

# Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

---

Band V. Jahrgang 1875.

---



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1875.

In Commission bei G. Franz.

Herr C. W. Gümbel hält einen Vortrag:

„Ueber die Beschaffenheit des Steinmeteoriten vom Fall am 12. Februar 1875 in der Grafschaft Jowa N.-A.“

Am 12. Februar dieses Jahres ereignete sich in der Grafschaft Jowa in Nordamerika nach den Angaben von J. Lawr. Smith<sup>1)</sup> Abends um 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr bei leicht bewölktem Himmel unter starkem Knall<sup>2)</sup> der Fall eines weithin sichtbaren Meteors, welcher eine grosse Anzahl von Steine lieferte. Smith berichtet, dass bis dahin ungefähr 150 Kilogramm Steine gesammelt wurden, von denen 25 Kilogramm Prof. Hinrichs zukamen. Seiner Güte verdankt die Akademie ein ungefähr 1500 Gramm schweres prächtiges Stück, welches die Veranlassung zu der nachfolgenden näheren Beschreibung der Beschaffenheit dieses höchst merkwürdigen Meteorsteins gab.

Der Meteorit von Jowa gehört zu der Klasse jener am häufigsten vorkommenden Steine, welche man als Chondrite zu bezeichnen pflegt, oder nach Daubrée in die Abtheilung der Sporadosiderite und in die Gruppe der Oligosiderite, einreicht wie bereits Prof. Hinrichs<sup>3)</sup> in dem Begleitbriefe

---

1) Comptes rendus d. seance de l'Academie d. sc. à Paris. T. LXXX. Nr. 23. 1875. p. 1451.

2) The Americ. Journ. ob. sc. a arts. f. Dana a. Silliman. Mai 1875. Vol. IX. Nr. 53. p. 407.

3) Comptes rendus d. s. de l'Acad. d. sc. 1875. p. 1175.

zu einem der Pariser Akademie überschickten Stück dieses Meteorsteins ganz richtig bemerkt hatte und Daubrée selbst bestätigte.

Der ziemlich scharfkantige, spitzwinkelige, unregelmässig tetraëderische Stein ist mit einer schwarzen Schmelzrinde rings bedeckt, und im Innern licht graulich weiss, mit zahlreichen kleinen schwarzen Knöllchen und Körnchen von Meteor- und Schwefeleisen, und zerstreut vorkommenden kleinen Rostflecken versehen. Der Stein ist ziemlich hart und lässt sich nicht mit der Hand zerreiben. Er gleicht dem allgemeinen Character nach sehr dem Steinmeteoriten von Pultusk, indem er wie dieser, abgesehen von Meteor- und Schwefeleisen, aus einer weisslichen und gelblichen Hauptmasse besteht, in welcher einzelne glasglänzende Olivinkörnchen und theils dunklere, theils hellere, zuweilen opake Kügelchen (Sphaerochondren) sich abheben. Daubrée<sup>4)</sup> vergleicht ihn mit den Steinmeteoriten von Vouillé (13. Mai 1831) und von Aumale in Algier (25. August 1865). Es wird durch diesen Fall die bereits über alle andern Arten von Meteorsteinen weit überwiegende Zahl der Chondrite wiederum um eine vergrössert und der Eindruck des einheitlichen Ursprungs aller dieser Fragmente von einem einst zusammengehörigen Ganzen, den auch neulich Meunier<sup>5)</sup> so stark betont, wesentlich verstärkt.

Die äussere, ziemlich scharfkantige und eckige Form der Steine dieses Falls, welche durch die dünne, oberflächliche Schmelzrinde nur wenig verwischt wird, deutet unzweifelhaft auf Bruchstücke einer zersplitterten grösseren Steinmasse hin, welche durch Zertrümmerung einer bereits

---

4) Comptes rendus d. s. de l'Acad. d. sc. 1875. 1175.

5) Cours de géologie comparée. Vergleiche auch: Tschermak, Bildung der Meteoriten, Sitz. d. Ac. d. Wiss. in Wien. Bd. LXXI, 2. Abth. 1875.

