

Mittheilungen

über den

am 16./28. Juni 1872 Mittags, beim Dorfe Tennasilm,
im Kirchspiel Turgel des Kreises Jerwen in Ehstland
niedergefallenen Steinmeteoriten.

Von

G. Baron Schilling.

(Mit einer Tafel.)

Sonderabdruck aus dem Archiv. Band VIII. Serie 1.

DORPAT 1873.

Gedruckt bei Heinr. Laakmann.

Mittheilungen

über den

**am 16./28. Juni 1872 Mittags, beim Dorfe Tennasilm,
im Kirchspiel Turgel des Kreises Jerwen in Ehistland
niedergefallenen Steinmeteoriten.**

Von

G. Baron Schilling.

Das allgemeine Interesse, welches den kosmischen Substanzen mit Recht zugewandt wird, gebietet, dass jedes Herabfallen eines Meteoriten auf unseren Erdkörper genau beschrieben und seine mineralische Zusammensetzung erforscht werde; auch lässt sich mit der wachsenden Zahl solcher Aufzeichnungen und Untersuchungen eine frühere Lösung mancher Probleme der Meteoritenerscheinung erwarten.

Diese Gedanken leiteten mich sowohl bei Herausgabe der vorliegenden Abhandlung, als bei der ersten Nachricht vom Falle des in Rede stehenden Ehistländer Meteoriten, welche ich ganz zufällig im Sommer 1872, bei einem Besuche der, im Kreise Südjerwen Ehistlands belegenen Güter Serrefer und Allenküll, von einem Ehsten erhielt. Nach Empfang dieser Nachricht begab ich mich sofort zum Schauplatz des Phänomens, d. h. zu dem, vom Allenküllschen Dorfe Tennasilm etwa eine Werst entfernten Bauernhofe oder Gesinde Sikkensaare, in dessen Nähe (s. die Karte) der Meteorit seinen Fallort in $58^{\circ} 43' 50''$ Breite und $42^{\circ} 34' 30''$ Länge O. v. F. und somit nur 3' nördlich und 50' östlich oder

Von der Censur gestattet. — Dorpat, den 12. November 1873.

etwa 48 Werst (51,2 Kilometer) vom nördlichsten und östlichsten der 1863 am 8. August gefallenen Pillistfer-Meteoriten*) gehabt hatte.

Der Wirth des genannten Gesindes, welcher während des Ereignisses von der Stelle, wo der Steinmeteorit niederfiel, etwa 300 Schritt entfernt gewesen war, berichtete, dass am Freitag vor Johannis (also am 16./28. Juni) um Mittagszeit, bei bewölktem Himmel, sowohl er selbst als andere Bauern ein starkes Sausen und Geräusch gehört hätten, das mit zwei Schlägen (heat matsud), unter donnerartiger Detonation oder heftigem Krachen, ähnlich entfernten Kanonenschüssen, begann und dann mit ähnlichem, doch dumpferem Tone, gleichsam, als wenn ein schwerer Gegenstand auf die Erde gefallen sei, endete. Die Leute hatten nach allen Seiten hingeblickt, aber keine Gewitterwolken bemerkt und sich überzeugt, dass dieses heftige Krachen und Knallen nicht vom Donner herrühren könne, da der Himmel ganz gleichmässig von lichtem Gewölk überzogen war. Ein anderer Bauer, welcher gleichfalls nicht sehr fern von der Stelle des Niederfallens des Aerolithen sich befunden hatte, meinte, er habe gleich nach dem heftigen Krachen, nach der Kerferschen Seite hin (südöstlich) am Himmel eine kleine Wolke bemerkt, die wie eine Rauchwolke ausgesehen und sich von dem übrigen grauen Himmel deutlich abgezeichnet habe, jedoch bald wieder verschwunden sei. Auf weiteres Befragen, in welcher scheinbaren Höhe dieses Wölkchen am Himmel sicht-

*) Archiv für Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, Serie 1, Bd. III, p. 427 ff. mit Karte und 2 Tafeln. In Betreff der Pillistfer-Meteoriten hat sich die Redaction des Archivs, unter Zustimmung des in Reval domicilirenden Verfassers, erlaubt den nachfolgenden Blättern einige Bemerkungen hinzuzufügen.

bar gewesen sei, bezeichnete er eine Stelle, die sich etwa 48° bis 50° über dem Horizont befand.

