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung steifer Kieselgallerte. In dieser Lösung konnten nur Eisen, Magnesia, Spur Thonerde, Kalkerde und Nickel, kein Chrom (Daubrélith) aufgefunden werden.

Der lösliche Antheil besteht demnach aus etwas Nickeleisen, reichlich Schwefeleisen, viel Olivin und etwas Plagioklas.

Der in Flusssäure gelöste Lösungsrückstand enthält viel Magnesia, wenig Eisen, etwas Thonerde und Kalkerde, Spur Natron, kein Kali. Das machte den Bestand aus Enstatit, vielleicht mit etwas Plagioklas wahrscheinlich.

*) W. Haidinger, Sitzungsber. d. Wiener Akad., math.-naturw. Cl. 1860, **42**, 507—518; 1864, **49**, 496. — Bull. d. l. soc. impér. des naturalistes de Moscou 1860, **88**, 362—376.

J. Auerbach, Bull. d. l. soc. imp. d. nat. de Moscou 1858, **31**, 334—332; 1862, **35**, 628—633. — Pogg. Ann. 1863, **118**, 363—367.

Unter dem Mikroskope betrachtet besteht der Lösungsrückstand aus kleinen Körnern oder Kornaggregaten und zwar überall von ganz gleicher Beschaffenheit. Sie sind farblos oder zart grün angehaucht, zu schwach zur Erkennung eines etwaigen Pleochroismus. Man könnte sie leicht mit Quarz verwechseln, wenn nicht hier und da deutliche prismatische Spaltbarkeit zu erkennen wäre, welcher ausnahmslos die Schwingungsrichtung des Lichtes folgt.

Das ist entscheidend für Enstatit. Körner von Plagioklas und Quarz konnten nicht sicher, solche von Augit, Zirkon, Chromit bestimmt nicht aufgefunden werden.

Die Silicate in diesem Meteoreisen sind mithin sehr abweichend von denen im Toluca-Eisen, sie bestehen aus Enstatit und Olivin nahezu in gleichen Mengen untermischt mit etwas Nickel- und Schwefeleisen, sowie mit etwas Plagioklas. Ob auch Chondren in diesem körnigen Gemenge sich einstellen, konnte bei dem spärlichen Beobachtungsmateriale nicht festgestellt werden.

Das Eisen von Netschaëvo vermittelt mithin einerseits Olivin- und Bronzit-Pallasite mit einander, andererseits die Mesosiderite mit dem Meteoreisen.

39. Sublimirte Mineralien vom Krufter-Ofen am Laachersee.

Unter diesem Titel hat K. Busz im dritten Theile dieser Mittheilungen Nr. 49*) Eisenglanzkrystalle beschrieben, die mit kleinen röthlichen Krystallen besetzt waren, welche er damals als Rutil bestimmte.

Neuere Funde von dort haben ihm aber gezeigt, dass alle diese rothen Krystalle Olivin sind, mögen dieselben auf den Eisenglanzkrystallen aufgewachsen sein oder in den Drusen des basaltischen Gesteines neben den Eisenglanzen sich befinden **).

40. Antimonnickel (Breithauptit) von St. Andreasberg im Harz.

K. Busz fand 1893 im Museum trefflich glänzende Krystalle von Antimonnickel (Breithauptit) im Kalkspath von St. Andreasberg.

Er unterzog dieselben einer erneuten krystallographischen Untersuchung, da seit dem Jahre 1840, in welchem Breithaupt dieses Mineral krystallographisch untersucht hatte, an demselben keine weiteren Beobachtungen angestellt worden sind ***).

---

*) Diese Zeitschr. 1894, 19, 24.

**) Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft zu Bonn 1894, 33.

***) Ebenda 32 f.

Die mit schwacher Säure aus dem Kalkspath herausgelösten Krystalle zeigen vorherrschend eine Pyramide, untergeordnet das hexagonale Prisma gleicher Stellung, die Basis und einmal eine Fläche einer steileren Pyramide der nämlichen Stellung.

Nimmt man das Antimonnickel isomorph mit Arsennickel (Rothnickelkies) und mit Schwefelnickel (Millerit, Beyrichit), folglich rhomboëdrisch-hemiëdrisch, so sind jene beobachteten Formen:

$$\{33\bar{6}4\}\frac{3}{2}P2, \{11\bar{2}0\}\infty P2, \{0001\}0R, \{7.7.\bar{1}\bar{4}.2\}7P2.$$

Aus den Messungen der herrschenden Pyramide berechnete Busz das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 0,9962.$$

Es wurde an den Krystallen auch eine Zwillingsbildung nach $\{33\bar{6}4\}\frac{3}{2}P2$ beobachtet.