vollständig fertigen festen Substanz entstanden sind. Dass diese Zerstückelung z. Th. während des Falls durch die Atmosphäre der Erde erfolgte, wird durch die Beobachtung Smith's<sup>6)</sup> angedeutet, welcher angiebt, dass mehrere der gefallenen Steine wie frisch gebrochen aussahen und dass sich auf diesen Bruchflächen eine erst beginnende Schmelzung zeigt. Im Uebrigen aber bemerkt man keine Abrundung, keine fladenförmige Ausbreitung oder strickartig gewundene, streifige Ausbildung, wie sie ein weicher, formbarer Körper bei einer Bewegung auf kosmischen Bahnen erhalten, oder aber bei vulkanenartigen Eruptionen im Fluge annehmen müsste, ähnlich den Rapilli und vulkanischen Bomben. Auch weist die innere trümmerigkörnige Beschaffenheit ohne Spur von glas- oder lavaartigen Theilchen, welche mit einer feuerflüssigen Schmelzung der Masse direct nicht in Uebereinstimmung gebracht werden kann, jeden Gedanken an ein Eruptionsprodukt im Styl unserer Vulkane entschieden zurück. Aeusserer Form und innere Beschaffenheit dieser Art Meteorite sprechen demnach von petrographischem Standpunkte nicht zu Gunsten der Annahme, dass diese Meteorsteine als Erzeugnisse von gewaltigen vulkanenartigen Eruptionen etwa vom Monde ausgeworfen seien. Ebenso unwahrscheinlich ist ihre Abstammung aus dem Schwarme der Sternschnuppen schon deshalb, weil die Zeit der Meteoritenfälle, so weit die Beobachtungen reichen, nicht mit der Zeit zusammentrifft, in welche das Maximum des Erscheinens der Sternschnuppen fällt. Auch wäre bei dieser Annahme die so auffallende Gleichartigkeit in der Zusammensetzung der Steinmeteoriten kaum zu erklären. Es gewinnt daher die Ansicht sehr an Wahrscheinlichkeit, dass wir es mit Bruchstücken von Himmelskörpern zu thun haben, welche durch eine Zertrümmerung, sei es in Folge von Zusammenstoss oder durch

---

6) A. a. O. p. 1453.

eine Art Zerstäubung aus inneren Ursachen entstanden sind, wobei die Schleuderkraft das Uebergewicht über die ursprüngliche Attraktionskraft erlangte und die Trümmer in die Anziehungsnähe der Erde gelangt, auf diese fallen mussten. Ob sie Theile eines Asteroidenkörpers, oder, wie Meunier will, eines zweiten Erdtrabanten sind, bleibt astronomischen Erörterungen, die hier ferne liegen, zu entscheiden vorbehalten.

### Rinde.

Der vorliegende Steinmeteorit von Jowa ist äusserlich, abgesehen von einer kleinen künstlichen Bruchstelle, allseitig mit einer schwarzen, mattschimmernden, schwachrunzeligen Rinde von durchschnittlich 0,05 m Dicke überzogen. Dieser glasartige Ueberzug ist einfach rissig, zerklüftet und lässt sich ziemlich leicht von der Hauptmasse ablösen, wobei jedoch Theile des letzteren daran haften bleiben. Im Innern des Steines bemerkt man an dem vorliegenden Stein keine der Rinde ähnliche Adern oder glatte Flächen, welche z. B. die Steine von Pultusk so häufig durchziehen.

Diese Rinde besteht nach näherer Untersuchung aus einer schwer durchsichtigen, glasartigen Masse, welche das Licht einfach bricht und stellenweise zahlreiche Bläschen und Poren umschliesst, doch nicht in so ausgezeichneter Weise, wie ich diess an der Rindensubstanz des Steins von Pultusk beobachtet habe. Die Rinde ist über die Oberfläche des Steins nicht ganz in gleicher Weise ausgebreitet; an einzelnen Stellen erkennt man die bei gelindem Reiben mit metallischem Glanz hervortretenden Meteoreisentheilchen, an andern ist sie äusserst dünn und etwas heller gefärbt, oder aber auch dicker und zugleich meist auch stärker glänzend. Wie Dünnschliffe zeigen, entsprechen die dünn-

rindigen Stellen dem Hineinragen von Olivinkörnchen in die Rindenregion, während da, wo Schwefeleisen hier vorkommt, eine dickere Schmelzrinde entstanden ist.