Keiner der Leute hat den Meteoriten während seiner Bewegung oder beim Niederfallen beobachtet, aber einstimmig gaben sie an, dass das Geräusch von der Kerferschen Seite, also südöstlich begonnen habe, wonach eine Bewegung von Südost nach Nordwest anzunehmen ist. Einige Tage später hatte der vorhin erwähnte Wirth beim Mähen des Heuschlages bemerkt, dass die Erde auf einer Stelle durchwühlt war und auch ein nicht unbedeutendes tiefes Loch aufwies. Diese Beobachtung veranlasste die Leute Nachgrabungen anzustellen, und so gruben sie aus der Erde einen schwarzen Stein heraus, der nach der von ihnen gemachten Beschreibung die Gestalt eines abgestumpften Kegels besessen haben musste. Der Stein sollte ferner ganz senkrecht, nicht volle 3 Fuss tief in die Erde eingedrungen gewesen sein, und gemäss Aussagen der Leute circa 1 Fuss Höhe und etwa eben so viel grössten Durchmesser gehabt haben. Weil die Leute aber kein weiteres Interesse für den Stein hatten, so stellten sie denselben auf einen nicht weit vom Fallpunkt entfernten Feldstein, wo derselbe so lange unversehrt stand, bis nach mehreren Tagen herumziehende Zigeuner, welche in dem Dorfe Tennasilm gehört hatten, dass bei Sikkensaare ein Stein vom Himmel herabgefallen und aus der Erde herausgegraben sei, sich dahin verfügten, den Stein zerschlugen und Stücke mit sich fortzunehmen.

Um diesen Meteoriten im Interesse der Wissenschaft näher beschreiben zu können, sowohl was seine Grösse und Form, als seine chemische und mineralogische Zusammensetzung betrifft, galt es zunächst Alles aufzubieten, um zu ermitteln, ob es nicht vielleicht einige Stücke gäbe, die der

Zerstörungs- und Zerkleinerungssucht der Zigeuner entgangen wären. Nach fleissigem, mühevollen Nachforschen und Auskundschaften bei den Dorfbewohnern, wie auch bei den in den umliegenden Streugesinden wohnhaften Bauern, gelang es mir endlich zu erfahren, dass einige Stücke des Meteoriten sich bei einem ungefähr 10 Werst vom Dorfe Tennasilm wohnenden Krüger befänden, welcher sich dieselben angeeignet hatte auf die Nachricht hin, dass sie vom Himmel gefallen seien und ein gutes Schutzmittel gegen Viehseuchen abgäben.

Anfänglich sträubte der Krüger sich die Stücke gegen Vergütung abzutreten, überliess sie mir jedoch später und gelangte ich auf diese Weise in den Besitz dreier Stücke. Zufolge weiterer Nachforschungen erfuhr ich noch von anderen Meteoriten-Stücken, die der gänzlichen Vernichtung nicht anheimgefallen waren, und namentlich von einem Bruchstücke, das sich im Besitze des Sikkensareschen Wirthen befinden sollte. Letzterer leugnete lange Zeit ein Stück von dem Steine zu besitzen, und obgleich mir das Vorhandensein dieses Stückes aus sicherer Mittheilung eines anderen Ehsten bekannt war, so vergingen doch noch einige Monate, bis er seinem Gutsherrn, Herrn v. Baranoff zu Allenküll, welcher stets mit der grössten Liebenswürdigkeit und Freundlichkeit mich bei den Nachforschungen und bei der Erwerbung der Stücke unterstützte, eingestand, ein Stück vom Meteoriten zu besitzen und bis er dasselbe schliesslich abtrat. Da ausser diesen erwähnten 4 Stücken noch ein Stück vorhanden ist, welches gegenwärtig im Ehstl. Prov.-Museum aufbewahrt wird, ferner 2 andere Stücke mir durch den Eigenthümer derselben bekannt wurden, so konnte aus dem Gewichte der einzelnen Stücke das gesammte Gewicht annähernd bestimmt

werden und um so mehr, als es mir gelang, aus den vorhandenen Stücken die ganze Form des Meteoriten wiederherzustellen.

Das Gewicht der einzelnen Stücke beträgt in russ. Pfunden $24+8+8+4+3+5+9\frac{3}{4}$ und ist somit das Gesamtgewicht aller zu Gebote stehenden Stücke $61\frac{3}{4}$ \mathcal{R} . Nach annähernder Schätzung des zur Ausfüllung der Lücken des ganzen Meteoriten nothwendigen Materials zu 7—8 \mathcal{R} , kann endlich das ursprüngliche Gewicht desselben auf 69 bis 70 \mathcal{R} oder 28 $\frac{1}{2}$ Kilogramm veranschlagt werden.

