

Ueber den Tysnesmeteorit und drei andere in Skandinavien niedergefallene Meteorsteine.

Von

Hans Reusch in Christiania.

Nach dem Manuscript des Verf. übertragen von **Otto M. Herrmann**.

Mit Tafel VIII—XIV.

I. Der Tysnesmeteorit.

(20. Mai 1884 Abends zwischen 8 und 9 Uhr.)

Der Fall. Das Gehöft „Midt-Vaage“ liegt auf dem östlichen Theil der Tysnesinsel, 51 km. im SSO. von Bergen. Hier fiel am Abend des 20. Mai zwischen 8 und 9 Uhr ein Meteorstein, der 18,95 kg. wog. Ausser diesem wurden in unmittelbarer Nähe des Fallortes einige kleinere Meteoritbruchstücke aufgefunden. Von diesen sind wohl die meisten Splitter, die sich beim Fall von dem grossen Stein loslösten; einer von ihnen jedoch mindestens — nämlich der grösste mit einem Gewicht von 0,91 kg. — scheint in Folge seiner Gestalt einem anderen Stein zugehört zu haben. Das Ganze wiegt 21,7 kg.

Gleichzeitig mit dem Fall wurde weithin eine Feuerkugel beobachtet. Über diese liegen mehrere Berichte vor. Bezirksarzt GJESTLAND, der auf dem Gehöft Hoyland wohnt, hat in der „Søndre Bergenhus Amtstidende“ vom 14. Juni 1884 einen Bericht (abgedruckt in „Bergensposten“ vom 17. Juni) gegeben. Der von ihm erhaltenen Beschreibung zufolge, die aus den südöstlich vom Fallort gelegenen Gegenden herrührt, schoss die Feuerkugel „mit Blitzesgeschwindigkeit von Südosten nach Nordwesten“. Man hörte einen starken Krach,

wie ein von rollendem Dröhnen begleiteter Donner“. Auch einen langen, weissen Rauch bemerkte man.

Ein Beobachter in Skorpen, 10 km. OSO. vom Fallort, sah das Meteor zuerst am Himmel über dem Kvinherredgebirge, also im ONO., und verfolgte es so mit den Augen, bis es über den Fjord sprang, also ungefähr in west-nord-westlicher Richtung von ihm.

Grubeningenieur T. B. BARRATT, welcher bei Varaldsöen's Schwefelkiesgrube, 28 km. vom Orte des Falles, angestellt ist, schrieb am 23. Mai an die Zeitung „Bergenposten“: „Dienstag, den 20. Abends ungefähr 9¼ Uhr¹ wurde ein langanhaltendes und lautes Getöse gehört und glaubten wir, es sei Donner. Einer der Arbeiter sagte aus, dass er einen schlangenförmigen Rauchstreifen von der nächsten Bergspitze über die Häuser habe herfahren und dann verschwinden sehen. Eine Frau berichtet, sie habe zwei Feuerkugeln in der Nähe der Grube bemerkt. Zwei Arbeiter, welche während des Vorfalles sich im nahen Walde befanden, wurden sehr erschreckt, indem sie eine glühende Kugel von der Grösse einer grossen Lampenglocke in der Richtung von Ost nach West gerade auf sich zukommen sahen. Sie kam auch so nahe, dass sie dieselbe mit einem Schuss aus einem Jagdgewehr hätten erreichen können. Indem die Kugel sich ihnen näherte, begann Feuer auszuströmen, was die Gestalt eines Reisigbesens — die dünne Stelle der Kugel zugekehrt — annahm. Die Kugel flog voran, wurde allmählich kleiner und verschwand endlich, einen schmalen Rauchstreifen hinterlassend. Ungefähr 1½ Minuten später hörte man einen fürchterlichen Knall.“

Waldpflanzler H. SKADSEM, der in Ulven, 29 km. NNW. vom Fallorte wohnt, hat auf die Bitte des Verfassers hin die Informationen gesammelt, welche bezüglich des Meteorits zu erlangen waren. Auf dem Exercirplatz Ulven sahen der Wachtposten und mehrere andere Personen Abends 8½ bis 9 Uhr die Feuerkugel ungefähr in der Richtung von NW. nach SO. fahren. Der Laut wurde wie ein Kanonenschuss gehört, jedoch viel stärker und mit langem Dröhnen hinter-

¹ Ich möchte nach dem, was sonst festgestellt ist, annehmen, dass diese Stunde zu spät ist; die Uhren gehen, wie allgemein bekannt, auf dem Lande wenig korrekt.

her. Die Schildwache und ein Marketender, der draussen war, vermeinten hinterdrein einen Geruch nach Schwefel zu vernehmen. Diese Mittheilungen hat Herr SKADSEM nicht von den Betreffenden selbst, sondern aus zweiter Hand erhalten. Die folgenden Aussagen stammen dagegen direct von den Augenzeugen. Ein Bursche sah die Feuerkugel vom Hofe Kuven (am unteren Ende von „Ulvenvand“) und ein erwachsenes Mädchen sah sie von einer Stelle aus, die der Poststrasse näher gelegen ist. Sie wurden zuerst auf das starke Leuchten aufmerksam und sahen so das Meteor als einen cylindrischen, conisch zugespitzten Feuerkörper mit einem Lichtschweif scheinbar tief und etwas östlich von Kuven vorbeifahren. Die Lufterscheinung hinterliess einen Rauchstreifen in der Atmosphäre, der sich nachher in Folge der schwachen Luftströmung in Zickzacklinien legte und sich zertheilte. Die Richtung des Meteors schien von NW. nach SO. oder vielleicht etwas südlicher zu verlaufen. Zuletzt zerplatzte die Kugel — zerstob — scheinbar mitten über dem „Bjørnefjord“ in der Richtung auf oder etwas östlicher als die Fundstelle in Tysnes. Bei dem Zerplatzen sah man kleine Strahlen von der ursprünglichen Bahnlinie divergiren. Der Bursche schätzte die Zeit von der Explosion bis zum Vernehmen des Knalles auf 2 Minuten. Dies dürfte doch sehr unsicher sein, da er nicht nach der Uhr sah.

Vor der Explosion hörte der Bursche ein Zischen wie von einer Kanonenkugel herrührend, nach derselben mehrfachen, auf jeden Fall 4—5 maligen Knall, vielmal stärker als Kanonenschüsse. Die Zeit wurde auf etwa 9 Uhr angegeben. Das Mädchen vermeinte Schwefelgeruch zu verspüren, der Bursche nicht. OLE SKOGEN Os auf dem Gehöfte Haaland, N. von der Kirche zu Os sah die Feuerkugel fast oberhalb (etwas östlich) von seinem Gehöfte etwa in der Richtung von N.—S. passiren. Er behauptet hinsichtlich der Richtung ungefähr sicher zu sein, da er die Richtung des nachfolgenden Licht- und Rauchstreifens beobachtete. Er hörte nur einen gewaltigen Knall mit nachfolgendem Echo vom Gebirge her, bemerkte aber keinen Geruch.

In Fuse gewahrte man die Feuerkugel östlich von diesem Orte vorbeifahren. Der Berichterstatter erblickte sie zuerst

in nordöstlicher Richtung und gab an, sie gesehen zu haben bis die Kugel in südwestlicher Richtung vom Platze gewesen sei. Als sie etwas am Ostpunkte vorüber gekommen war, zersprang sie. Zwischen der Explosion und dem Knall lag mindestens 1 Minute.

In Vindenes (der Spitze des Fuselandes) wurde der Knall in O. so stark vernommen, dass man ein schwaches Beben des Hauses verspürte. So weit Herr SKADSEM.

In Bergen sah man das Meteor und vernahm das Getöse. Ein Gerücht, dass im S. unweit der Stadt beim Gehöfte Landaas ein Meteorstein gefallen sei, bestätigte sich nur insoweit, als eine Frau bei der hier besprochenen Gelegenheit einen leuchtenden Gegenstand an der hier liegenden Hausmannswohnung Strimmelen will haben niederfallen sehen. Sie behauptet, der Gegenstand habe sich gegen das dahinterliegende Ulrikkengebirge abgezeichnet.

Auch in Vossevangen will man das Meteor gesehen haben; ebenso südlich im Kirchspiel Fjeldberg.

Vergleicht man die verschiedenen Mittheilungen über die Richtung, in der sich die Lufterscheinung bewegt hat, so können dieselben als einander widerstreitend erscheinen. In südöstlicher Richtung vom Niedergangsort will man dieselbe sich nordwestlich, in nordöstlicher Richtung, Varaldsöen, dagegen westlich haben bewegen sehen. Die Beobachter im Norden geben eine südliche Bewegung an; der westlichste von diesen (Kuvén) bezeichnet die Richtung südöstlich, der nördlichste (Haaland) südlich, der östlichste endlich südwestlich. Diese Angaben können in Einklang gebracht werden, wenn man annimmt, dass sich die Feuerkugel ungefähr senkrecht zur Erdoberfläche bewegt habe. Die Beobachter haben sie zuerst hoch am Himmel erblickt oder, wie es ihnen geschienen hat, ungefähr über den Köpfen und haben sie so gegen den Niedergangsort hin sich bewegen sehen. Ein Himmelskörper braucht nicht sehr hoch zu stehen, damit es dem wenig aufmerksamen Beobachter so vorkommt, als ob er fast senkrecht über ihm stünde; dies ist z. B. bei dem Polarstern, der doch nur 60° über dem Horizont steht, der Fall. Nach der Beobachtung von Skorpen OSO. vom Fundorte, der zufolge das Meteor erst im ONO. gesehen wurde, ist die Bahn wohl

nicht ganz lothrecht zur Erde, sondern schräg, etwas nach Westen geneigt gewesen. Wenn von der Bewegungsrichtung des Meteors die Rede ist, darf man nicht vergessen, dass sich die Erde von W. nach O. dreht, so dass die Bahn in Wirklichkeit weniger geneigt gewesen ist, als dies zu sein scheint. Die Feuerkugel zersprang, während sie noch hoch oben in der Luft war, da zwischen dem Gewahren der Explosion und dem Vernehmen des Lautes eine gewisse Zeit verstrich. Die Bahn durch die Luft soll nach einem Beobachter (Kuven) von einem Zischen begleitet gewesen sein. Viele Beobachter nahmen, nachdem das Meteor selbst verschwunden war, einen „Rauch“ wahr, der sich eine Zeit lang in der Bahn der Erscheinung hielt, dann aber nach und nach weggeweht wurde und verschwand. Drei Beobachter sagten aus, dass sie nachher einen Schwefelgeruch gemerkt hätten. Wahrscheinlich sind mehr Steine niedergefallen, als man aufgefunden hat. Vorstehend wurde erwähnt, was von Strimmelen berichtet worden ist, und dass der Beobachter von Kuven die Feuerkugel sich in mehrere kleine Theile zertheilen sah. Die Leute am Niederfallsorte wollen mehrere Stücke in den Fjord haben fallen sehen. Am Lygrefjord soll ein Stein gesehen worden sein, der auf einen Berg an der See aufgetroffen, darauf ins Wasser gefallen sei. Auf dem Gehöfte Vaage selbst habe ich mit zwei erwachsenen Personen, die Augenzeugen des Falles gewesen waren, gesprochen. Keine von diesen hatte eine Feuerkugel bemerkt, was, selbst wenn eine solche von ihrem Standpunkte aus zu sehen gewesen wäre, ziemlich wahrscheinlich ist, weil das Meteor sich ungefähr senkrecht auf sie zu sich bewegt hat. Man giebt ja selten darauf Acht, was gerade über unserem Kopfe zu sehen ist.