Es ist wegen der Tiefe der Färbung sehr schwierig, die Rinde in Dünnschliffen durchsichtig zu erhalten. Leichter gelingt diess durch Zerdrücken kleiner Splitterchen zwischen zwei Glasblättchen. Sie zeigt alsdann eine tief bouteillengrüne bis braunrothe Farbe und verhält sich im polarisirten Lichte wie eine amorphe Glasmasse. Diese Beschaffenheit bestätigt die Annahme, dass die Rinde durch eine oberflächliche Schmelzung beim Fliegen durch die Atmosphäre der Erde gebildet worden sei, also eine ächte Schmelzrinde darstellt. Zum Vergleiche wurden kleine Splitterchen aus dem Innern des Steins v. d. L. geschmolzen, was nur in ganz dünnen Stückchen an den feinen Spitzen gelingt. Die geschmolzene Masse zeigt ganz die Beschaffenheit der Schmelzrinde, dieselbe Farbe und dieselben Bläschen. Eigenthümlich verhält sich der Stein, wenn man ihn, ohne zu schmelzen, längere Zeit einer starken Rothgluth aussetzt. Er nimmt dabei eine dunkle, braunschwarze Farbe an und zeigt beim Durchschlagen einzelne Flecken, die wie geschmolzen aussehen. Es sind diess die Ränder um die Schwefelkiesputzen, welche in der That eine Schmelzung erlitten haben. Verfertigt man von solchen geglühten Stückchen Dünnschliffe, so sieht man in denselben, dass die grössere Masse, woraus der Stein besteht, durch das Glühen eine tiefbraune Farbe angenommen hat, welche, wie ich früher <sup>7)</sup> schon hervorgehoben habe, ein sehr gutes Kennzeichen für die Olivinbeimengung abgiebt. Die schwarzen Ränder um die Schwefelkiestheilchen sind fast undurchsichtig, tiefbraungefärbt und brechen das Licht gleichfalls einfach, genau wie die Schmelzrinde. Diese dunkle Farbe, welche der Stein

---

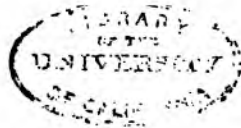
7) Die paläol. Eruptivgesteine des Fichtelgebirgs 1874. S. 39.

beim Erhitzen annimmt, die sich aber am natürlichen Stein selbst dicht unter der Schmelzrinde nicht vorfindet, beweist, dass die Schmelzhitze ihre Wirkung auf eine ausserordentlich dünne Lage der Oberfläche beschränkte, ohne tiefere Theile des Gesteins in höhere Hitzgrade zu versetzen. Dieser Erscheinung gegenüber ist die Durchaderung mancher Meteorsteine anderer Fundstellen von ganz dünnen schwarzen Streifchen höchst bemerkenswerth. Bei dem Stein von Pultusk, von dem mir Material zur Verfügung stand, fand ich, dass diese Aederchen gleichfalls aus amorpher Glassubstanz bestehen. Aehnlich scheinen sich auch die schwarzen, fast undurchsichtigen Flecke zu verhalten, welche in manchen Meteorsteinen durch die ganze Masse zerstreut vorkommen und wahrscheinlich die Ränder um leichteren Schmelzfluss erzeugende Einmengungen z. B. Schwefelkies darstellen.

Ich glaube jedoch nicht, dass die oben erwähnten feinen Aederchen eine geschmolzene Masse ist, die von der Rinde aus ins Innere des Gesteins eingedrungen ist, sondern dass an solchen Stellen der Stein zersprungen oder rissig war, und dass sich auf diesen der Atmosphäre zugänglichen Rissen derselbe Schmelzprocess durch Reibung vollzog, wie auf der Oberfläche selbst.

### Gesteinsmasse.

Die ziemlich harte, zwischen den Fingern nicht zerreibliche Hauptmasse des Steins besteht aus einer Zusammenhäufung von Trümmertheilchen, die ohne jede Zwischensubstanz aneinander agglutinirt sind, da sich weder ein glasartiges, noch überhaupt ein ausgesprochenes Bindemittel zwischen den einzelnen Körnchen beobachten lässt. In grösster Anzahl finden sich in der Hauptmasse kleine Splitterchen von Mineralien mit völlig unregelmässigen Umrissen, wie sie durch Zertrümmerung von Krystallen oder krystallinischen



Massen entstehen. Nur höchst selten sieht man — im Dünnschliffe — solche Stückchen, welche von regelmässigen geraden Linien begrenzt, als Kryställchen oder regelmässige Spaltungskörperchen gelten können (*k* der lithogr. Tafel). Dazu gesellen sich unregelmässige eckige Körnchen, die an ihrem Glasglanz und an ihrer Farbe ziemlich sicher als Olivin zu bestimmen sind (*o*), weissliche Putzen einer opaken Substanz; kleine Körnchen von bleigrauem metallglänzendem Meteoreisen (*f*), tobackgelbe vielfach durchbrochene Häufchen von Schwefeleisen (*s*), deren feine Körnchen selten geschlossene Massen ausmachen und endlich jene kleinen abgerundeten bald dunkel-, bald hellfarbigen Kügelchen (Sphärochondren *c*), welche dem Stein den Charakter der Chondrite Rose's aufdrücken. Zerstreut oder zu kleinen Gruppen vereinigt stellen sich weiter noch äusserst feine schwarze, nicht metallischglänzende Staubtheilchen (*ch*) ein, die entweder Chromeisen oder einer kohligen Substanz angehören, da sie jeder Einwirkung von Säuren Widerstand leisten.