Nimmt man dagegen mit Breithaupt das Antimonnickel isomorph mit Magnetkies als holoëdrisch-hexagonal, so zeigen diese Krystalle die Combination:

$$\{30\bar{3}2\}\frac{3}{2}P, \{10\bar{1}0\}\infty P, \{0001\}0P, \{70\bar{7}1\}7P,$$

und das Axenverhältniss $a : c$ ist $1 : 0,8627$.

41. Eisenhaltige Opale im Siebengebirge.

Das Vorkommen von eisenhaltigen und deshalb gelben, grünen, braunen und braunrothen Opalen (Opaljaspis, Jaspopal) im Siebengebirge ist nach von Dechen ein sehr mannigfaltiges *).

Bald bildet er Gänge oder Kluftausfüllungen im Andesit (NW.-Abhang der Rosenau, Stenzelberg) oder im Trachyt (am Steinchen am SW.-Fusse des Drachenfels), bald Drusen- oder Kluftausfüllungen im Basalt (Obercassel, Limberg), ferner Gänge im Trachytconglomerat (Langenberg bei Heisterbach, Casselerheide, Rosenau), sodann auch Drusen- und Kluftausfüllungen, sowie das Versteinerungsmittel von Pflanzenresten (Holzopal) in den tertiären Kieselconglomeraten (Obercassel, Wintermühlenhof (Quegstein), Muffendorf).

Nach meinen seit einigen Jahren an besonders schönen, neuen Aufschlüssen angestellten Beobachtungen hat sich der Opal namentlich bei der Verwitterung (Kaolinisirung) der Trachytconglomerate (Tuffe) gebildet, die im Tertiär unmittelbar über den Kieselconglomeraten liegen und von den festen Trachyten, Andesiten und Basalten durchsetzt werden.

*) Geogn. Führer in das Siebengebirge am Rhein. Bonn 1861, 121, 158, 258, 264, 268, 272.

Durch die bei der Kaolinisirung der Feldspäthe abgeschiedene gelöste Kieselsäure scheinen die unter dem Trachyttuffe liegenden, bis dahin losen Quarzsande und Quarzgerölle zu Quarziten und Kieselconglomeraten verfestigt zu sein, und durch die Durchtränkung einzelner Partien des noch mehr oder weniger frischen Trachyttuffes oder der zahlreich in demselben eingeschlossenen bald grossen, bald kleinen Trachytbomben mit dieser Kieselsäure dürften die silicirten Trachyte entstanden sein, welche namentlich um die Rosenau vorkommen und so lange für Liparite angesprochen worden sind*).

Wohl die schönsten und grössten Knollen von Opal finden sich auf der jetzt an mehreren Stellen im Siebengebirge gut aufgeschlossenen Grenze von Trachyttuff und festen Eruptivgesteinen z. B. am Ostgehänge des Stenzelberges.

Die von Pohlig geäusserte Ansicht, diese Knollen seien nicht Eisenopal, sondern ein »Opalobsidian«**), veranlasste W. Bruhns***) solche von dort im hiesigen Museum niedergelegten Opale einer chemischen und mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen.

Erstere ergab dasselbe wie die früher von Schnabel, Bischof und von der Mark ausgeführten Analysen von Opalen des Siebengebirges.

In Kalilauge lösten sich 90,2 %, der in Salzsäure lösliche Rückstand enthielt nur Eisen; der Wassergehalt betrug 4,47 %.

Der Opal der benachbarten Rosenau ergab bei gleicher Behandlung 95,8 % löslich in Kalilauge und 4,4 % Wassergehalt.

Unter dem Mikroskope besteht der Stenzelberger Opal aus amorpher farbloser Masse, in welcher zahlreiche meist rundliche Anhäufungen brauner Eisenverbindungen liegen.

Der an und für sich farblose Opal umschliesst demnach wohl, wie v. Dechen schon vermuthet hatte, gleich dem gelben, Eisenkiesel, Brauneisenstein in ganz fein vertheiltem Zustande.

42. Kupferglanzzwilling nach {130}∞P₃ von Bristol in Connecticut.

(E. Kaiser.)