Eine Frau, die sich eine gute Schussweite von dem Punkt entfernt befand, wo später der Stein aufgefunden wurde, hörte einen starken Lärm und erschrak gewaltig; sie sah auf in die Luft und gewahrte eine schwärzliche Wolkenmasse, in der es 5—6 mal zu knallen schien; darauf fiel der Stein unter Sausen und mit starkem Gedröhn „schräg“ nieder, indem vom Hügel, wo er auftraf, Rauch und Staub aufstieg. Die Frau ging zu der Stelle hinzu, sah ein Loch, bemerkte aber nichts, was niedergefallen wäre.

Ein Mann, der etwas weiter entfernt war und nach der Tagesarbeit sich seinem Hause näherte, hörte ein „Gedonner“, gerade als er zu der Ecke eines Feldes, die er mir zeigte, gekommen war. Er setzte seinen Weg fort und sah, als er ganz dicht an sein Haus gelangt war, den Stein „wie einen geschossenen Vogel“ niederfallen. Nach einer angestellten Probe sollte der Mann ungefähr 1 Minute 10 Sekunden gebraucht haben, um von der besagten Ecke nach seinem Hause zu gehen. Nach der langen Zeit, die zwischen Wahrnehmung von Laut und Fall verstrich, zu urtheilen, muss die Explosion des Meteors sehr hoch über der Erdoberfläche vor sich gegangen sein; wie hoch (vielleicht 20—30 000 m.) ist schwer zu sagen; man müsste bei einer Berechnung die Geschwindigkeit berücksichtigen, welche die Feuerkugel vor der Explosion hatte, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, den Widerstand der Luft (der Stein erreichte wohl nur eine gewisse Geschwindigkeit und behielt diese dann), endlich auch, dass die Bahn des Meteors wahrscheinlich in Folge von dessen unregelmässiger Form etwas krumm wurde.

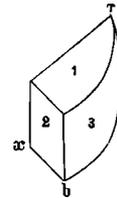
Am Morgen nach dem Fall bemerkte ein Mädchen, das dicht an der Fallstelle wohnte, im Grase einen grossen schwarzen Stein liegen. Sie wälzte ihn zur Seite, achtete aber nicht genauer auf ihn. Bezirksarzt GJESTLAND, der ein paar Tage darauf erfuhr, dass „die Feuerkugel niedergefallen sein sollte“, stellte Nachforschungen an, fand jedoch nichts. Erst später, als sich das Gerücht verbreitete, Herr GJESTLAND habe nach einem niedergegangenem Stein gesucht, wurde die Aufmerksamkeit auf den von dem Mädchen gefundenen Stein gelenkt. Der Stein hatte die Erdoberfläche an einer Stelle getroffen, wo das Gebirge, aus Thonschiefer bestehend, mit ein wenig (ca. 30 cm.) Erde bedeckt war. Der Stein war durch diese hindurchgedrungen, hatte von dem darunterliegenden Gestein Splitter abgeschlagen und war darauf 13 m. vom Loch nach N. weggesprungen.

Jetzt erhielt Herr GJESTLAND auf sein Ersuchen den Stein in Verwahrung für die Hausmannsfrau, auf deren Grund er gefallen war, und Herr GJESTLAND schrieb den erwähnten Zeitungsartikel. Seiner gütigen Vermittelung ist es zu danken, dass der Stein für die Universität Christiania erhalten

wurde und nicht, wie es fast geschehen wäre, in die Hände eines Ausländers kam. Herr GJESTLAND hat auch Sorge getragen, dass die Umgebungen des Fallpunktes genau nach kleinen Bruchstücken durchsucht wurden und sind von letzteren 58 zusammengebracht worden.

Das Äussere des Meteorsteines. Die Form des Meteorits ähnelt im grossen Ganzen dem vierten Theil eines Cylinders, der so, wie beistehende Figur zeigt, zerschnitten ist.

Der Stein scheint, wie wir sehen werden, seine „Brustseite“ bei *b* und seine „Rückenseite“ bei *r* gehabt zu haben. Die Taf. VIII b zeigt uns die Fläche 1. Die Ecke *r* liegt hier rechts. Die Fläche ist mit einer Anzahl uhr-glasförmiger Einsenkungen bedeckt, von denen eine zur rechten Hand der Zeichnung etwas tiefer als die übrigen ist. Fläche 2 ist unebener und zeigt überall kleine Vertiefungen. Auf der Fläche 3, Taf. VIII a, kann man zwei Partien unterscheiden, nämlich erstens diejenige, welche auf der rechten Seite nach oben zu liegt und der Rückenseite des Steines angehört; diese hat eine ebene und glatte Oberfläche mit nicht tiefen Aushöhlungen.



Schematische Darstellung der Form des Tysnesmeteorits.

Der übrige Theil der Fläche, welcher der Brustseite angehört, ist hingegen mit langgestreckten, rinnenförmigen Vertiefungen bedeckt, die schräg nach links unten gegen die Ecke *b* hin zeigen. Man muss annehmen, dass dies, sofern überhaupt diese Betrachtung mit Brust- und Rückenseite richtig ist, während der Bewegung vorangegangen ist, damals als der Meteorstein vom Weltenraum in die Atmosphäre eindrang. Dicht bei der Ecke finden sich einige ziemlich tiefe Eindrücke, als ob man mit dem Finger in einen weichen Teig gedrückt habe. Die Fläche, welche an der schematischen Figur der Unterfläche entspricht, war zum grössten Theil eine Bruchfläche. Die fünfte Seite des Steines gehört der Rückenseite an; ihre Umgrenzung ist ungefähr quadratisch. Diese Fläche ist verhältnissmässig eben, wie Fläche 1, nur mit nicht tiefen uhr-glasförmigen Vertiefungen versehen.

Der Stein ist mit einer schwarzen, schwach glänzenden oder fast matten Schmelzkruste bekleidet, deren Dicke nur

einen Bruchtheil eines Millimeters ausmacht, kaum an irgend einer Stelle 0,5 mm. dick. Die Schmelzhaut ist rauh, bisweilen in so hohem Grade, dass sie an eine von der Kälte zusammengezogene Haut erinnert. Mitunter sieht man um die uhrglasförmigen Eindrücke herum eine Andeutung zu einer strahlenförmigen Anordnung dieser Unebenheiten der Haut. Die hervorragenden kleinen Körner in der Schmelzrinde scheinen vorwiegend da vorzukommen, wo in derselben Eisenkörner eingesprenzt liegen. Wenn man die Schmelzrinde reibt, so kommt nämlich Eisen in Gestalt kleiner Warzen zum Vorschein. Bei näherem Betrachten sieht man, dass die Schmelzhaut von einem unregelmässigen feinmaschigen Netz von ganz feinen Sprüngen durchsetzt ist, das wahrscheinlich während des Erkaltes entstanden ist. An mehreren Stellen sieht man aussen auf der Schmelzhaut helle Flecke einer weisslichen, pulverförmigen Substanz. Auf dem grossen Stein, der abgewaschen und abgebürstet worden ist, war dieses Pulver wahrscheinlich ursprünglich in ansehnlicherer Menge zugegen, als jetzt. Dies kann man an einem verhältnissmässig reichlich damit bedeckten Stücke sehen, das vom grossen Stein abgeschlagen wurde, und das man mit seiner Bruchfläche in den grossen Stein einpassen kann. Das Pulver, welches ziemlich lose in den Vertiefungen zwischen den kleinen Unebenheiten der Schmelzrinde sitzt, zeigt sich u. d. M. als aus doppelbrechenden Mineralsplittern zusammengesetzt, die sich nicht mit einem der Mineralien des Meteorits in Übereinstimmung bringen lassen, sondern welche Staub von dem Schiefer zu sein scheinen, auf welchen der Meteorstein aufschlug. Das Pulver ist wahrscheinlich an dem Gestein haften geblieben, bevor die Schmelzhaut erstarrt war.

Die Gesteinsart des Meteorits. Der Meteorstein ist nicht bröckelig, wie viele andere Meteorite, sondern ziemlich fest und hart. Die Hauptfarbe ist grau. Prof. KJERULF hat die Ecke x (Fig. 1) vom Stein absägen lassen. Von dieser so entstandenen Schnittfläche ist oben Taf. IX ein Theil in natürlicher Grösse dargestellt. Das, was unseren Meteorit in besonderem Grade auszeichnet, ist die schöne breccienartige Structur desselben. In einer dunkelgrauen Grundmasse liegen scharfkantige Fragmente von lichterer Farbe ein-

gestreut, einige verhältnissmässig sehr hell, andere weniger. Bei näherem Studium sieht man, dass ein allmählicher Übergang besteht von den grösseren Bruchstücken zu den kleineren und immer kleineren, bis ganz winzigen von weniger als 1 mm. Breite. Dass ein solcher Übergang thatsächlich existirt, wird im Folgenden durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt werden. Der Stein stellt sich als ein Chondrit mit breccienartiger Structur dar.

Die Schnittfläche liess sich nur unvollkommen poliren. Das Eisen im Stein wurde bald blank, ragte aber als ein zäher Bestandtheil bei der weiteren Behandlung über der Oberfläche hervor, so dass diese vom Putzpulver wenig beeinflusst wurde. Hält man die Schnittfläche in geeigneter Weise gegen das Licht, so dass das Eisen glänzt, so kann man sich von der Art, wie letzteres auftritt, eine gute Vorstellung machen. Das Eisen gehört hauptsächlich der Grundmasse an. Man erblickt einzelne rundliche Klümpchen von ungefähr ein paar mm. Grösse und ausserdem kleine, unregelmässig geformte Körner. Die meisten kleinen und einige der etwas grösseren Bruchstücke sind ziemlich eisenfrei. In den meisten der grossen Bruchstücke tritt das Eisen wie in der umgebenden Grundmasse auf, in einigen ist es spärlicher vorhanden. Ausser Eisen bemerkt man einige andere gelbliche Körner mit Metallglanz.

U. d. M. zeigt sich der Meteorit wesentlich aus Bronzit, Olivin und Eisen zusammengesetzt, wozu sich etwas Magnetkies gesellt. Andere Mineralien vermochte ich nicht mit Sicherheit zu erkennen. Es wäre möglich, dass sehr sparsam monokliner Augit vorkommt. Ein Versuch, aus Pulver vermittelt einer concentrirten Lösung von Jodkaliumjodquecksilberlösung möglicherweise vorhandene leichtere Mineralien auszuscheiden, ergab ein negatives Resultat. Der Bronzit ähnelt auf den ersten Blick dem Olivin, unterscheidet sich von diesem aber dadurch, dass seine Spaltbarkeit besser ist und dass er im Querschnitt sowohl pinakoidale wie prismatische Spaltbarkeit aufweist; letztere findet sich beim Olivin nicht.