Das Bild auf der beigegebenen lithographirten Tafel zeigt die Art der Vertheilung dieser Gemengtheile in einem Dünnschliffe in 25maliger Vergrösserung.

Erklärung der Randbezeichnungen der Lithographie

- o* Olivin,
- a* Augitische Theile,
- f* Meteoreisen,
- s* Schwefeleisen,
- ch* Chromeisen,
- k* Theile mit krystallartigem Umriss,
- io* Olivinkörnchen im Meteoreisen,
- g* röthliche granatähnliche Einschlüsse,
- c* Sphärochondren und zwar:
  - cc* mit concentrischer Structur,



*sc* mit fasriger Structur,  
*fc* mit strahliger „  
*kc* mit körniger „  
*oc* aus Olivin bestehend,  
*dc* opake feinkörnige Kügelchen.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen bei fast sämtlichen Gemengtheilen, die metallischen abgerechnet, zeigt sich darin, dass die einzelnen Stückchen von einer erstaunlichen Menge feiner und feinsten Risse durchzogen sind. Bei manchen Gemengtheilen zeigt sich in der Richtung dieser endlosen Zerklüftung eine gewisse Regelmässigkeit durch einen parallelen Verlauf der Risse, welche vermuthlich im Zusammenhang mit der Spaltungsrichtung der betreffenden Mineralien steht. Aber gleichzeitig treten neben diesen mehr regelmässig verlaufenden andere Risse hervor, die jene rechtwinklig oder schief durchkreuzen und ein wahres Netzwerk von Rissen erzeugen, so dass selbst sonst helle Mineraltheilchen dadurch getrübt erscheinen. Sie müssen als ein Zeichen erlittener Zertrümmerung durch Stoss, Druck oder raschen Temperaturwechsel angesehen werden.

Durch diese rissige Beschaffenheit der meisten Gemengtheile wird die weitere innere Natur vielfach verdeckt, so dass man nur selten in einzelnen grösseren Theilchen die, wie es scheint, häufig vorkommenden Bläschen — aber so weit meine Beobachtungen reichen — ohne Flüssigkeitseinschlüsse, erkennen kann. Auch äusserst feine, staubartige Einnengungen zeigen sich häufig in den sonst hellen Mineraltheilchen, obwohl eigentliche Mikrolithe zu fehlen scheinen.

Was die mineralogische Natur der einzelnen Gemengtheile anbelangt, so dürfte eine grosse Anzahl derselben nicht einfachen Mineralien angehören, sondern Gesteinsplitter, die aus mehreren Mineralien zusammengesetzt sind,

oder eine mehr oder weniger regelmässige Verwachsung verschiedener Mineralien darstellen.

Olivin nimmt unter den einfachen Mineraltheilchen zweifelsohne die erste Stelle ein. Nicht blos das äussere Ansehen, die Farbe, der eigenthümliche Glanz weisen viele der grösseren Körnchen und Krystallsplitterchen dem Olivin zu, sondern diese Bestimmung findet ihre Bestätigung auch in der Zersetzbarkeit dieser Theilchen durch Salzsäure, in dem Braunwerden beim Glühen, und in dem bunten Farbenspiel bei Anwendung des polarisirten Lichtes in Dünnschliffen. Die meisten feinkörnig zerklüfteten Theile in der Abbildung gehören dem Olivin (*o*) an, ebenso viele der krystallartig regelmässig umgrenzten Stückchen und selbst von den kugeligen Ausscheidungen wurden mehrere sicher als Olivin erkannt. Aber auch in der staubartig feinen Zwischenmasse, welche die einzelnen grösseren Fragmente zu verbinden scheint, machen sich Olivintheilchen bemerkbar, wie das Braunwerden derselben beim Glühen erkennen lässt. Am eigenthümlichsten ist die Olivinsubstanz in manchen felderartig gestreiften Kügelchen (*sc* der Abbildung) mit einer weissen, federartig streifigen Substanz, wie solche für sich in den strahlig fasrigen Kügelchen vorkommt, in lamellarer Verwachsung nach Art des Schriftgranits verbunden. Die schmalen, abgesetzt verlaufenden Olivinlamellen treten sehr deutlich nach dem Glühen durch ihre dunkelbraune Färbung hervor. Dass sie einer Olivinsubstanz angehören, ergiebt sich bei Behandeln mit Salzsäure, wobei sie zersetzt werden, während die meisten Zwischenlamellen unverändert stehen bleiben.