Die Herstellung der ganzen Meteoritenform wurde mir dadurch möglich gemacht, dass drei der grössten, zusammen $41\frac{3}{4}$ \mathcal{R} wiegenden Bruchstücke genau aneinander passten. Wie die beigegebenen, nach einem Modell dargestellten Fig. 1—3 lehren, hat der Tennasilm-Meteorit eine keilförmige Gestalt, die an ein rhombisches Sphenoid erinnert, welchem die eine Spitze abgeschlagen ist. Am leichtesten orientirt man sich in seiner Form, wenn man die dreieckige Fläche Fig. 3 zur Grundfläche macht und von ihr 2 unregelmässig convexe Flächen und eine fast gerade und nur nach oben etwas concave Fläche zu 0,27 Meter Höhe aufsteigen und in einer kleinen schiefen Endfläche von der Form eines Vierecks aufhören lässt. Die Länge der Seiten des hier als Grundfläche betrachteten Dreiecks beträgt 0,2 und 0,207 M. und die Sehne der gekrümmten Seite 0,225 M.

Bevor ich zur Beschreibung der Structur und mineralischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung des Meteoriten schreite, glaube ich zuerst mich den Betrachtungen zuwenden zu müssen, die aus dem Vergleiche der Tiefe des in die Erde eingedrungenen Aerolithen mit seiner Schwere entspringen, da dieselben geeignet sein dürften, eine der den Fall des Meteoriten begleitenden Erscheinungen aufzuhellen.

Es überraschte mich nicht wenig, dass der herniedergefallene Meteorit trotz seines bedeutenden Gewichtes von 69 bis 70 \mathcal{E} nicht tiefer, als etwa 3 Fuss senkrecht in das Erdreich der Wiese eingedrungen war. Diese Thatsache scheint mir die Unmöglichkeit darzuthun, dass der Meteorit mit derselben planetarischen Geschwindigkeit, mit welcher er sich im Weltraum bewegte, auch auf die Erde gelangt sei, da in einem solchen Falle diese schwere Steinmasse, zufolge der aus dieser sehr grossen Geschwindigkeit resultirenden Kraft, unvergleichlich tiefer hätte einschlagen müssen. Die Elasticität der Luft und der Wiesengrund kann diese colossale Kraft nicht (?) so schnell paralysirt haben, sondern hat es den Anschein, als sei der Meteorit mit einer Geschwindigkeit auf unsere Erde angelangt, die im Wesentlichen der des Falles eines Körpers entspricht.

Fasst man ins Auge, dass vor dem Niederfallen des Meteoriten zwei nach einander folgende Detonationen stattgefunden haben, welche sich mit heftigem Krachen als donnerartige Geräusche kundgaben, so weist dieser Umstand darauf hin, dass der mit planetarischer Geschwindigkeit sich bewegend Hauptkörper in den oberen Luftregionen unserer Atmosphäre eine Zersprengung erlitten haben kann. Das Zerspringen des Meteoriten mit heftiger Explosion lässt sich wenigstens nicht schwer durch den enormen Druck erklären, welchen der Körper erleidet, wenn er mit planetarischer Geschwindigkeit in die Luft tritt. Den Widerstand, welchen die Luft bei der raschen Bewegung des Meteoriten demselben entgegensetzt, hat v. Haidinger zu mehr als 24 Atmosphären berechnet, und spricht sich Regnault in einem, der französischen Academie am 11. October 1869 vorgelegten Memoir über die Ausdehnung der Gase mit Bestimmtheit

darüber aus, dass das Glühen der Meteormassen einzig und allein der durch die Zusammendrückung der Luft freigegebenen Wärme zuzuschreiben ist, was übrigens schon die Berechnungen von Sir John Herschel und Joule gezeigt haben.

Zum Beweise der intensiven Erhitzung der Meteorsteine dient bekanntlich ihre fast ausnahmslos vorhandene Schmelzrinde. Am Tennesilm-Meteorit ist die ganze Oberfläche mit derselben bedeckt und zeigt die gewöhnlich vorkommenden, eigenthümlichen, flachen oder lochartigen Vertiefungen. Ein auf Rissen und Spalten in das Innere des Steines fortsetzender Erhitzungsprocess, wie ihn z. B. die Meteorite von Pillistfer, Lixna und Pultusk beobachten lassen, macht sich hier nicht bemerkbar.

Die Brandrinde des Tennesilm-Meteoriten ist erdfarben bis schwarz, meist papierdünn, etwas rauh, hier und da gerunzelt, oder mit unregelmässigen Höckern versehen und nur an einer Stelle ganz eben, glatt und glänzend. Diese Stelle befindet sich an einer seiner Ecken, die auf Fig. 4 besonders und zwar von einer anderen Seite dargestellt ist, als bei Fig. 1. und deshalb eine Orientirung durch Pfeilzeichen nöthig machte. Man bemerkt, wie an dieser dreiflächigen, mit fast rechten Kantenwinkeln versehenen Ecke die Schmelzrinde, nach zwei Kanten einer der Flächen hin, allmählig glatter und glänzender wird, auf den Graten der Kanten in deutlich zusammenhängenden Fluss geräth und nicht weit über dieselben hinaus fortsetzend dergestalt in Zacken- oder spitziger Lappenform (Fig. 4a.) endet, dass diese Lappen eine unverkennbar dickere Lage oder Uberschmelzung einer bereits vorhandenen älteren und dünneren Rinde bilden.