Weiter besitzt derselbe eine gewisse faserige Structur; die Polarisationsfarben sind auffallend matter als die des Oli-

vins. Der Bronzit tritt durchgängig in langgestreckten säulenförmigen Individuen auf, der Olivin in kurzen.

Bei der Betrachtung der Structur des Steines wollen wir vorläufig von den grösseren Bruchstücken absehen, die übrigens, wie wir später sehen werden, nicht wesentlich von der übrigen Masse abweichen. Man sieht Eisen, das wie ein Kitt eine Menge durchsichtiger, scharfkantiger und abgerundeter kleiner Stücke zusammenfügt, in denen die beiden Mineralien, Olivin und Enstatit, auf mehrere verschiedene Weisen auftreten. Ausser als Kitt gewahrt man das Eisen auch in grösseren, unregelmässigen Partien. In einigen meiner, von WEHRLEIN angefertigten Dünnschliffe tritt das Eisen sehr schön dadurch hervor, dass daselbst über dem Eisen auf der einen Seite des Schliffes Kupfer ausgeschieden ist.

In den durchsichtigen Fragmenten kommt ein Theil der Eisenkörner eingesprengt vor, meist sehr spärlich auftretend. Die Bruchstücke bestehen wesentlich aus Enstatit und Olivin. Bald haben wir ein unregelmässig umgrenztes oder auch mehr oder weniger abgerundetes Korn vor uns, das nur aus einem einzigen Olivin- oder Enstatitindividuum besteht, bald wird ein Bruchstück aus mehreren Krystallen zusammengesetzt. Die erste Art von Bruchstücken, die „monosomatischen“ sind durchgängig klein und es ist in der Regel nicht viel Bemerkenswerthes an ihnen. Hervorzuheben sind die kugelförmigen Olivinindividuen, die im Innern von „Wänden“ und „Böden“ aus bräunlichem Glas durchzogen sind. Ein solcher Olivin, der dadurch ein an die Zellenstructur der Pflanzen erinnerndes Aussehen erhält, ist in Taf. XII abgebildet. Die zusammengesetzten Bruchstücke weisen viele Variationen auf. Taf. X und der Theil der unteren Figur Taf. XI, der zur linken Hand liegt, kann eine Vorstellung über den Habitus der dunkleren Theile des Tysnesmeteorits, im Mikroskop gesehen, geben. Auf Taf. XI unten sind links zwei unregelmässig gestaltete Bruchstücke dargestellt, die aus bräunlichem Glas, erfüllt mit Olivinkrystallen, bestehen. Die obere Figur Taf. XI zeigt ein rundliches, wesentlich aus Olivin bestehendes Stück. Auch hier kommt etwas bräunliches Glas vor, das in der Figur mit einer hellen Schattirung bezeichnet ist; dasselbe tritt jedoch sehr zurück.

Die Olivinindividuen liegen zum grössten Theil, wie man bei gekreuzten Nicols sieht, mit ganz unregelmässigen Contouren ineinander greifend. Das Glas tritt wesentlich als Ausfüllungsmasse in den zwischen den Olivinindividuen gelassenen Zwischenräumen auf, daneben aber auch als isolirte Tropfen mitten im Olivin. (Ein derartiger kleiner Glaseinschluss, der ein Eisenkorn und eine Luftblase enthält, ist mit starker Vergrösserung auf Tafel XI links oben dargestellt.) Der abgebildete kugelförmige Körper ist mit Eisen umgeben, das gleichsam im Begriff steht, in dasselbe mit unregelmässigen Einbuchtungen einzudringen und kleine Körner vorausgeschickt hat. Rechts oben in der Figur sieht man eine kleine Kugel aus Glas und Olivin, deren Individuen auffallend abgerundet sind. Die lichten Partien in dem übrigen Theil des Bildes sind Olivin und Bronzit.

Eine der regelmässigten Kugeln in meinen Dünnschliffen ist auf Taf. X dargestellt. Dieselbe besteht aus Bronzitkrystallen, die durch ein bräunliches Glas zusammengekittet werden. Ein einzelnes in derselben vorkommendes Olivinindividuum ist mit *o* bezeichnet. Auf dem unteren Theil derselben Zeichnung ist eine Halbkugel abgebildet, aus Bronzit und Olivin bestehend. Die länglichen Individuen des ersteren zeigen eine Andeutung einer radiären Ausstrahlung von einem Punkt des oberen Theiles der Kugel aus; der Olivin zeigt sich in kleinen, mehr rundlichen Individuen. Einige, ziemlich unregelmässig begrenzte, ebenfalls aus Olivin und Bronzit bestehende Partien sieht man ganz unten links in der Zeichnung. Das Übrige ist Eisen, erfüllt mit Brocken von Olivin und Bronzit.

Verschiedene andere Variationen als die hier abgebildeten könnten noch angeführt werden; dieselben würden aber doch nicht wesentlich verschieden ausfallen von diesen oder von den sonst, z. B. in TSCHERMAK'S Werk: „Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten“ abgebildeten. Nicht selten sind dunkle, ein wenig durchsichtige Kugeln oder Kugelfragmente von Bronzit, die feinstrahlige Structur zeigen. Der Ausstrahlungspunkt liegt z. Th. an irgend einer Stelle innerhalb der Kugelperipherie; oft wird derselbe jedoch zu einem gedachten Punkt ausserhalb derselben, in welch' letzterem Falle die Strahlen dann wenig von einander divergiren.

Nicht selten scheint der Bronzit sehr eng mit dem Olivin verwachsen zu sein, da man den ersten zwischen gekreuzten Nicols von einer Menge ganz kleiner, lebhaft polarisirender Partien erfüllt sieht, deren zu geringe Ausdehnung jedoch eine nähere Untersuchung unmöglich macht. Das Verhältniss zwischen der Menge des Bronzits und des Olivins scheint stark zu variiren; doch habe ich nicht den letzteren bei deutlich radialstrahligen Kugeln überwiegend gesehen. Dass derartige mikroskopische Verwachsungen von Bronzit und Olivin vielleicht in nicht unbedeutender Menge auftreten, darauf wurde ich zuerst beim Studium eines Bruchstückes aufmerksam, an dem die verschiedenen Bestandtheile in Folge ihrer Grösse eine genauere Untersuchung zulassen. Taf. IX Fig. b stellt einen Theil dieses Bruchstückes dar. Die dunkeln Streifen bestehen aus einer nur unvollständig durchsichtigen Substanz, die in jeglicher Stellung zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleibt und mit ziemlicher Sicherheit als Glas angenommen werden darf. Aus Olivin bestehen die stabförmigen Körper, die sich ungefähr in der Mitte der Zwischenräume zwischen den Glasstreifen ausdehnen. Bisweilen sieht man in der Mitte derselben ganz feine Linien einer dunkeln, verunreinigenden Substanz. Die Olivinstäbchen sind optisch alle gleichartig orientirt, löschen gerade aus und polarisiren in lebhaften Farben. Der Rest der besprochenen Bruchstücke ist eine klare Substanz, die ungefähr ebenso stark wie der Olivin das Licht bricht, aber mit matten Farben aggregatpolarisirend ist; dies Mineral ist sicherlich eine Augitart, wahrscheinlich Bronzit. Bei der Untersuchung der Löslichkeit der Meteoritbestandtheile darf man nicht unterlassen, derartige Verwachsungen zu berücksichtigen. Oben wurde als Bestandtheil unseres Meteorits bräunliches Glas erwähnt. Dies verdient eine etwas nähere Besprechung. Man findet nämlich in den verschiedenen Bruchstücken des Meteorsteines Übergänge, welche den bei den tellurischen porphyrtartigen feldspathreichen Gesteinen zwischen Glas, Mikrofelsit und Grundmasse von einem Feldspathaggregat beobachteten entsprechen. In einigen Fällen ist das Glas des Meteorits typisch homogen. Öfters zeigt dasselbe eine beginnende Krystallisation, indem dasselbe von verschiedenen Systemen von ganz feinen doppelbrechenden

Strichen durchbrochen wird. Von hier hat man Übergänge zu gröberem Krystalskeletten, die ohne Schwierigkeit sich als Olivin (und Bronzit) bestimmen lassen. Taf. IX a zeigt ein Bruchstück, das wesentlich aus Glas mit jener feinen Liniirung, dem Zeichen der beginnenden Krystallisation, besteht. Links hat man einen Theil eines porphyrisch ausgeschiedenen Olivinkrystalles, in den aus der Umgebung eine sackförmige Einbuchtung eindringt, genau wie man es so oft bei den irdischen porphyrartigen Gesteinen beobachtet. Dicht dabei erblickt man eine runde, mit einem Kreuz bezeichnete, ringsum eingeschlossene Glaspartie. Diese Partie, welcher während des Wachstums des Olivinkrystalles die Verbindung mit dem übrigen Glas abgeschnitten wurde, gleicht in Farbe und Habitus dem letzteren, ist jedoch ganz homogen, ohne jedwede beginnende Krystallisation. Ein Stadium, in dem die Krystallisation des Glases weiter fortgeschritten ist, zeigt die Abbildung Taf. XIV unten von dem im Folgenden zu besprechenden Hesslemeteorit.

Wir wenden uns nun zu den bereits makroskopisch sichtbaren grösseren hellen Bruchstücken im Meteorit. Auch diese zeigen eine, sehr oft jedoch wenig deutliche, klastische Structur. Die rechte Hälfte der Abbildung Taf. XI unten zeigt einen Theil eines grösseren Bruchstückes. Nur selten sieht man solche regelmässige, scharf begrenzte Kugeln, wie die hier abgebildete radialstrahlige Bronzitkugel. Das Vorherrschende ist ein Aggregat von Olivin und Enstatit, die der Grösse nach ohne Regel wechseln; nur hier und da heben sich mehr oder weniger wohlbegrenzte Flecke hervor, in denen die Krystalle auffallend klein sein können oder wo man grössere Krystalle in einer feinkrystallinischen Grundmasse etc. hat. Es wäre möglich, dass, falls auch hier Eisen als Kitt zwischen den Fragmenten aufgetreten wäre, diese fast ebenso deutlich wie im übrigen Theil des Steines hervortreten würden. Das Eisen tritt hier allein in Klumpen auf, die sich nur ausnahmsweise an den Rand einer Kugel, wie der abgebildeten Bronzitkugel, legen.

Ausser den grösseren nach Centimeter messenden Bruchstücken finden sich in unserem Meteorit kleinere bis solche von nur ein paar Millimeter Ausdehnung; doch behalten diese

denselben Charakter wie die grossen. Ja mir scheint nach makro- und mikroskopischer Untersuchung, dass alle die kleinen Bruchstücke, sogar die kleinsten, nur Theile derselben Substanz, wie die in den grossen auftretende sind. Wie die ganze Structur hervorgegangen ist, soll in einem späteren mehr theoretischen Abschnitt behandelt werden.