Feldspathige Bestandtheile vermochte ich mit Sicherheit nicht nachzuweisen, obwohl einzelne wasserhelle Nadelchen i. p. L. die eigenthümlichen fahlgelben und blauen Farben zeigen, wie solche für den Feldspath so charakteristisch sind und wie ich sie mit aller Bestimmtheit in

grosser Menge in dem Meteorstein von l'Aigle (Fall am 26. April 1803) beobachtete, der zahlreiche, von Feldspathnadelchen vollgespickte Gesteinstrümmer enthält. Auch die chemische Analyse bestätigt, dass jedenfalls feldspathige Theile nur in höchst untergeordneter Weise an der Zusammensetzung betheiligt sind.

Behandelt man mässig feines Pulver längere Zeit mit Salzsäure in der Wärme, so zersetzt sich ein grosser Theil der Gesteinsmasse — der Olivinanteil — unter Abscheidung schleimiger Kieselsäure ohne eigentliche Gallerte zu bilden. In dem durch Kochen mit Alkalien von Kieselsäure befreiten Rückstande erkennt man nun sehr zahlreiche, oft wasserhelle, parallelstreifige Theilchen, neben trüben pulvrigkörnigen Resten, die meistens von zertrümmerten Kügelchen herrühren. Auch die feinen, schwarzen Körnchen, welche hie und da gruppenweise vorkommen, sind ungelöst geblieben, während neben Olivin das Meteor- und Schwefeleisen in Lösung übergegangen sind. Die mehr oder weniger wasserhellen Stückchen, die ungelöst geblieben sind, erweisen sich als doppeltbrechend und zeigen die schönsten Aggregatfarben i. p. L. Behandelt man diesen Rest noch weiter mit Flusssäure, so zersetzt er sich vollständig bis auf die feinen schwarzen Körnchen, welche Chromeisen oder einer kohligen Substanz angehören. Da beim Aufschluss der Gesteinsmasse mittelst Baryterdehydrat sich ein Gehalt an Chrom ergibt, so ist es höchst wahrscheinlich, dass die schwarzen Körnchen Chromeisen sind. Ich beobachtete zwar mehrfach beim Glühen des Gesteinpulvers ein sporadisches Verglimmen wie von kohligen Theilchen, ich konnte mich jedoch nicht bestimmt überzeugen, ob diess nicht von Staubtheilchen herrührt, die dem Stein nicht ursprünglich angehören, sondern nur mechanisch anhaften.

Aendert man den Versuch in der Weise ab, dass man ein nicht zu dünn geschliffenes, jedoch gut durchsichtiges

Blättchen des Gesteins erst in Salzsäure kocht, so behält dasselbe noch seinen Zusammenhalt. Auf eine Glasplatte aufgenommen und nun mit kaustischer Kalilauge sorgfältig behandelt, um die freigewordene Kieselsäure zu beseitigen, stellt dasselbe ein löcheriges Präparat dar, aus dem der Olivin, Meteoreisen und Schwefeleisen verschwunden sind, während das weisse Mineral und die meisten Kügelchen unverändert sich erhalten haben. Versucht man das auf diese Weise erhaltene Präparat mittelst Canadabalsam unter einem Deckgläschen zu conserviren, so zertheilt sich bei dem geringen Druck, den das Auflegen des Deckgläschens verursacht, die Masse in einzelne Häufchen des weissen Minerals, in einzelne Flocken und in die runden Kügelchen, welche oft ganz frei hervortreten und eine unebene rauhe Oberfläche erkennen lassen. Ausserdem machen sich äusserst spärlich kleine, lichtgranatrothe, ziemlich regelmässig 5—6 seitige Körperchen bemerkbar, die ich auch im Dünnschliffe (*g*) beobachtete. Sie erinnern an Granaten, erweisen sich aber als doppelt brechend. Die Farbe lässt auch an Noseau denken. Doch stimmt auch damit die optische Eigenschaft derselben nicht.

Ueber die Natur der in Salzsäure unzersetzten, hellen Mineraltheilchen, die wahrscheinlich der Gruppe des Augits angehören, vermag nur die chemische Analyse Aufschluss zu geben. Aber auch hierbei stellt sich eine gewisse Unsicherheit wegen der Anwesenheit der zahlreichen, gleichfalls in Salzsäure unzersetzten Kügelchen (abgesehen von den Olivinkörnchen) ein, die weder mit dem hellen Mineral identisch zusammengesetzt sind, noch überhaupt einem einfachen Mineral entsprechen. Manche dieser Kügelchen nähern sich in ihrem physikalischen Verhalten dem weissen Mineral, zeigen aber doch eine eigenthümliche Art der Zerklüftung. Andere bestehen deutlich aus Lamellen verschiedener verwachsener Mineralien und noch andere sind