Aus der durch Pfeile bezeichneten Richtung der von zwei Seiten kommenden und auf ein und derselben Fläche

fast rechtwinklich auf einander zulaufenden Schmelzlappenspitzen lässt sich die Lage oder Haltung des Steines während eines Theiles seiner Bahn annähernd bestimmen. Gehen wir von der Fläche mit Schmelzlappen (Fig. 1 rechts und Fig. 4) als der hinteren, Rücken-, oder Lee- oder unter dem Winde befindlichen Seite aus, so ergibt sich, dass die vordere, Brust-, Stoss-, oder vor dem Winde belegene Seite sowohl von der schwach sphärisch gekrümmten grössten Fläche des Meteoriten (Fig. 2 links), als von der benachbarten Fläche (Fig. 2 rechts) dergestalt gebildet wurde, dass die Kante zwischen diesen beiden Flächen am weitesten nach vorn oder unten lag. Die bezeichnete hintere oder Lee-Fläche war bereits berindet, als sie zu einer solchen wurde und konnte deshalb bei der weiter anhaltenden Erhitzung nicht in dem Maasse geschmolzen werden, wie die übrigen, an der Stossseite belegenen Flächen. Es ist durchaus nicht nothwendig, dass diese Lee-Fläche eine neuere Bruchfläche darstellt, sondern lässt sich hier nur von einem älteren, allgemeinen, die ganze Oberfläche gleichmässig treffenden und einem späteren localisirten Erhitzungsprocess reden. Der erstere konnte sowohl intacte als Zerreiassungsflächen treffen und hatte vor Eintritt der bezeichneten Bewegungsrichtung statt. Nach Eintritt letzterer scheint der Tennesilm-Meteorit, soweit sein Aeusseres der Beobachtung zugänglich wurde, keine Zerreiassung erlitten zu haben.

An einem der uns hier, wegen ihres benachbarten Fallraumes, besonders interessirenden Pillistfer-Meteoriten, nämlich dem plattenförmigen Wahhe-Stein (a. a. O. pag. 439, Tb. II., Fig. 1 α - γ) konnte ausser verschieden afficirten Erhitzungsregionen auch eine Veränderung seiner Bahn während der Erhitzungsperiode sowie eine, nach Eintritt der zweiten

Bewegungsrichtung und nach der letzten Erhitzung erfolgte Zerreiassung nachgewiesen werden, und mag es gestattet sein, hier abermals diese anziehende Erscheinung zu erörtern. Die mit excentrisch nach hinten ausstrahlenden, irisirenden Schmelzfalten versehene Fläche des Wahhe-Steines (a. a. O. 1 α u. β) bildete zuerst die Stossseite, und war — nachdem der Stein sich umgekehrt hatte — dasselbe der Fall mit der ihr gegenüberliegenden Fläche oder Seite, weil man an ihr nicht allein eine, jener erstbezeichneten entgegenlaufende, Schmelzrichtung und anders beschaffene matte Anräucherung beobachtet, sondern weil diese neue Richtung sich noch besonders deutlich an einer, zwischen beiden Seiten befindlichen, Zerreiassungsfläche (a. a. O. Fig. 1 γ) ausspricht. Letztere entstand dadurch, dass die Hitze an der neuen Stossseite in das Innere des Steines drang, wobei sich am Eingange der Spalte noch Schmelzrinde bildete, tiefer hinein aber nur noch einseitig gerichtete Anräucherung erschien, und dort wo der Abbruch eines Stückes an der alten Stoss- und jetzt zur Leeseite gewordenen Fläche statt hatte, die Afficirung durch Hitze ganz aufhörte.

Es ist zu bedauern, dass die Lage des Tennesilm-Meteoriten im Erdboden nicht beobachtet werden konnte, weil dann seine oben bestimmte Bewegungsrichtung zu controliren und weiter zu erörtern wäre. Die unter allen Flächen des Meteoriten am meisten ebene und fast vertiefungsfreie grösste und sphärische Fläche seiner Stossseite (Fig. 2 links) liesse sich vielleicht als Theil der ursprünglichen Aussenfläche eines cosmischen Individuums von sphärischer Gestalt ansehen und der Tennesilm-Meteorit selbst als Bruchstück eines solchen. Will man sich aber noch weiter in das Gebiet der Hypothesen begeben, so lassen sich alle im Mittel etwa 3,5 sp. Gew. besitzenden Chondrite als vorherrschende Masse eines oder mehrerer Weltkörper ansehen, die zum Inneren hin

immer schwerer werdendes, sauerstoffärmeres, und nach Aussen leichteres, sauerstoffreicheres Material besitzen. Ersteres könnte durch Mesosiderite (Sp. Gew. 4), Pallassite (7) und reines Meteoreisen (7-7,7), letzteres durch Howardite, Eukrite und andere, ein spec. Gew. von etwa 3 besitzende Meteorite, sowie vielleicht auch durch die Carbonite (2) vertreten sein. Die einstige Zusammengehörigkeit der, in ihrer Fallzeit etwa 9 Jahre unterschiedenen, jedoch im Fallraume benachbarten Meteoriten von Tennesilm und Pilstifer würde unter solchen Voraussetzungen denkbar sein, da beide Chondrite in Betreff der Färbung, Dichtigkeit und Zusammensetzung manchen Unterschied aufweisen.