Unser Meteorstein wird von Rissen durchsetzt, die beim Zerschlagen einen schwarzen, glänzenden und gestreiften Beschlag zeigen. Wenn eine solche Spalte in einem Dünnschliff der Quere nach durchschnitten wird, so zeigt sich dieselbe von einer schwarzen Substanz erfüllt. Wo dieselbe in verhältnissmässig breiten Partien auftritt, sieht man, dass sie aus Eisen besteht. Da wo eine Spalte ein rundliches Eisenkorn durchschneidet, fliesst dieses mit dem Eisen der Spalte zusammen. Auf dem oberen Theil der grossen Zeichnung, Taf. XIII, welche einen Dünnschliff von dem im Folgenden zu besprechenden Stäldalsmeteorit darstellt, sieht man eine solche Spalte xx. Eine andere vom Tysnesmeteorit ist Taf. XII dargestellt. Die letzte Figur führt uns auch ein anderes Faktum vor Augen, nämlich die längs der Spalten stattgefundenen Verschiebungen. Man hat hier eine aus einem einzigen Individuum bestehende Olivinkugel, die eine äussere Schale und einen Kern zeigt; letzterer ist, wie früher erwähnt, von braunem Glas in Form der Pflanzenzellenwände durchsetzt. Die Verschiebung ist wahrscheinlich von einer Formveränderung begleitet gewesen; die Zellenwände sind nämlich, wie man sieht, gebogen worden. Der Druck, welcher diese Biegung verursachte, hat auch seinen Einfluss auf das optische Verhalten des Olivins ausgeübt. Der Olivin löscht nämlich zwischen gekreuzten Nicols nicht über seine ganze Ausdehnung auf einmal aus; es wird von ihm gleichzeitig nicht mehr dunkel, als die Theile der gekrümmten „Olivinstäbe“, welche mit einem Nicolhauptschnitt zusammenfallen. Bei einer Drehung des Schliffes wandert so ein schwarzer Schatten über den Olivin hin. Eine ähnliche Biegung hat nach meiner Ansicht bei dem Taf. IX c dargestellten Enstatitbruchstücke stattgefunden, das ähnliche Auslöschungsphänomene wie der beschriebene Olivin zeigt.

II. Die Hesslemeteorite.

(1. Januar 1869 ungefähr 12½ Uhr Nachmittags.)

Über die Hesslemeteorite hat Freiherr von NORDENSKJÖLD eine sehr werthvolle Abhandlung geschrieben, der wir betreffs des Falls und der chemischen Zusammensetzung Folgendes entnehmen¹. Hessle liegt ungefähr 30 km. von Upsala entfernt. Hier und in der Umgebung fiel zur oben angegebenen Zeit eine ganze Anzahl Steine, von denen der grösste ungefähr 2 kg. wog. Dieselben wurden auf einer ovalen Fläche gesammelt, mit 5 km. Breite und fast 16 km. Länge, von NW.—SO. Die Wurfrihtung muss nach NORDENSKJÖLD von SO. nach NW. verlaufen sein, da die grössten Steine am weitesten nach NW. gefunden wurden. Ausser den Steinen fand man auch ein dunkles Pulver auf dem Schnee. Die Steine kamen mit geringer Geschwindigkeit und waren nach dem Fall etwas warm. In der Fallgegend, wo der Himmel meist bedeckt war, hat man kein Lichtphänomen beobachtet, dagegen vernahm man mehrere Minuten hindurch starken Knall, Gerassel und andere Laute. Ein Beobachter in einigem Abstand vom Fallplatze sah eine Feuerkugel mit blassblauem Schein sich von S. nach N. bewegen.

NORDENSKJÖLD führt verschiedene Analysen sowohl vom Stein in seiner Gesammtheit, als auch von den auf verschiedene Weisen ausgesonderten Theilen an. Eine Analyse des Steines in seiner Gesammtheit gab G. LINDSTRÖM:

Kieselsäure	36,83
Eisenoxydul	10,85
Magnesia	23,21
Manganoxydul	0,42
Kalk	1,80
Aluminiumoxyd	2,38
Chromoxyd	0,07
Natron	0,94
Eisen	20,08
Nickel	2,15
Kobalt	0,02
Phosphor	0,15
Schwefel	1,88
Zinn- und Kupferoxyd	0,02
Kohle	Spur
Chlor	0,04
	<hr/>
	100,84.

¹ A. E. NORDENSKJÖLD, Meteorstensfallet vid Hessle. Kongl. Svenske Vet. Ak. Handlingar. Bandet 8. No. 9. 1870.

Bei dieser Analyse ist besonders der Natrongehalt, der auch durch andere Analysen nachgewiesen ist, bemerkenswerth. Es ist mir nämlich nicht geglückt, bei der mikroskopischen Untersuchung meiner Präparate Plagioklas oder ein anderes natronhaltiges krystallinisches Mineral aufzufinden.

Die Steine sind mit einer schwarzen Haut überzogen, die an verschiedenen Stellen desselben Steines verschieden dick sein kann. Die Haut ist ziemlich matt oder nur schwach glänzend. An einem der im Mineralogischen Museum der Universität Christiania aufbewahrten Steine sieht man deutlich, dass die Haut auf einer Fläche mehr glänzt als auf den anderen.

Das Innere der Fläche ist licht grau, fast weisslich. Schon bei der Betrachtung eines Dünnschliffes mit der Lupe kann man sich überzeugen, dass dasselbe viel weniger Eisen als der Tysnesmeteorit enthält und dass die Bruchstücknatur bei weitem nicht so ausgeprägt ist. Letzteres hat, mindestens zum Theil, seinen Grund darin, dass das Eisen hier nicht als Kitt, sondern wesentlich in Form von Klumpen auftritt. Die Hesslemeteorite ähneln sehr den grossen, hellen Bruchstücken im Stein von Tysnes, eine Vermuthung, die durch die mikroskopische Untersuchung ihre Bestätigung findet.

Auch sie gehören zu der von ROSE aufgestellten Familie „Chondrite“. Man hat eine hauptsächlich aus unregelmässig begrenzten Körnern von Olivin und Bronzit bestehende Grundmasse. Diese Körner sind von sehr verschiedener Grösse, bis zu $\frac{1}{2}$ mm. Vielleicht ist auch eine amorphe Substanz zugegen. Dies kann jedoch nicht mit Sicherheit behauptet werden, da die Möglichkeit vorzuliegen scheint, dass die vorhandenen scheinbar isotropen Partien ganz und gar krystallinisch, aber im äussersten Grade feinkörnig seien. In der Grundmasse liegen grössere, kantige und abgerundete, z. Th. kugelförmige Bruchstücke, die sich von der Umgebung deutlich als etwas Besonderes abheben. Ausser diesen finden sich in der Grundmasse verschiedene Aggregate, die man als verschwommene, unregelmässig begrenzte Bruchstücke ansehen könnte. Der ganze Stein muss überhaupt als klastisches Gestein betrachtet werden, in dem sich eine Anzahl Bruchstücke durch ihre Grösse und Structur vom Übrigen herausheben.

Unten auf Taf. XIII und XIV finden sich Bruchstücke abgebildet. Auf der ersten Figur rechts hat man ein solches, in dem sich schön umgrenzte Bronzitkrystalle zeigen. In einigen von ihnen beobachtet man bei gekreuzten Nicols eine Streifung, die vielleicht von einer Zwillingsbildung herrührt. Die Krystalle liegen in einer grauen Grundmasse, die von kleinen, doppelbrechenden Körnern angefüllt ist. Diese sind in dem Grade winzig, dass man auf den ersten Blick geneigt sein kann, das Ganze für Glas zu halten. Mit *o* sind zwei Olivinkörner bezeichnet. Man hat nicht wenige Bruchstücke, welche dem abgebildeten ähnlich sind, nur mit dem Unterschiede, dass sie Olivin- anstatt Bronzitkrystalle enthalten. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen Olivin und Bronzit sind hier die nämlichen, wie die beim Tysnesmeteorit angeführten. Da, wo die Grundmasse in diesen ausgeprägt porphyrischen Einschlüssen verhältnissmässig grobkrySTALLINISCHER ist, scheint dieselbe nach der Lebhaftigkeit der Polarisationsfarben zu schliessen, dasselbe Mineral zu enthalten wie das, welches die grösseren Einsprenglinge ausmacht.

Auf derselben Figur Taf. XIII hat man oben links ein nicht porphyrisches, sondern ganz und gar körniges Bronzitbruchstück. Der Bronzit umschliesst hier ausser deutlichen Eisenkörnern auch eine schwarze staubartige Verunreinigung, die in parallelen Bändern auftritt, welche in den meisten Fällen die prismatische Spaltbarkeit schneiden, in einigen doch mit ihr parallel gehen.

Linker Hand nach unten Taf. XIV ist ein Theil eines Fragments dargestellt, dessen grösste (horizontale) Ausdehnung ungefähr doppelt so gross, als die kleinste ist. Dieses Bruchstück ist aus theils dick-, theils sehr feinstengeligem Olivin zusammengesetzt. Wenn die mit *x* bezeichneten Körner ausgenommen werden, so gehören die übrigen, grossstengeligen Partien sämmtlich einem Olivinindividuum an, bei dem ein optischer Hauptschnitt mit der Längsrichtung der Stengel zusammenfällt. Der feinstengelige Olivin tritt als Bindemittel zwischen dem in grossem Maassstabe auskrySTALLISIRTEN auf.

An der Seite dieses Bruchstücks ist ein anderes abgebildet, das aus einem Bronzitindividuum besteht. Gegen den Rand hin zeigt dasselbe eine hübsche Spaltbarkeit, während

dieselbe im mittleren, mit Eisenkörnern angefüllten Theil, vermisst wird.

Noch andere Bruchstücke könnten beschrieben werden; die hier wiedergegebenen können jedoch als Typen betrachtet werden, von denen die übrigen nicht in wesentlichem Grade abweichen.

III. Der Ställdalmeteorit.

(28. Juni 1870 11 Uhr 32 Min. Vormittags, mittlere Zeit des Ortes.)

Auch über den Meteorfall bei Ställdal verdanken wir Freiherr von NORDENSKJÖLD¹ einen sehr schätzenswerthen Bericht. Es kam eine Feuerkugel (einige behaupten zwei oder mehrere dicht hintereinander gesehen zu haben), die sich in Glanz mit der Sonne messen konnte. Dieselbe wurde auf einer sehr grossen Strecke gesehen, nämlich innerhalb eines ziemlich runden Ovals, dessen grosse, ca. 450 km. lange Axe sich ostwestlich von den Inseln ausserhalb Stockholm nach Christiania erstreckt, dessen andere, ca. 300 km. lange Axe von N. nach S. verläuft. Das Meteor, dessen leuchtender Kern nach NORDENSKJÖLD 150—400 m. im Durchmesser gehabt haben mag, bewegte sich unter einem Winkel von ca. 36° gegen den Horizont von N. 64° O. her. Es zerplatzte in einer Höhe von ungefähr 38 km. über Ställdalen, das nordöstlich von Filipstad, nicht weit von der Mitte des erwähnten Ovals, über dem die Lufterscheinung sichtbar war, gelegen ist. In unmittelbarer Nähe dieses Ortes wurde von den Beobachtern keine oder doch nur eine höchst unbedeutende Lichterscheinung wahrgenommen, dagegen wird von „Wolkenzapfen“ berichtet, die schnell über das Himmelsgewölbe fuhren und von denen das heftige Geräusch, das in jener Gegend gehört wurde, zu kommen schien. Diese Verhältnisse entsprechen also den von dem Fallpunkt des Tysnesmeteorits berichteten. Es wurden 11 Steine aufgefunden, deren Einzelgewicht zwischen 0,0021 und 12,4 kg. schwankte und die zusammen 34 kg. wogen. Sie fielen ohne sehr grosse

¹ A. E. NORDENSKJÖLD, Mineralogiske bidrag. 6. Tvenna märkelige ildmeteor, sedda i Sverige under åren 1876 und 1877, gedruckt in „Geologiska foreningen i Stockholm förhandlingar“. 4. band. Stockholm 1878 u. 1879. p. 45.