wenig durchsichtig weiss, pulvrig körnig und zeigen häufig eine concentrische Structur mit dunkleren und helleren Zonen, oft auch mit einer rindenartigen dunklen Umhüllung oder einem theils dunklen, theils hellen Centrum. Schwarze staubartige Körnchen, die in denselben vorkommen, sind meist gleichfalls concentrisch oder radical geordnet. Doch sind diese Kügelchen nicht amorph, da der Lichtschimmer in p. L. deutlich gefärbt erscheint. Ihnen schliesst sich endlich die merkwürdigste Art dieser Kügelchen an, welche äusserst fein radialgestreift und feingekörnelt, schwach durchscheinend, weisslich gefärbt erscheinen. Die strahligen Streifchen sind excentrisch und stehen in keinen Zusammenhang mit der äusseren Form der Kügelchen. Oft treten in einem Kügelchen mehrere Systeme von Streifchen felderweise neben einander auf. Im p. L. erscheinen trotz der geringen Durchsichtigkeit deutlich büschelförmige Farben, welche entfernt an die bekannte Erscheinung bei vielen Variolithknöllchen erinnert, ohne ihr jedoch ganz gleich zu kommen. Von der lamellaren Verwachsung olivinartiger Streifchen mit einer ähnlich fasrigen weissen Substanz ist schon früher berichtet worden.

Was nun die Entstehung dieser merkwürdigsten unter den Gemengtheilen der Meteorsteine anbelangt, so nimmt Daubrée<sup>8)</sup> an, dass sie durch ein Festwerden während eines wirbelnden Flugs durch Gase sich gebildet hätten, während Tschermak<sup>9)</sup> sich für eine Entstehung in Folge einer Abrollung bereits fester Trümmer durch eine anhaltende Bewegung, wie sie durch vulkanische Explosion erzeugt wird, unter Hinweis auf ähnliche runde Kügelchen im trachytischen Tuff von Gleichenberg etc. ausspricht.

---

8) Journ. d. savants. 1870, p. 38.

9) Sitz. d. k. Ac. d. Wiss. Wien. Bd. LXXI. 2. Abth. 1875. Aprilheft S. 9 u. 10.

Durch die letztere Annahme erklärt sich die bei vielen Kügelchen wahrgenommene Eigenthümlichkeit, dass ihre innere Fasenstruktur ohne alle Beziehung steht mit der äusseren Kugelform. Selbst bei den Kügelchen mit deutlich concentrischer Struktur dürfte an dieser Art der Entstehung festzuhalten sein, wenn man annimmt, dass, wie sehr wahrscheinlich ist, die concentrischen Streifchen und schaligen Absonderungen nur als sekundäre Erscheinungen, als Folgen mechanischer und chemischer Veränderungen, welche das abgerundete Korn erst nach der Abrollung erlitten habe, aufzufassen sind.

Einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Steins von Jowa nimmt das Schwefeleisen. Es erscheint auf kleine, unregelmässig umgrenzte Flecke vertheilt zwischen die übrigen Gemengtheile gleichsam eingezwängt. Bei dem Behandeln des Gesteinspulvers mit Salzsäure entwickelt sich Schwefelwasserstoff, ohne dass sich Schwefel ausscheidet. Es dürfte daher dieses Schwefeleisen als Troilit zu bezeichnen sein. Noch häufiger erscheinen die aus Meteoreisen bestehenden Körnchen der Gesteinsmasse in meist zackigen, winkelig gebogenen, oft in feine Spitzen auslaufenden Klümpchen beigemenget, welche so innig an die nicht metallischen Theile sich anschmiegen, als ob das Eisen erst zuletzt etwa durch Reduction an der Stelle ausgeschieden worden wäre, wo es sich vorfindet. Dieses Meteoreisen ist nickel- und etwas phosphorhaltig, sehr dehnbar, indem es sich mit dem Hammer leicht in dünne Blättchen ausschlagen lässt und activ, wie sich zeigt, wenn man ein geschliffenes Stückchen in Kupfervitriol taucht, wobei die Eisenfläche sich rasch mit einem Kupfer-niederschlag bedeckt. Ob durch Anätzen die Widmanstätten'schen Linien zum Vorschein kommen, konnte ich bei der Kleinheit der Eisenkörnchen nicht deutlich erkennen. Doch zeigten sich hellere und dunklere Flecke.

Dass das Gestein Wasser enthält, bedarf nicht erst eines Nachweises, da diess die nicht seltenen Rostflecke — Eisenoxydhydrat — zum Voraus verrathen.