Wenn es auch möglich ist, dass beim Phänomen des Tennesilm-Meteoriten, nicht ein einziger, sondern wie bei Pilstifer und an anderen Orten, ein Paar oder mehrere cosmische Wanderer gleichzeitig in unsere Atmosphäre gelangten, so kann nichtsdestoweniger ein weiteres Zerspringen derselben stattgehabt haben. Die losgerissenen Stücke würden aber nach Delaunay's Ansicht (Comptes rendus, Paris, 15. Nov. 1869), durch die sich ausdehnende Luftmasse eine Geschwindigkeit erhalten, welche der ihnen ursprünglich beizuhabenden entgegengesetzt ist und müsste daher die ursprüngliche Geschwindigkeit der Meteoriten ganz oder zum grössten Theil vernichtet werden. Unser Tennesilm-Meteorit kann indessen die Bewegung eines frei fallenden Körpers wohl erst nach der zweiten Schmelzrindenbildung angenommen haben.

Das Innere des Tennesilm-Meteoriten (in Fig 5a. roh und in 5a. angeschliffen, um das Nickeleisen deutlicher zu machen) zeigt eine rauhe, leicht zu pulvernde Gesteinmasse, die vorherrschend

aus feinkörnig krystallinischen eng mit einander verbundenen, kleinern sowie grösseren bräunlichen, gelblichen bis gelblich-grünen Partikeln besteht. Auch von den weisslichen Partikeln erscheinen einige grösser und schärfer begrenzt, während an anderen Stellen das Gestein sehr feinkörnig wird und dadurch gleichmässig aschgrau gefärbte Flecken zeigt. In dieser Gesteinmasse bemerkt man ferner einzelne dunkelschwarzgraue bis fast schwarze rundliche Körner von 0,5 Mm. bis 2,0 Durchmesser, die ihr ein mandelsteinartiges Aussehen verleihen und sie als Chondrit kennzeichnen. Unter der Loupe zeigen diese Körner eine krystallinische, feinfaserige Masse, zuweilen mit fein eingesprengten metallischen blanken Blättchen von Nickeleisen. Dann bemerkt man ausser ganz kleinen schwarzen, vielleicht Chromeisen bildenden Pünktchen, zahlreiche kleine metallisch glänzende, namentlich an geschliffenen Flächen deutliche Körnchen von Nickeleisen. An vereinzelt Stellen erreicht letzteres die Grösse von 3,0 Mm. und tritt in Form rundlicher, eckiger Stücke, oder in kleinen kurzen Adern von stahlgrauer Farbe auf. Das nickelhaltige Eisen ist stark magnetisch und kann im Stahlmörser zu dünnen Blättchen ausgehämmt werden. Endlich erscheint in der Masse eingesprengt: speisgelbes, kupferfarbiges, tobackbraunes oder buntangelaufenes Schwefeleisen, das sich an manchen Stellen in grossen Aggregaten bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll und drüber ausgeschieden hat, und an drei Stellen die Grundmasse schmal aderartig durchzieht. Diese grösseren Ausscheidungen von Schwefeleisen zeigen etwas Crystallisation und ebenflächigen Bruch, doch keine deutlich ausgebildeten Crystalle. Der Strich des Schwefeleisens ist graulich schwarz und lassen die grösseren Stücke zerstoßen und zerrieben etwas fein eingemengtes blankes Nickeleisen er-

kennen, welches mit dem Magnet ausgezogen werden kann. Hieraus erklärt sich auch, dass manche Stücke auf die astatiche Nadel einwirken, andere wiederum gar keinen Effect ausüben. Das spec. Gew. des Schwefeleisens ist bei $16^{\circ}\text{C.} = 4,86$.

Zur Feststellung des spec. Gew. des Meteoriten wurden verschiedene rindenlose Stücke verwandt und die Bestimmung durch Wägen in Spiritus und durch nachherige Berechnung auf das Volumen Wasser, ausgeführt. Die spec. Gewichtsbestimmungen der verschiedenen Bruchstücke, welche keine grössere Beimengungen von Schwefeleisen enthielten, ergaben bei 17°C. ein sp. Gw. von 3,525 bis 3,528, dagegen schwankt das sp. Gw. derjenigen Stücke, die grössere Theilchen von Schwefeleisen enthielten, je nachdem sie mehr oder weniger Schwefeleisen einschliessen, zwischen 3,534 bis 3,561.