Geschwindigkeit und waren nach dem Fall weder auffallend warm noch kalt. Aussen haben sie eine schwarze Schmelzrinde, die auf den verschiedenen Flächen mehr oder weniger dick ist, ja zum Theil sogar ganz fehlt. Die Steine bestehen, mit blossem Auge betrachtet, aus zwei ungleichen Substanzen, einer grauen und einer schwarzen, welche letztere sich bisweilen bandförmig durch die andere hindurchzieht. Beide sind von zahlreichen glänzenden Gleitflächen durchsetzt. Nach einer von G. LINDSTRÖM¹ ausgeführten Analyse ist die chemische Zusammensetzung der weissen und grauen Substanz nicht wesentlich von einander verschieden:

I. Der graue Antheil (sp. G. 3,73)	II. Der schwarze (sp. G. 3,74)
Magnetkies 5,74	6,36 (in einer ander. Probe 4,51)
Nickeleisen 19,42	14,65
Lösliches Silicat 33,46	} 78,99
Unlösliches Silicat 40,69	
Chrom Eisen 0,59	

Der graue Bestandtheil zeigt sich unter dem Mikroskop als ein ganz gewöhnlicher Chondrit, dem von Hesse ziemlich ähnlich. Nur ausnahmsweise findet man runde wohlbegrenzte Kugeln. Der grösste Theil der Steinmasse besteht aus Kugelbruchstücken und Splintern, von denen man nicht sehen kann, ob sie Kugeln angehört haben oder nicht. Man findet die vorher beschriebenen Structuren wieder, so z. B. Olivinkrystalle, welche in einer isotropen Grundmasse ordnungslos umhergestreut sind, Bronzit, von verunreinigender Substanz durchzogen, monosomatische Olivinkugeln mit der vorher beschriebenen Zellenstructur, Olivinstäbe, die nach den Polarisationsverhältnissen alle einem Individuum angehören, parallel angeordnet in einer Grundmasse etc. Eingestreut sind unregelmässig gelappte Körner von Eisen und Magnetkies. Die Steine sind von Spalten durchsetzt, erfüllt mit einer schwarzen Substanz, die dort, wo die Spalten etwas breit sind, sich im auffallenden Lichte zum grössten Theil als Eisen kundgibt. Die Wände dieser Spalten treten beim Zerbrechen des Steines als dunkle, gestreifte etwas glänzende Flächen hervor, voll-

¹ Oefversigt af Kongl. Vetenskaps Akadem. Förhandlingar 1877. No. 4. Stockholm. p. 35.

ständig den Gleitflächen unserer irdischen Gesteine gleichend. Ein anderes Zeugniß dafür, dass Druckkräfte auf die Masse wirkten, ist wohl das optische Verhalten, das bei einzelnen Olivinindividuen beobachtet wird. Diese löschen nicht mit einem Male aus, sondern beim Drehen des Präparates wandert ein dunkler Schatten über dieselben. Dies könnte wohl eine durch Druck erzeugte optische Anomalie sein.

Der obere Theil der grossen Zeichnung Taf. XIII zeigt in 27facher Vergrösserung ein Stück des helleren Theiles des Meteorits. Zwischen den unregelmässig contourirten Splintern von Olivin und Enstatit heben sich einzelne kugelförmige Partien hervor. Die grösste derselben *br* ist von Farbe grau und ziemlich undurchsichtig matt. Sie besteht aus divergirendem strahligen Bronzit, der nach der Mitte zu, wo er verhältnissmässig am durchsichtigsten ist, wahrscheinlich mit winzigen Olivinkörnern angefüllt ist. Der Bronzit zeigt sich nämlich hier zwischen gekreuzten Nicols mit einer Menge winziger Körner angefüllt, die mit starken Farben polarisiren. Links unten in der Zeichnung hat man eine z. Th. mit der Umgebung zusammenfliessende körnige Olivinkugel, die in der Mitte zwei grosse und nach dem Rande zu mehrere kleinere Eisenkörner enthält. Dicht daneben liegt eine ganz kleine, in der Zeichnung ungefähr erbsengrosse, monosomatische Olivinkugel. Zwischen *x* und *x* hat man eine der soeben besprochenen Spalten, die mit einer schwarzen Substanz — z. Th. Eisen — ausgefüllt ist.

Die schwärzliche Substanz im Ställdalmeteorit zeigt u. d. M. eine ganz eigenthümliche Structur, der zufolge dieselbe am besten als eine theilweis geschmolzene und nachher erstarrte Chondritsubstanz gedeutet werden muss. Dieselbe besteht nämlich aus einer bräunlichgrauen isotropen Masse, zweifellos Glas, die dicht mit abgerundeten, durchsichtigen Bruchstücken angefüllt ist. Der untere Theil der zuletzt erwähnten Zeichnung stellt diese Structur dar. Das Schwarze ist hier Eisen, das in Strängen, Klumpen oder auch kleinen Körnern das Glas erfüllt. Die oberste Figur Taf. XIV gibt in 92facher Vergrösserung aus einer andern Stelle des Präparats dasselbe Glas, mit Bruchstücken interponirt, wieder. Das Glas ist z. Th. ziemlich undurchsichtig. Derartiges Glas

ist in dieser Figur mit einer dunkleren Schattirung angegeben (in der vorigen, in kleinerem Maassstabe ausgeführten Zeichnung, liess sich eine solche Scheidung zwischen mehr oder weniger durchsichtigem Glase nicht durchführen). Das Eisen tritt hier in Klumpenform auf, nur ganz oben links sieht man einige dünne Stränge davon.

IV. Der Skimeteorit.

(27. December 1848 Abends.)

Das ursprüngliche Gewicht dieses Steines betrug 850 g. Nachdem verschiedene Stücke von demselben abgeschlagen und als Geschenke oder Tauschobjecte für andere Museen verwandt wurden, ist zur Zeit im mineralogischen Museum zu Christiania ein Stück von 630 g. Gewicht übrig. Die Grösse desselben ist etwas geringer, als die einer Faust. Der Stein besitzt eine ziemlich unregelmässige Form, ist mit uhr-glasförmigen Vertiefungen versehen, die überall ganz geringe Tiefe besitzen, ausgenommen an einer Stelle, wahrscheinlich der Brustseite (siehe Taf. VIII d). Hier findet sich eine grössere Aushöhlung, die inwendig wieder mit kleineren Vertiefungen versehen ist. Der Stein ist auf dem grössten Theil seiner Oberfläche mit einer bräunlichschwarzen, nicht glänzenden, nur schimmernden Haut überkleidet, die wohl an keiner Stelle eine Dicke von $\frac{1}{2}$ mm. erreicht. Die eigentliche Steinsubstanz ist hellgrau bis fast weiss, nicht fest, sondern zwischen den Fingern ziemlich zerbröckelnd. Bei näherem Betrachten entdeckt man in derselben eine ganze Anzahl winziger gelber und schwarzer, metallglänzender Punkte und ausserdem eine Menge kleiner Rostflecke.

1854 veröffentlichte Herr H. S. DITTEN eine Analyse dieses Steines und theilt bei dieser Gelegenheit den Bericht des Finders, eines Bauern, über den Fall mit. Der Bauer hörte am 27. December Abends einen starken Knall und sah eine grelle Lichterscheinung, die auch von anderen Personen jener Gegend gesehen wurde. Zwei Tage darauf fand er auf dem Eise eines zugefrorenen kleinen Flusses den Stein, der augenscheinlich durch Schmelzen des Eises ungefähr $1\frac{1}{2}$ cm. in dasselbe eingedrungen war. Südöstlich vom Lagerplatz des Steines

bemerkte man im Eise zwei Eindrücke. In den einen passte eine Ecke des Steines genau hinein, während der andere ganz unbedeutend war. Der Finder vermuthet, dass der Stein auf dem Eise mehrere Male fortsprang, bevor er liegen blieb¹.

Das spec. Gewicht des Steines beträgt 3,539. Die Zusammensetzung ist:

Ausgezogen mit Magnet.	Löslich in Salzsäure.	Unlöslich in HCl.
Fe 84,20	Si O ₂ . . . 37,80	Si O ₂ 57,10
Ni 14,42	Mg O 31,68	Mg O 19,46
Fe S 0,49	Ca O 3,08	Ca O 1,47
Silicate u. zugleich Spuren von Co, Mg, Cu, Sn.	Fe O 27,44	Al ₂ O ₃ 5,62
	<u>100,00</u>	Fe ₂ O ₃ 14,72
		Spur von Chromeisen und Zinnstein.

Im Ganzen enthält der Meteorstein von Dalsplads:

Nickeleisen	8,22
Schwefeleisen	4,32
Magnesiaeisenoxydulsilicat, Olivin . .	49,00
Magnesia-, Eisen- und Aluminiumsilicat	38,20
Chromeisenstein und Zinnstein	0,26
	<u>100,00</u>

Der Skimeteorit gehört zu der von TSCHERMAK unter dem Namen Amphoterite aufgestellten Gruppe, zu der bisher nur ein bekannter Stein, der von Mambhoom in Bengalen (22. December 1863), zählte. Die Amphoterite bestehen aus Olivin und Bronzit². U. d. M. sieht man ein krystallinisches Aggregat (Taf. XII unten links), im Ganzen feinkörnig, doch in der Korngrösse etwas variirend. Die Körner bestehen — übereinstimmend mit der Analyse — aus Olivin und Pyroxen. Die Unterscheidung beider Mineralien ist oft nicht leicht, da beide wasserhell sind und sich von einander nicht wesentlich durch die Grösse der Lichtbrechung abheben, da weiter der Pyroxen rhombisch ist und seine prismatische Spaltbarkeit vor der pinakoidalen zurücktritt. Der rhombische Pyroxen wird an

¹ H. S. DITTEN, Analyse eines Meteorsteins; gedruckt in „Das chemische Laboratorium der Universität Christiania und die darin ausgeführten chemischen Untersuchungen“. Herausgegeben von A. STRECKER. Universitätsprogramm für das 2. Halbjahr 1854. Christiania 1854. p. 82.

² TSCHERMAK, Die mikroskop. Beschaffenheit der Meteoriten. Lieferung I. Stuttgart 1883. p. 10.

seinen ausgeprägteren Spaltlinien und seinen matteren Polarisationfarben erkannt; am sichersten bestimmt man ihn in Schnitten senkrecht zur Verticalaxe, in denen man die Spaltlinien nach der Säule und den Austritt einer Bisectrix beobachten kann. Die Mineralkörner sind unregelmässig begrenzt; eine Ausnahme machen einige einzelne eingesprengte Bronzitkörner, die grösser als die Individuen in der im Stein vorherrschenden Masse sind und theilweise die Begrenzung von Krystallflächen darbieten.