Unter den zahlreichen und schönen im Besitze des hiesigen mineralogischen Museums befindlichen Kupferglanzzwillingen und Drillingen dieses Fundortes, bei denen sich die Streifen auf {001}0P unter fast 120° an der Zwillingsfläche {110}∞P treffen, fand sich auch ein Zwilling, bei dem die Streifen etwa 60° mit einander bildeten (vergl. nebenstehende Fig. 3, die

*) Verhandl. d. naturhist. Ver. pr. Rheinl. u. Westf. 1883, 40, 394—396 und Sitzungsber. d. niederrheinischen Gesellsch. z. Bonn 1885, 449—427.

**) Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. zu Bonn 1894, 70.

***) Ebenda 1893, 8.

in doppelter Grösse des Krystalles gezeichnet ist). Hier liegt mithin entweder ein Zwilling desselben Gesetzes vor, bei dem die Zusammenwachsungsfläche aber nicht die Zwillingfläche $\{410\}\infty P$, sondern die Normalfläche zu dieser ist, also ein sogenannter Durchkreuzungszwilling nach ∞P , oder aber ein Zwilling nach $\{430\}\infty\check{P}3$, wie solche z. B. beim Cerussit bekannt geworden sind *).

Im ersteren Falle müssen die Prismenflächen m' und $\underline{m}'$ zusammenfallen, im letzteren Falle einen ganz stumpfen einspringenden Winkel einschliessen. Durch die Messungen im Fernrohrgoniometer konnte nun mit voller Sicherheit nachgewiesen werden, dass die Prismenflächen m , m' , $\underline{m}'$, $\underline{m}$, genau in derselben Zone liegen und dass die Flächen m' und $\underline{m}$ einen Normalenwinkel von $0^\circ 25'$ einschliessen.

Die gemessenen Winkel betragen:

$$\begin{array}{l} m : m' = (4\bar{1}0) : (410) = 60^\circ 43' 0'' \\ \underline{m} : \underline{m}' = (\bar{4}10) : (\bar{4}\bar{1}0) = 60^\circ 44' 30'' \\ m' : \underline{m}' = (410) : (\bar{4}\bar{1}0) = 0^\circ 25' \\ m : \underline{m} = (4\bar{1}0) : (\bar{4}\bar{1}0) = 120^\circ 7' \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} m : m' \\ \underline{m} : \underline{m}' \\ m' : \underline{m}' \\ m : \underline{m} \end{array}} \right\} \text{Mittel } 60^\circ 42' 45''$$

Aus dem Mittelwerthe des Prismenwinkels $60^\circ 42' 45''$ berechnet sich der einspringende Winkel an der angenommenen Zwillingsgrenze $\{430\}\infty\check{P}3$ zu $0^\circ 24' 29''$.

Aus dem Vergleiche des gemessenen und berechneten Winkels ergibt sich, dass die Annahme einer Zwillingbildung nach $\infty\check{P}3$ voll berechtigt ist.

Der gemessene Prismenwinkel $\{410\}\infty P$ weicht von dem gewöhnlich angegebenen Werthe von $60^\circ 25'$ erheblich ab **). Bestätigt wurde diese Abweichung noch durch Messungen an gut ausgebildeten Krystallen desselben Fundortes. Diese ergaben an Krystall Nr. 1 $60^\circ 48' 30''$, Nr. 2 $60^\circ 45'$, Nr. 3 $60^\circ 43'$. Aehnliche Abweichungen hat schon Boeris angegeben **).

Messungen in einer anderen als der Verticalzone konnten wegen der starken Streifung nach der Brachydiagonale mit Sicherheit nicht vorgenommen werden.

Das Axenverhältniss des Kupferglanzes unterliegt demnach nicht unbeträchtlichen, vermuthlich in der chemischen Zusammensetzung begründeten Schwankungen.

Es sind mithin am Kupferglanz jetzt Zwillinge nach $\{410\}\infty P$, $\{412\}\frac{1}{2}P$, $\{043\}\frac{1}{3}\check{P}\infty$ ***) und $\{011\}\check{P}\infty$ und $\{430\}\infty\check{P}3$ bekannt.

*) Pogg. Ann. 1875, 156, 558.

**) Diese Zeitschr. 1894, 23, 238.

***) oder $\{032\}\frac{2}{3}\check{P}\infty$, wie Boeris, diese Zeitschr. 1894, 23, 238 angiebt.

Fig. 3.