Um die mineralogische Zusammensetzung dieses Meteoriten zu ermitteln, wurden die grösseren vorkommenden Nickelkörnchen ausgelesen, durch sorgfältiges Aushämmern zu Blättchen (im Stahlmörser) von den anhängenden Silicaten gereinigt, der Analyse unterworfen, und gemäss dem gefundenen Verhältnisse von Nickel zu Eisen, bei der späteren Gesamtanalyse die Menge des Nিকেleisens aus der gefundenen Menge Nickel berechnet. Desgleichen wurde auch das Schwefeleisen erst analysirt, und gemäss der gefundenen Zusammensetzung, bei der Gesamtanalyse aus der Menge des ermittelten Schwefels die des Schwefeleisens berechnet. Dieses Verfahren schlug ich ein, weil durch Ausziehen mit einem Magnet die Scheidung des Nিকেleisens von den Silicaten nicht genau ausgeführt werden kann, da nicht unbedeutende Theilchen der Silicate und des Schwefeleisens dem Ausgezogenen sich anhängen, und umgekehrt etwas Nিকেleisen in der übrigen gepulverten Substanz

bleibt, durch welchen Umstand eine richtige Beurtheilung der Zusammensetzung der Silicate erschwert wird. Es wurde der quantitativen Untersuchung eine genaue qualitative Prüfung vorausgeschickt. Zur Analyse der Gesamtmischung wurden Stücke verwendet, die keine grösseren Aggregate von Schwefeleisen enthielten, die fein zerriebene und bei 100° getrocknete Substanz, zur Trennung der in Säure zersetzbaren Bestandtheile, mit Cl H von 1,12 sp. Gw, $3\frac{1}{2}$ Tage bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur digerirt, zuletzt etwa $\frac{1}{2}$ Stunde gelinde auf dem Wasserbade erwärmt. Die abgeschiedene Kieselsäure wurde dem unaufgeschlossenen Rückstande durch Kochen in einer Silberschale mit concentrirter Lösung reinen kohlen-sauren Natrons entzogen. Der durch Chlorwasserstoffsäure unzerlegte Rückstand wurde im Platintiegel mit dem 4fachen Gewicht zweifachschwefelsauren Kalis zusammengeschmolzen und stark geglüht, mit der Vorsicht, dass die anfangs schäumende Masse nicht übersteige. Alsdann wurde auf die im Tiegel erkaltete Masse ein ungefähr doppelt so grosses Volumen eines Gemenges gleicher Theile Salpeter und kohlen-sauren Natron-Kali's geschüttet, bis zum ruhigen Fluss erhitzt, das chromsaure Kali mit heissem Wasser ausgezogen, und die in geringer Menge in Lösung übergegangene Kieselsäure und Thonerde, nach den gewöhnlichen Methoden abgeschieden. Dabei wurde die Vorsicht beobachtet, beim Eindampfen, vor und während desselben, portionsweise chloresures Kali zu der schwach mit Salzsäure übersättigten Lösung hinzuzufügen, um die Reduction der Chromsäure zu verhüten. Zur Bestimmung der Alkalien wurde eine besondere Portion des unzersetzten Rückstandes mit Barythydrat aufgeschlossen. Die Trennung des Eisens vom Nickel wurde nach geschehener

Ueberführung des Eisenoxyduls zu Oxyd, die Scheidung beider Metalle mit kohlen-saurem Baryt unter Zusatz von Salmiak vorgenommen, das geglühte und gewogene Nickel-oxydul vor der Berechnung der Menge des Nickels geprüft, ob es nicht alkalisch reagire und sich in Salzsäure löse. Die Thonerde wurde von dem Eisenoxyde durch Schmelzen mit reinem, aus reinem schwefelsauren Kali dargestellten Kalihydrat getrennt und nach dem Ansäuern mit Salzsäure durch Ammoniak gefällt.

Die Oxydation des Schwefels zu Schwefelsäure wurde mit schwefelsäurefreiem chlorsaurem Kali und concentrirter Salzsäure vorgenommen, sowohl bei der Bestimmung der MgO, wie auch der PO₅, wurden dieselben stets als pyrophosphor-saure Magnesia gewogen. Im Folgenden theile ich die ge-wonnenen analytischen Resultate mit.