Doch auch diese Contouren sind nicht sehr regelmässig. Eingesprengt finden sich unregelmässig gelappte Körner von Eisenerz und Magnetkies. Bisweilen besteht ein einzelnes Erzkorn z. Th. aus dem einen, z. Th. aus dem anderen Mineral. Hier und da sieht man in der Bronzitolivinmischung etwas, das man auf den ersten Blick für offene Stellen halten möchte, gegen die der Olivin mit rundlichen, der Bronzit mit mehr oder weniger geradlinigen Contouren angrenzen. Bei näherer Untersuchung findet man jedoch, dass diese anscheinend offenen Stellen mit einer wasserhellen Substanz erfüllt sind, die das Licht weit schwächer als der Olivin und der Bronzit brechen. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt sich diese Substanz mit dunkelgrauen Farben „aggregatpolarisirend“. Hier und da sieht man eine Spur von Spaltungsrisen. Bisweilen ist die Substanz mit kleinen Körnern angefüllt, theils undurchsichtig schwarzen, theils durchsichtigen, stark lichtbrechenden. Letztere scheinen aus Bronzit oder Olivin, wie die Umgebung, zu bestehen. Die Figur rechts unten auf Taf. XII zeigt eine Partie dieser zwischen Bronzit eingeklemmten mit Körnern angefüllten Substanz.

Einige allgemeine Bemerkungen über Meteorsteine.

I. Der Tysnesmeteorit mit seiner ausgeprägten Structur fordert zu Betrachtungen über die Entstehung der Meteorite heraus. Derselbe ist, wie wir sahen, ein Bruchstückgestein. Betrachten wir die Substanz der Bruchstücke selbst und lassen fürs Erste ihre Form und die Art der Verkittung ausser Betracht, so wird die Aufmerksamkeit wohl vornehmlich durch die porphyrischen Bruchstücke in Anspruch

genommen. Diese, z. B. das in der untern Figur Taf. XI abgebildete, sind tellurischen porphyrischen Gesteinen so ähnlich, dass man schwerlich etwas anderes, als eine übereinstimmende Bildungsweise annehmen kann. Die allermeisten irdischen porphyrischen Gesteine sind jedoch saurer als die, welche wir bei den Meteoriten beobachtet haben. Am nächsten steht wohl die Zusammensetzung des durch ROSENBUSCH'S Studien an Gesteinen des Kaiserstuhls uns bekannt gewordenen Limburgits. Der Limburgit ist ein feldspathfreies Gestein, das in einer Basis Krystalle von Olivin und Augit mit Magneteisen enthält.

Noch näher als die in der Natur vorkommenden Gesteine stehen den unter den Meteoriten herrschenden porphyrischen Gesteinsarten doch wohl mehrere Schlacken. Von den dem Verfasser bekannten Schlacken kann in Sonderheit eine vom Kupferwerk Visnes erwähnt werden, die sehr basisch ist. Dieselbe besteht aus schönen Olivinkrystallen und einer bräunlichen Grundmasse, in der die zwischen gekreuzten Nicols sich zeigenden spurenhafte Polarisationsfarben einen Anfang zur Krystallisation bekunden.

Von porphyrischen Bruchstücken mit reichlicher Grundmasse finden sich verschiedene Zwischenstufen zu solchen, die wesentlich aus Krystallen bestehen, wie z. B. die auf Taf. X wiedergegebene Bronzitkugel. Von diesen giebt es nun wieder Übergänge zu anderen, in denen keine Spur von Grundmasse zu gewahren ist. Man kann sich hier wohl keine andere Bildungsweise als Erstarren aus einer schmelzenden Masse vorstellen. FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY haben bekanntlich auch durch Schmelzversuche mehrere meteoritische Substanzen dargestellt. (Compt. Rend. 93. p. 674.)

Auch bezüglich der Bruchstücke mit Strahlenstructur liegt es nahe eine ähnliche Entstehungsweise anzunehmen; man besitzt ja ganz ähnliche Bildungen in vielen radialstrahligen Ausscheidungen in Eruptivgesteinen, Schlacken und künstlichen Gläsern.

Die oben besprochenen regelmässigen Verwachsungen von Bronzit und Olivin können gut durch Erstarren einer geschmolzenen Masse hervorgegangen sein; man hat an irdischen Gesteinen etwas Ähnliches in der wohlbekanntem,

als Schriftgranit bezeichneten Verwachsung von Quarz und Feldspath.

II. Der Tysnesmeteorit ist gleich vielen anderen Meteoriten ein Bruchstückgestein. Gleichwie man beim Studium eines Granitconglomerates die zwei Fragen: Wie ist der Granit gebildet? und: Wie sind die zusammengekitteten Gerölle von Granit hervorgegangen? auseinanderhalten muss, so muss man auch betreffs unseres Meteorits zwischen der Bildung der ursprünglichen Substanz und der der Bruchstückstructur unterscheiden. Wir wenden uns nun zu letzterer. Wie voraus erwähnt und auf Taf. IX skizzirt, zeigt ein Schnitt durch den Tysnesmeteorit verhältnissmässig grosse, helle Bruchstücke, die in einer dunkleren Masse liegen. Sieht man genauer zu, so zeigt sich auch diese relativ dunklere Masse von hellen kleinen Flecken erfüllt, von denen viele eine rundliche Umgrenzung aufweisen; man kann das Ganze nach der GUST. ROSE'schen Bezeichnungsweise mit „chondritisch“ wiedergeben. Schon mit blossen Augen zeigt sich nun bei sorgfältiger Betrachtung, dass zwischen den grösseren Bruchstücken und den kleinen Chondren ein gradweiser Übergang besteht. Dies wird durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt. Die typischen Chondren sind nur kleine abgerundete Bruchstücke. Man kann, wie auch andere Autoren hervorheben, sich in vielen Fällen davon überzeugen, dass die Form der Kugeln von äusserer Einwirkung herrührt und nicht durch deren innere Structur bedingt ist. Mit den runden Bruchstücken zusammen liegen ganz ähnliche, jedoch nicht so vollkommen abgerundete oder kantige; und man kann einen gradweisen Übergang von ganz kleinen Bruchstücken mit 1 mm. oder geringerem Querschnitt zu den grossen mit mehreren Centimetern verfolgen. Die Chondritstructur im dunkleren Theil des Tysnesmeteorits ist also eine Bruchstückstructur; die Substanz in den kleinen Bruchstücken ist wesentlich dieselbe wie in den grossen. Untersucht man die grösseren Fragmente mikroskopisch, so findet man, dass diese ebenfalls Chondrite sind. Sie bestehen gleichfalls aus Bruchstückfelsart, wenn auch aus einer mit wenig ausgeprägter Structur; u. d. M. sieht man, wie früher berührt, nur ausnahmsweise wohlbegrenzte Bruchstücke, wie z. B. die auf Taf. XI unten

rechts abgebildete Bronzitkugel; sonst sieht man nur mehr oder weniger hinfließende Flecke verschiedener Art. Die Ursache davon, dass hier die Structur so verwischt ist, muss man etwa darin suchen, dass hier nach der ursprünglichen Bildung eine theilweise Krystallisation stattgefunden hat, oder dieselbe ist einfach die, dass das Eisen nicht wie in der secundären Bruchstückfelsart das Bindemittel rings um die Körner bildet. Der Tysnesmeteorit ist demnach ein Bruchstückgestein eines anderen Bruchstückgesteins; er gleicht in diesem Stück solchen Conglomeraten, die durch Zerstörung eines älteren Conglomerates hervorgegangen sind¹.

Näher zu erklären, wie die Abrundung der kleinen Kugeln in den Chondriten zu Stande gekommen ist, muss dahin gestellt bleiben. Der Verfasser ist nicht davon überzeugt, dass dieselbe lediglich mechanischem Abschleifen ihren Ursprung verdankt.

Wir sehen, dass das Eisen von mehreren Bruchstücken des Tysnesmeteorits gleichsam „gefressen“ hat. Die Bruchstücke grenzen nur ausnahmsweise (eine Anzahl dunkler, strahlenförmiger Bronzitkugeln) an das Eisen mit regelmäßigen scharfgezeichneten Contouren. Die Umgrenzung ist gewöhnlich uneben, wenn auch nur in wenigen Fällen so gezahnt wie auf Taf. XI, wo das Eisen sogar in kleinen Tropfen in den äusseren Theil des rundlichen Bruchstückes eingedrungen zu sein scheint. Es ist wohl denkbar, dass kantige Bruchstücke dadurch abgerundet werden konnten, dass das Eisen auf die eine oder andere Weise auf dieselben einwirkte. Die Bronzitkugeln mit Strahlenstructur sind wohl von allem Anfang an Theile grösserer Kugeln gewesen. Sie haben ursprünglich den kegelförmigen Fragmenten geglichen, die beim Zerschlagen eines radialstrahligen Eisenkiesknollens entstehen; die Oberfläche des Knollens bildet die Basis des Kegels und die Kegelspitze kehrt nach der Mitte zu. Solche kegelförmige Bruchstücke sind abgerundet worden, bis sie in einigen

¹ Im Conglomerat der Suleninseln kommen, um ein Beispiel aus Norwegen anzuführen, Gerölle von Conglomerat vor (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Bd. XXVI. p. 159). TSCHERMAK bildet in dem oben citirten Werk: „Die mikrosk. Beschaffenh. d. Meteoriten“ ein Chondrum ab, das in ein anderes Chondrum eingeschlossen ist.

Fällen kugelförmig wurden. Auf diese Weise lässt sich erklären, dass man bei den Durchschnitten der Dünnschliffe so oft den Ausstrahlungspunkt ausserhalb des Umkreises liegen sieht.

Was nun speciell die in der dunkeln Masse des Tysner-meteorits vorkommenden mehr typischen Kugeln betrifft, die besonders auffallen, so muss man am ehesten annehmen, dass sie aus dem älteren Stein herausgelöst sind, in dem sie fertig vorkamen. Sie verhalten sich wie die aus einem Conglomerat herausgelösten und zu neuen Geröllen gewordenen Rollsteine.

Auch der Stäldalsmeteorit ist ein Chondrit; derselbe zeigt uns jedoch keine erneute Desaggregation, wie der andere Stein. Hier hat aber eine Schmelzung stattgefunden. Wir sehen Glasadern, die wie der Stein zusammengesetzt und mit abgerundeten Bruchstücken des letzteren angefüllt sind. Mit dem Stäldalsmeteorit sind die von TSCHERMAK beschriebenen Meteorsteine von Orvinio und Chantonay verwandt, von denen man jedoch, so weit bekannt, nicht so durchsichtige Präparate herstellen können, welche die Natur des Glases zu studiren gestatteten. Wahrscheinlich nahestehend ist auch der Tadjerameteorit, der schwarz gefärbt ist, mit einigen eingeschlossenen graulichen Partien. STANISLAUS MEUNIER hat durch $\frac{1}{4}$ stündiges Erhitzen eines gewöhnlichen grauen Meteorsteins (sein „Lucéit“ und „Aumalit“) zur Rothglühhitze einen dem Tadjerastein ähnlichen Meteoriten erhalten¹.