Auch verschiedene Gasarten sind bereits durch Wriht<sup>10)</sup> in diesem Meteorite von Jowa nachgewiesen. Die vorläufigen Versuche Wriht's ergaben einen Gehalt an Gas, welches fast zur Hälfte aus Kohlensäure und Kohlenoxyd ( $\text{CO}_2 = 35$ ;  $\text{CO} = 14$ ), im Uebrigen hauptsächlich aus Wasserstoff besteht.

Das specifische Gewicht des Steins in der inneren Masse beträgt = 3,75; das eines Rindenstückes = 3,55 bei 20° C.

### Chemische Analyse.

Zur Vornahme einer chemischen Analyse stand mir etwas über 1,5 Gramm Substanz zur Verfügung. Aus dem fein zerriebenen Pulver wurde zuerst mit aller Sorgfalt das Meteoreisen mit dem Magnet ausgezogen und diess durch wiederholtes Verfahren möglichst von allen anhaftenden Gesteinstheilen befreit, alsdann besonders analysirt. Ein Theil diente zur Schwefelbestimmung, das übrige wurde zuerst mit kochender Salzsäure behandelt, der auf diese Weise zersetzte Antheil und ebenso der unzersetzte mittelst Barythydrat aufgeschlossene weiter analysirt.

Er ergab sich hierbei folgendes Resultat:

Das Gestein besteht aus

Meteoreisen . . . . .	12,32
Troilit . . . . .	5,25
in Salzsäure zersetzbarem Theil .	48,11
in Salzsäure unzersetzbarem Theil	34,32
	<hr/>
	100,00.

---

10) The Americ. Journ. o. sc. a. arts. J. Dana a. Silliman May 1875. Vol. IX. Nr. 54. p. 469; auch Ann. d. Phys. u. Chem. Ergänz. Bd. VII Stück 2.

Das Nickeleisen besteht ausser Spuren von Kupfer und Schwefel, letzterer wahrscheinlich von etwas anhängenden Troilit abstammend, aus

Eisen . . . . .	83,38	} also annähernd Fe, Ni.
Nickel (etwas cobalthaltig mit Schwefel und Phosphor) . . . . .	16,62	
	<u>100,00</u>	

Der in Salzsäure zersetzbare Theil <sup>11)</sup> (ohne Meteor- und Schwefeleisen berechnet) aus

		Sauerstoff	
Kieselsäure . . . . .	38,38	19,76	
Eisenoxydul . . . . .	28,58	6,33	} 19,51
Manganoxydul . . . . .	0,53	0,12	
Bittererde . . . . .	31,49	12,59	
Thonerde . . . . .	1,01	0,47	
Kalkerde, Alkalien, Wasser	<u>Spuren</u>		
	99,99		

Der in Salzsäure unzersetzte Rest besteht aus <sup>12)</sup>

		Sauerstoff	
Kieselerde . . . . .	53,96	28,74	} 29,68
Thonerde . . . . .	2,01	0,94	
Eisenoxydul . . . . .	25,18	5,57	} 10,29
Bittererde . . . . .	8,91	3,56	
Kalkerde . . . . .	4,04	1,16	
Manganoxydul . . . . .	Spuren		
Chromoxyd . . . . .	1,42	1,16	
Natron . . . . .	2,39	0,59	} 0,88
Kali . . . . .	1,67	0,29	
	<u>99,58</u>		

Was das Meteoreisen und das einfache Schwefeleisen anbelangt, so bedarf es hierüber keiner weitern Erörterungen. In dem durch Salzsäure zersetzbaren Antheil stellt sich ein

11) und 12) Diese Analysen wurden von Hrn. Assistent Ad. Schwager ausgeführt.