Analyse des im Meteoriten vorkommenden nickelhaltigen Meteoreisens:

{ Fe	80,143	%	
{ Ni	17,033	„	Phosphornickeleisen
{ P	1,561	„	
{ S	0,032	„	Schwefeleisen.
{ Fe	0,056	„	
in ClH unlöslicher Rückstand ..	1,065	„	
	<u>99,890</u>	„	

Da die Menge des Rückstandes zu gering war, so musste von einer quantitativen Bestimmung abgesehen werden und es wurden nur qualitativ nachgewiesen Ni, Fe et-was, Si O₂, Cr₂O₃.

Vergleicht man die Mischungsgewichte, die ein nach-stehendes Verhältniss ergaben: 53,3 Fe: 10,8 Ni: 1 P. oder 4,9 Fe : 1 Ni, so ergibt sich, dass dieses Meteoreisen eine Legirung von 5 Theilen Eisen und 1 Thl. Nickel ist,

welches ausserdem 1,561 % Phosphor enthält, und als Nickeleisen gemengt mit geringer Menge Phosphornickeleisen oder Schreibersit betrachtet werden kann.

Analyse des Schwefeleisens.

S	35,298	%
Fe	63,500	„
Ni	0,131	„
Unlös. Rückstand, enthaltend SiO ₂ und eine Spur Kohle	0,357	„
	<u>99,286</u>	„

Da bei dem zerriebenen Mineral unter der Loupe deut-lich die mechanische Beimengung des Nickeleisens zu er-kennen war, so lässt sich nach der in der Analyse gefun-denen procentischen Zusammensetzung des Nickeleisens die mit Nickel verbundene Menge Eisen berechnen, und der Ausdruck des Ergebnisses der Analyse wäre:

S	35,298	%
Fe	62,885	„
{ Fe	0,615	„
{ Ni	0,131	„
Rückstand	0,357	„
	<u>99,286</u>	„

Die gefundenen Mischungsgewichte des Schwefels und des Eisens verhalten sich = 2,21 : 2,24 oder 1 : 1, d. h. es sind in dem Schwefeleisen 1 Atom Schwefel mit 1 Atom Eisen verbunden, und ist demnach Eisensulfuret, nach der Formel Fe S. Nach der Formel berechnet müsste das-selbe enthalten:

berechnete Menge	gefundene Menge	
S	36,36 % S	35,951 %
Fe	64,64 „ Fe	64,049 „
	<u>100,00</u> „	<u>100,000</u> „

Analyse des Steinmeteoriten.

100 Theile enthalten in ClH lösliche und unlösliche Bestandtheile:

A. Zersetzbarer Theil 57,683

B. Unzersetzbarer Theil 42,317

Die Zusammensetzung beider Theile ist folgende:

A.

SiO ₂	14,761	%
MgO.....	15,073	„
CaO.....	0,258	„
FeO.....	13,490	„
Ni.....	1,343	„
P.....	0,073	„
Fe.....	10,248	„
S.....	2,236	„
NaO }	0,127	„
KaO }	0,127	„
	<hr/>	
	57,609	„

B.

SiO ₂	24,157	%
MgO.....	7,188	„
CaO.....	1,116	„
Al ₂ O ₃	2,551	„
FeO.....	3,609	„
Ni.....	0,322	„
Fe.....	1,519	„
Cr ₂ O ₃	0,920	„
FeO.....	0,432	„
NaO.....	0,374	„
KaO.....	0,124	„
	<hr/>	
	42,312	„

Zur Bestimmung der Alkalien genommen 2,828 von

dem in ClH unlöslichen Rückstande. Diese angewandte Quantität wurde in 2 Theile getheilt und der Aufschliessung unterworfen, und die aufgeschlossene Masse zur Analyse so verwendet

Die mit Nickel und Schwefel verbundene Menge Eisen ist gemäss der in den beiden vorhergehenden Analysen ermittelten Zusammensetzung berechnet, in der Zusammenstellung von der gesammten gefundenen Eisenmenge abgezogen und als Eisen aufgeführt worden. Wenn man die Bestandtheile der Silicate, die den Hauptgemengtheil des Steinmeteoriten ausmachen, gesondert zusammenstellt, so sind in 100 Theilen derselben enthalten:

A. Zersetzbare..... 52,77

B. Unzersetzbare..... 47,23

A.		B.			
SiO ₂	17,821	%	SiO ₂	29,165	%
MgO.....	18,198	„	MgO.....	8,679	„
CaO.....	0,311	„	CaO.....	1,347	„
FeO.....	16,286	„	FeO.....	4,357	„
NaO }	0,154	„	Al ₂ O ₃	3,080	„
KaO }	0,154	„	NaO.....	0,452	„
	<hr/>		KaO.....	0,150	„
	52,770	„		<hr/>	
				47,230	„

Berechnet man den Sauerstoff der Bestandtheile, so

hat man:

A.		Sauerstoff	B.		Sauerstoff
SiO ₂	9,25	%	SiO ₂	15,15	%
MgO.....	7,27	„	MgO.....	3,47	„
CaO.....	0,09	„	CaO.....	0,38	„
FeO.....	3,62	„	FeO.....	0,97	„
NaO }	0,03	„	Al ₂ O ₃	1,44	„
KaO }	0,03	„	NaO.....	0,12	„
			KaO.....	0,02	„

Der Sauerstoff sämmtlicher Basen, verglichen mit dem Sauerstoff der Säuren, ergibt

bei A... 11,01 : 9,25

bei B... 6,40 : 15,15

Das Verhältniss ist in A nahezu 1 : 1 und in B 1 : 2,37.