In Verbindung hiermit muss auch das Eisen von Deessa in Chile Erwähnung finden; dasselbe umschliesst Bruchstücke eines steinartigen Meteorits, der dem von Tadjera ähnlich ist. Das Eisen ist nickelhaltig, zeigt jedoch beim Ätzen nicht die bekannten Widmannstädten'schen Figuren; dagegen hat es die Eigenschaft, welche gewöhnliches Meteoreisen (z. B. das von Caille) erhält, wenn es einer Schmelzung unterworfen gewesen ist². Das Eisen von St. Catharina in Brasilien schliesst sich ebenfalls diesen Meteoriten an, die Zeugen einer ehemaligen starken Erhitzung an sich tragen. Das durchgreifende Erhitzen, von dem in diesen Fällen die Rede ist,

¹ ST. MEUNIER, *Météorites*. p. 367.

² l. c. p. 352.

ist wesentlich verschieden von dem augenblicklichen und meist nur auf die äusserste Haut beschränkten Erglühen, dem die Meteorite beim Eindringen in die Erdatmosphäre ausgesetzt werden. Das Eisen von St. Catharina ist breccienartig; es besteht aus Eisenstücken, die von nickelhaltigem Magnetkies zusammengekittet werden. Das Eisen zeigt beim Ätzen nur undeutliche Figuren, wie gewöhnliches Meteoreisen, das erhitzt wurde. STAN. MEUNIER und LEVALLOIS haben dasselbe künstlich nachgemacht, indem sie Eisenstücke in einem Schwefelwasserstoffstrom zur Rothglühhitze erwärmten¹.

Die Resultate, welche man also mit einiger Berechtigung für wahrscheinlich halten darf, sind nach dem hier Ausgeführten folgende: a) Die steinartige Substanz der Meteorite ist ursprünglich durch Abkühlung von geschmolzenen Massen entstanden. b) Die Chondrite sind Bruchstückgesteine. c) Bisweilen gewahrt man Zeugen einer wiederholten Desaggregation. d) Einige Meteorite zeigen, dass sie einer starken Erhitzung (und chemischen Prozessen) nach ihrer ursprünglichen Bildung ausgesetzt waren.

III. Nachdem wir bisher das besprochen haben, was gewissermassen direct durch Betrachtung der Meteorite gelernt werden kann, kommen wir bei weiterer Verfolgung ihres Ursprunges zu ihrer Stellung als kosmische Körper. Mir ist es höchst wahrscheinlich, dass die bekannte Anschauung, der zufolge „Kometen, Sternschnuppen und Meteorite zu derselben Gruppe von Himmelskörpern gehören“, richtig ist. Die dafür sprechenden Gründe sind schon oft, namentlich von SCHIAPARELLI², erörtert worden.

Die Bahnen dieser Körper sind langgestreckte Kegelschnitte; dies bringt mit sich, dass sie aus freien, dunkeln Gegenden des Raumes verhältnissmässig nahe an die Sonne herankommen, um sich wieder davon zu entfernen. Die, welche sich der Sonne am meisten nähern, sind auf ihrem schnellen Lauf in deren Nähe einer ausserordentlichen Erhitzung ausgesetzt, die von einer nach unserem Maassstabe ausserordentlichen Abkühlung gefolgt wird, wenn sie sich wieder ent-

¹ ST. MEUNIER, *Météorites*. p. 364.

² SCHIAPARELLI, Entwurf einer astronom. Theorie der Sternschnuppen. Stettin 1871.

fernen. Der eingreifende Einfluss der Sonnennähe zeigt sich bei den Kometen bekanntlich in einem von denselben ausgehenden, von der Sonne abgewandten Schweife, dessen Bildungsweise und Natur noch ziemlich räthselhaft sind.

Daneben beobachtet man im Kopfe des Kometen Veränderungen, die von SCHIAPARELLI als der Anfang zur Auflösung des Kometen zu Sternschnuppenschwärmen gedeutet werden. Die Kometen von grösserer Lichtstärke zeigen ausser einem sehr schwachen zusammenhängenden Spectrum helle Linien. Bei den zwei Kometen 1882 I und II, die eine ungewöhnlich kleine Periheldistanz besaßen, sah man zu der Zeit, da sie der Sonne am nächsten waren, eine sehr starke Natriumlinie. Die Erhitzung war also bis zur Verdampfung geschritten.

Die Sternschnuppen kommen mit einer gewissen Regelmässigkeit gegen die Erde, indem sie sich zu verschiedenen Systemen ordnen lassen. Alle die kleinen, ein und demselben System angehörenden Körper, bewegen sich annäherungsweise in derselben Bahn. Wenn die Erde auf ihrer jährlichen Wanderung um die Sonne zu einer solchen Stelle gelangt, an der eine derartige Bahn die Erdbahn durchschneidet, wird unser Planet in dem Zeitraum (vielleicht mehrere Tage), der für die Erde zur Passirung des betr. Sternschnuppensystemes erforderlich ist, mit Sternschnuppen überstreut. Einem Beobachter auf der Erde scheinen in Folge der Perspective alle zu einem System gehörenden Sternschnuppen von einem bestimmten Ort am Himmel, dem Radiationspunkte des betr. Systems, zu divergiren. Von Sternschnuppensystemen sind wohl 200—300 bekannt. Für mehrere ist eine Periodicität nachgewiesen, so für dasjenige, welches nach seinem Radiationspunkte die Leoniden genannt wird, eine Periode von $33\frac{1}{4}$ Jahr. Am 12. Nov. 1799, den 13. Nov. 1833 und den 13. Nov. 1866 fiel eine ausserordentliche Menge diesem System angehörender Sternschnuppen, während in den dazwischenliegenden Jahren verhältnissmässig ganz wenig fielen. Der Komet 1866 I läuft in der nämlichen Bahn wie die Leoniden.

Zwischen den Sternschnuppen und den grossen Kugeln, die mit Donnergekrach zerplatzen und die Meteorsteine ausenden, giebt es viele Zwischenformen. Die Bahnen der Me-

teorite lassen sich jedoch nur schwer, wie die der Sternschnuppen studiren. Ein Meteoritfall trifft ja verhältnissmässig selten ein, ausserdem unerwartet, von schreckeinflossenden Phänomenen begleitet und nur selten von anderen als Unkundigen beobachtet. Betreffs der Meteorite kann man also nicht, wenigstens nicht in nächster Zukunft, erwarten, Beobachtungen zu sammeln, welche die Radiationspunkte und andere genauere Bestimmungen ihrer Bahn nachweisen liessen. Fast das Einzige, woran man sich halten kann, sind die für eine Anzahl Meteorite aufgezeichneten Fallzeiten. Verfasser hat eine Untersuchung dieser unternommen und ist zu dem Resultat gelangt, dass die Meteorsteine sich wahrscheinlich — wenigstens theilweise — ebenso wie die Sternschnuppen auf gewisse Systeme zurückführen lassen können, und dass für einige mit einiger Wahrscheinlichkeit Umlaufzeiten nachgewiesen werden können, die auf eine Übereinstimmung mit einer gewissen Kometengruppe deuten.

Im Folgenden ist eine nach den Daten geordnete Liste der Meteorfälle, deren Fallzeit bekannt ist, mitgetheilt. Bei der Ausarbeitung derselben wurde hauptsächlich benutzt: KESSELMAYER, Über den Ursprung der Meteorsteine; BUCHNER, Versuche eines Quellenverzeichnisses zur Literatur der Meteoriten, beide Abhandlungen aus den „Abhandl. der Senckenberg. naturforsch. Ges.“ Bd. III; ferner das früher citirte Werk STANISLAUS MEUNIER's: *Météorites*. Paris 1884. — Die Liste hat wohl ihre Unvollkommenheiten, die wesentlich im Weglassen von Daten bestehen, die zweifelhaft erschienen, welche sich jedoch vielleicht durch Studium der Originalmittheilungen feststellen liessen. Eine auf kritische Studien gegründete Revision würde jedoch eine langwierige Arbeit an einer der grössten Bibliotheken erfordern, wozu der Verfasser keine Gelegenheit hat; doch darf man wohl annehmen, dass die vorhandenen Mängel keinen wesentlichen Einfluss auf die abzuleitenden Resultate haben können.

Die sicher bekannten Fallzeiten sind überhaupt wenige; nur ganz vereinzelte wurden vor der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts aufgezeichnet. In den letzten 50 Jahren, von 1834 bis 1883, aus denen die besten Nachrichten vorliegen, hat man durchschnittlich nicht mehr als vier Meteoriten-

Fallzeiten auf das Jahr; für fünf dieser Jahre ist nicht mehr als ein sicheres Datum bekannt.

Dieser Abhandlung ist der Übersicht halber eine Tafel mit einer Rubrik für jeden Monat der letzten hundert Jahre beigelegt. Die Datums der Meteorfälle sind hier mit Zahlen bezeichnet. Ein Theil derselben, die mir speziell bemerkenswerth waren, sind grösser als die übrigen gedruckt.

Man kann sich die Bahn der Erde um die Sonne in 365 Theile getheilt denken, so dass je einer dieser Theile in einem Tage des Jahres durchlaufen wird. Hierbei muss natürlich daran erinnert werden, dass ein bestimmtes Kalenderdatum nur ungefähr die Stelle angiebt, an der sich die Sonne auf ihrer Bahn befindet. Jedes vierte Jahr muss ja ein 29. Februar eingeschoben werden, jeder Tag nimmt in den verschiedenen Ländern seinen Anfang zu verschiedenen Zeiten. Dass zu einer bestimmten Zeit ein Meteorfall stattfindet, besagt also, dass der Theil der Erdbahn, der ungefähr durch das betreffende Datum bezeichnet wird, von der Bahn des Meteors durchschnitten wird und dass sich Erde und Meteorstein zu derselben Zeit im Kreuzungspunkt einfinden. Nun geschieht es oft, dass die Erde in dem einen Jahre an einem bestimmten Datum von Meteorsteinen getroffen wird und ebenso am selbigen Datum des folgenden Jahres. Wenn man die äusserst geringe Anzahl der bekannten Meteoritenfälle in jedem Jahre berücksichtigt, muss dies am nächsten dadurch erklärt werden, dass die Erde auf dem Theil ihrer Bahn, der an dem betr. Datum durchlaufen wird, durch einen Meteorstrom geht, der mindestens ein Jahr gebraucht, um die Erdbahn zu passiren. Im Jahre 1841 z. B. fanden vier Meteorfälle statt; von diesen trat einer am 12. Juni und einer am 17. Juli ein. Vom vorausgehenden Jahr sind vier Falltage bekannt. Von den 366 Tagen dieses Jahres sind gerade auch der 12. Juni und 17. Juli Falltage, der dritte Fall geschah im April, der vierte im Mai. Von den 36524 Tagen der zuletzt verstrichenen hundert Jahre sind 260 Falltage; zwölf derselben sind von gleichem Datum in zwei neben einanderliegenden Jahren. Drei Mal ist es in dieser Zeit vorgekommen, dass an demselben Tag Meteorsteine an verschiedenen Orten der Erde fielen.