Sauerstoffverhältniss der Basen und Säure nahezu wie 1:1 heraus und es bedarf auch hier wohl kaum einer weiteren Ausführung, dass dieser Antheil von einem eisenoxydulreichem Olivin weit vorherrschend her stammt. Weit schwieriger ist die Deutung des in Salzsäure nicht zersetzbaren Restes, dessen Bestandtheile und ihre Sauerstoffverhältnisse zu keinem bestimmten Minerale passen. Diess stimmt auch vollständig mit der optischen Analyse überein, bei welcher nach Entfernung der in Salzsäure löslichen Antheile neben den Sphärochondren in ihrer sehr verschiedenartigen Beschaffenheit noch ein helles rissiges Mineral und kleine schwarze Körnchen nachgewiesen wurden. Dass die letzteren aus Chromeisen bestehen, ist nach den Resultaten der Analyse jetzt kaum mehr zu bezweifeln. Das helle, rissige Mineral gehört wohl sicher der Augitgruppe an. Ganz aussergewöhnlich ist der hohe Eisenoxydulgehalt, auch wenn man einen entsprechenden Theil als am Chromoxyd zu Chromeisen verbunden in Abzug bringt, wogegen die Armuth an Bittererde und Kalkerde auf der andern Seite auffallend ist. Der hohe Gehalt an Alkali scheint weiter mehr Bezug auf die Zusammensetzung der Kügelchen zu haben und auf deren feldspathige Zusammensetzung hinzudeuten. Gehört die Thonerde, wie wahrscheinlich, diesem Gemengtheile mit der entsprechenden Menge Kieselsäure an, so könnte schliesslich sich eine, — aber immer nur beiläufig entsprechende Zusammensetzung eines eisenreichen Augits, wie solcher in den Eukriten, z. B. dem von Juvinas gefunden wird, herausstellen. Immerhin scheint die nähere Natur dieses augitischen Gemengtheiles schwierig ermittelt werden zu können. Obwohl die Analyse, welche J. L. Smith<sup>13)</sup> von dem Jowameteoriten mittheilt, nicht genau mit der obigen stimmt,

---

13) *Comptes rendus d. s. d. l'Acad.* Tom. LXXX. Nr. 23. 1875. p. 1452.

so wird doch auch in dieser ein ungewöhnlich hoher Eisenoxydulgehalt in dem in Säuren unlöslichen Antheil nämlich 27,41% angegeben. Des Vergleichs wegen folgen hier die Smith'schen Angaben:

Der ganze Stein besteht aus:

Steinige Masse . . . . .	81,64
Troilit . . . . .	5,82
Nickeleisen . . . . .	12,54
	<hr/>
	100,00

Der steinige Antheil enthält:

A) 54,15 in Säuren zersetzbare,
B) 45,85 in Säuren unzersetzbare Substanzen.
<hr/>
100,00

Diese bestehen nun weiter

	A.	B.
Kieselsäure . . . . .	35,61	55,02
Eisenoxydul . . . . .	27,20	27,41
Magnesia . . . . .	33,45	13,12
Thonerde . . . . .	0,71	0,84
Alkalien, Eisen etc. . . . .	1,45	2,01.

Darnach berechnet Smith die Zusammensetzung des Meteoriten aus:

Olivin . . . . .	44,09
Pyroxen . . . . .	37,55
Troilit . . . . .	5,82
Nickeleisen . . . . .	12,54
	<hr/>
	100,00.

Dabei haben die runden Kügelchen keine weitere Berücksichtigung gefunden, was gewiss nicht naturgemäss erscheint, da sich diese Kügelchen nicht ohne Weiters als aus Augit bestehend ansehen lassen.

Unter den bisher analysirten Chondriten ist nur jener

von Tadjera von einer ähnlichen Zusammensetzung<sup>14)</sup>, jedoch kieselreicher und kalkreicher.

Fasst man die Ergebnisse der Untersuchung des Steinmeteoriten von Jowa zusammen, so berechtigen sie zu folgenden Schlüssen:

- 1) Die Steinmasse besteht aus unregelmässigen Mineral splitterchen von Olivin und einer augitähnlichen Substanz, welche von einem zertrümmerten Gestein hergenommen scheinen. Denselben sind einzelne aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzte Stückchen beigemischt. Auch scheint eine feldspathige Substanz in geringer Menge vorhanden zu sein. Fein zerriebene Theilchen dieser Mineralien scheinen das Kittmittel abzugeben.
- 2) Die rundlichen Kugeln machen neben dem erwähnten Mineraltheilchen einen wesentlichen Theil der Substanz des Steins aus. Sie gehören theils dem Olivin an, theils sollen sie lamellare Verwachsungen von Mineralien dar oder bestehen aus strahlig faseriger Masse. Ein Theil derselben scheint aus feldspathiger Substanz zu bestehen. Ihre Form verdanken sie einer mechanischen Abrundung.
- 3) Die Meteoritenkörnerchen liegen so zwischen dem Mineral splitterchen und Kugeln angeschlossen, als seien sie erst nachträglich durch Reduction entstanden.
- 4) Von Glas- oder Lava-ähnlichen Beimengungen (die Schmelzarinde angenommen) ist in dem Gestein nichts zu finden. Es ist kein aus dem Schmelzfluss hervorgegangenes, krystallinisches, sondern ein klastisches Gestein, dessen Gemengtheilchen nicht die Eigenschaften einer vulkanischen Asche an sich tragen.

14) Harnberg, D. chem. Natur d. Meteoriten, S. 167.