Dieses Verhältniss zeigt, dass A ein Magnesiasingulosilicat, B aber im Allgemeinen ein Bisilicat enthält. Dass der Sauerstoff der Säure in A etwas kleiner, in B aber etwas grösser ist, als er sein sollte, dürfte wohl darin liegen, dass die analytische Methode keine absolut genaue Trennung gestattet, die Kieselsäure der durch Säure zerlegbaren Silicate, von der Kieselsäure der unzersetzbaren Silicate mit Schärfe zu scheiden, daher auch etwas SiO₂ von A bei B. geblieben ist. Auch ist wohl eine kleine Menge von B zersetzt worden, wie der Kalk und die Alkalien in A beweisen. Berücksichtigt man diese Umstände und zieht die bei A fehlende Kieselsäure von der in B ab, so ist das Sauerstoffverhältniss der Base und der Säure bei A = 1:1 und bei B 6,40 : 12,79 oder = 1 : 1.98.

Hieraus folgt dass A wesentlich aus Olivin besteht, von der Verbindung $R^2 \text{Si} = \frac{\text{MgO}}{\text{FeO}} \left\{ 2 \text{SiO}_2 \right.$

In dem unzersetzbaren Theile der Silicate von B deutet das Verhältniss des Sauerstoffes der Basen zu dem Sauerstoff der Säure, 1 : 1,98 an, dass das Gemenge nur wenig von einem Bisilicate entfernt, und der Gehalt an Kalk und Alkalien weist auf einen feldspathartigen Gemengtheil hin.

Der Sauerstoff der Bestandtheile von B ist, nachdem die in A fehlende SiO₂ von B in Abzug gebracht worden, folgende:

	Sauerstoff
B.	
SiO ₂	12,79 %
MgO	3,47 „
CaO	0,38 „
FeO	0,97 „
Al ₂ O ₃	1,44 „
NaO	0,12 „
KaO	0,02 „

Berechnet man, von der Thonerde ausgehend, in B die Menge des Labradors nach der Formel Al₂O₃ SO₂ + RO₁ SiO₂, so erhält man:

	Sauerstoff
SiO ₂	5,549 % . . . 2,88
Al ₂ O ₃	3,080 „ . . . 1,44
CaO	1,205 „ . . . 0,34
NaO	0,452 „ . . . 0,12
KaO	0,150 „ . . . 0,02
	<hr style="width: 100px; margin-left: 0;"/> 10,436 „

Das Sauerstoffverhältniss der Basen und der Säure ist 1 : 1 1/2 und das Verhältniss von RO : Al₂O₃ : SiO₂ = 1 : 3 : 6, also Labrador.

Als Rest verbleibt, wenn der bei A in Berechnung gebrachte Antheil von Kieselsäure abgezogen wird:

	Sauerstoff
SiO ₂	19,089 % . . . 9,91
MgO	8,679 „ . . . 3,47
FeO	4,357 „ . . . 0,97
CaO	0,142 „ . . . 0,04

Sauerstoffverhältniss:

R : Si
1 : 2,21

Demnach ist der verbliebene Rest von B ein Bisilicat und dieses Resultat zeigt an, dass dieses Mineral einer Gruppe vom Augittypus angehört. Da nun aber eine ge-

ringe Menge Kalk vorhanden ist, und das Atomverhältniss der Basen MgO und FeO sich herausstellt wie 0,121 : 0,434 oder 1 : 3,6, also analog dem Verhältnisse, wie im Broncit aus dem Serpentin in der Gulsen bei Kraubat in Steiermark, wo gemäss den Angaben von Regnault Fe : Mg sich wie 1 : 3,7 verhält, und weil zufolge der verschiedenen Analysen der Broncit durch das Fehlen oder die geringe Menge des Kalkes sich auszeichnet, wogegen die gewöhnlichen Augitmischungen alle grössere Mengen Kalk aufweisen, so scheint es gerechtfertigt zu sein, dieses Mineral als Broncit zu bezeichnen.

Demzufolge ist die Grundmasse dieses Steinmeteoriten zusammengesetzt aus den Silicaten:

Olivin	54,45 %
Broncit	32,27 „
Labrador	13,23 „
	<u>99,95 „</u>

Tennasilv-Meteorit.