Einige Theile des Jahres sind während langer Zeiträume ohne Fall von Meteoriten. In den 10 Tagen des Januars, vom 5.—14., ist weder in diesem noch in dem vorigen Jahrhundert ein Meteorfall annoncirt worden.

Schreiben wir die Jahre auf, in denen in diesem Jahrhundert im April Meteorite gefallen sind, so finden wir:

1800 . . . 2 Fälle	1808 . . . 1 Fall
1803 . . . 1 „	1810 . . . 1 „
1804 . . . 1 „	1812 . . . 2 „

Nachdem so Schlag auf Schlag der Meteorfall stattfand, vergehen 19 Jahre, aus denen keiner bekannt war. Darauf beginnen die Meteorite wieder zu fallen:

1833 . . . 1 Fall	1851 . . . 1 Fall
1838 . . . 1 „	1854 . . . 1 „
1842 . . . 1 „	1857 . . . 2 „
1844 . . . 2 „	1858 . . . 1 „

Aus den 26 darauffolgenden Jahren kennt man aus diesem Monat keinen Fall. Die Erde schien also in zwei Perioden dieses Jahrhunderts in diesem Theil ihrer Bahn vornehmlich von Meteoriten getroffen worden zu sein. Die erste dieser Perioden beginnt vielleicht im vorigen Jahrhundert. Vom Jahr 1795 ist nämlich ein Fall, ein anderer aus dem Jahr 1780 bekannt. Noch frühere Fälle im April kennt man aus den Jahren 1715, 1628 und 1620.

Bis zum Jahr 1852 hat man im ganzen December nur folgende Meteorfälle: 24. Dec. 1704 und 10. Dec. 1744, danach:

13. Dec. 1795	14. Dec. 1807
13. „ 1798	13. „ 1813
13. „ 1803	

An den zuletzt aufgeführten Tagen (der Fall vom 14. Dec. fand in Amerika statt) ist also die Erde zu wiederholtenmalen in dem Theile ihrer Bahn, den sie im December durchläuft, von Meteoriten getroffen worden. Dieses Bombardement fand fünf Mal im Laufe von 20 Jahren statt und steht ganz isolirt. Aus den folgenden 19 Jahren kennt man im ganzen December keinen Meteoritfall, ebenso wenig aus den 48 vorausgehenden Jahren (nach 1744). Man muss am ehesten annehmen, dass in dem genannten Zeitraum ein langer Meteorit-

strom die Erdbahn an der Stelle passirte, welche die Erde am 13. und 14. Dec. einnimmt.

Eine dieser ähnliche Reihe hat man aus dem Monat Mai der Jahre 1865—1874 mit folgenden Falldaten:

23. Mai 1865	21. Mai 1871
22. „ 1868	20. „ 1874
22. „ 1869	

Andere Fälle, in denen wir in zwei oder mehreren einander naheliegenden Monaten demselben oder einem sehr nahe stehenden Datum begegnen, sind auf unserer Übersichtsliste (Beilage II, S. 517) durch stärkeren Druck hervorgehoben.

Von besonderem Interesse sind die Falltage, die so eintrafen, dass man aus ihnen mit einiger Wahrscheinlichkeit für einzelne Meteorschwärme auf eine bestimmte Umlaufszeit schliessen kann. Im Februar sind besonders folgende Fälle zu merken:

19. Febr. 1785 ($\frac{1}{4}$ Nachm.) Wittmess	19. Febr. 1796 Tasquinha
18. „ 1815 Duralla	18. „ 1824 Irkutsk
16. „ 1876 Judesgherry	16. „ 1883 Alfianello.

Man könnte sich hier die Möglichkeit denken, dass die Erde am 19. Febr. 1785 einen Meteoritschwarm traf, der mit einer Umlaufszeit von ca. 30 Jahren 1815 wiederkehrte. Vom folgenden Zusammentreffen ist kein Fall bekannt, dagegen von dem nächsten 61 Jahre später (1876). Die Tage rücken, wie man sieht, zurück, der erste Fall am 19., der zweite am 18., den dritten sollte man, wenn er stattgefunden hätte, am 17. erwarten, der vierte fand am 16. statt.

Eine solche gradweise Verschiebung des Datums lässt sich ohne Schwierigkeit als dadurch bedingt erklären, dass die Knotenlinie einen verhältnissmässig raschen Rückgang besass. Ähnlich müsste es sich mit den drei anderen Fällen verhalten; die Umlaufzeiten müssten hier jedoch kürzer sein, die Differenz zwischen 1796 und 1824 ist 23, jene zwischen 1824 und 1883 ist 59.

Der 13. October ist ein Tag, an welchem wiederholt Meteoritenfälle stattfanden:

Schigailow . . .	1787	(32)
Gera ¹ . . .	1819	(19)
Bokkeweld . . .	1838	(14)
Borkut . . .	1852	(20)
Soko Banja . . .	1872	

Die Zahlen in den Parenthesen geben die Differenz zwischen zwei angrenzenden Jahreszahlen an. Wie man sieht, sind diese Zahlen annäherungsweise Multipla von $6\frac{1}{2}$, nämlich $32\frac{1}{2}$ ($5 \cdot 6\frac{1}{2}$) $19\frac{1}{2}$ ($3 \cdot 6\frac{1}{2}$) 13 ($2 \cdot 6\frac{1}{2}$). Es ist deshalb Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass diese 5 Meteorsteinfälle sich von demselben Schwarm herschreiben, der eine Umlaufszeit von 6 bis 7 Jahren besitzt. Der Meteoritenschwarm muss ziemlich langgestreckt sein und muss eine ziemliche Zeit beanspruchen, um zu passiren, damit die Erde ihn so oft, wie hier aufgezeichnet ist, treffen soll. Ist der Meteoritenstrom kurz, so ist natürlich wenig Aussicht vorhanden, dass die Erde gerade in dem Durchschnittspunkt zwischen demselben und der Erdbahn jedesmal, wenn der Strom passirt, eintreffe. Dies wird nur der Fall sein, wenn dessen Umlaufszeit gerade ein oder mehrere Jahre betrug. Da natürlich nur äusserst selten, wenn überhaupt jemals, erwartet werden kann, dass dies eintreffe, kann man auch nicht verlangen, dass die Differenzen zwischen den Jahreszahlen genau Multipla der Umlaufzeiten sein sollen.

Die Meteorsteine, welche bei Bokkeweld fielen, zeichnen sich bekanntlich durch ihren reichen Gehalt an Kohle aus, während die Steine der anderen Fälle, soweit Verfasser erfahren konnte, gewöhnliche steinartige Meteorite sind.

Ein Umstand, der zu beachten wohl werth ist, ist der, dass die Umlaufszeit von 6 bis 7 Jahren bei mehreren Meteoritensystemen stattfindet. Im Monat Mai, dem an Meteoriten reichsten, hat man zwei solche:

¹ LUNDIG jun., Über den am 13. Oct. 1819 in der Gegend von Gera gefallenen Meteorstein. SCHWEIGGER, Journal für Chemie und Physik. Bd. XXVI. Der Fall fand um 8 Uhr Vorm. statt.

² BOGUSLAWSKY, Zehnter Nachtrag zu CHLADNI's Verzeichniss der Feuermeteorite u. herabgefallenen Massen. Pogg. Ann. Ergänzungsband IV. Leipzig 1854. p. 355. Der Fall fand um 9 Uhr Vorm. statt.

9. Mai	Drake Creek	1827	
8. "	9¼ Uhr Vorm. Monte Milone	1846	(19)
8. "	Dyalpur	1872	(26)
10. "	Estherville	1879	(7)

und

11. Mai	3—4 Uhr Nachm. Ösel	1855	(6)
13. "	5 Uhr Nachm. Bremervörde		
12. "	Mittags Butsura	1861	(13)
14. "	1 Uhr Nachm. Canellas		
12. "	Kursk	1874	
14. "	Nash County		

Das letzte System ist vielleicht doppelt; in denselben Jahren sind, wie man sieht, zwei Fälle mit einem Zwischenraum von einem Tag eingetroffen.

Im März hat man folgende Fälle zu merken:

15. März	St. Etienne de Lolm und Valence	1806 ¹	(7)
14. "	Cutro	1813	(13)
15. "	Lugano	1826	(37)
16. "	Rutlam	1863	(18)
14. "	3,35 Uhr Nachm. Middlesborough	1881	(18)

Von anderen Systemen sind zu merken:

Ungefähr 6 Jahre. August	{	10. Slobodka	1818	(23)
		10. Iwan	1841	
		11. Bentham	1859	
		12. Dundrum	1865	
Ungefähr 7 Jahre. Juli	{	3. Mixburg	1725	(28)
		3. Plan	1753	
		4. East Norton	1803	
		4. Crawford	1859	

In diese Reihe könnte man vielleicht auch einen Fall vom 3. Juli 1565 aufnehmen. Die Differenz zwischen dieser Jahreszahl und 1725 ist 160, d. i. 1 weniger als 23. 7. Vom 4. Juli hat man ausser den zwei angeführten noch einen Fall im Jahre 1842, der nicht in dieses System passt; übrigens stehen die angeführten fünf Fälle ziemlich isolirt, indem keiner vom 1. und 2. und ebenso keiner vom 5., 6. und 7. bekannt ist. Man muss hier weiter merken, dass die zwei Fälle in diesem Monat, vom 8., mit einem Zwischenraum von 41 Jahren 1811 und 1852 stattfanden. Vom 9. und 10. kennen wir

¹ Am 13. März 1807 fand in Timochin ein Fall statt.

keinen Fall. Vom 11. hat man einen aus dem Jahr 1868, vom 12. einen aus 1820, also mit einem Zwischenraum von 48 Jahren. Am 13. fand 1788 ein Fall statt. Auf den 14. fallen zwei mit 13 Jahren Zwischenraum, nämlich 1847 und 1860. Aus den ersten 14 Tagen des Juni sind also 13 Fälle notirt; wenn zwei ausgenommen werden, so kommt der Rest in vier Gruppen, für welche die Differenz zwischen den Jahreszahlen ein Multiplum von 7 oder doch sehr nahe daran ist¹

8 Jahre.	{	26. Dolgowola	1864	(8)
Juni	{	28. Tennasilm	1872	(8)
	{	30. Nogoya	1880	(8)

Die Falltage rücken hier für jeden Fall um 2 Tage vor; nur diese drei Fälle sind aus den 10 Tagen zwischen dem 23. Juni und dem 2. Juli bekannt.

8 Jahre.	{	5. Agen	1814	(40)
September	{	5. Fehrbellin	1854	(24)
	{	5. Dandapur	1878	(24)
9 Jahre	{	10. 6 Uhr Vorm. Limerck	1813	(9)
September	{	10. Carlstadt	1822	(9)
	{	9. zw. 4 und 5 Uhr Nachm. Wessely	1831	(9)

Am 9. hat man einen Fall im Jahr 1829, der nicht zu diesem System gehört, vom 7. und 8. hat man keinen, ebenso nicht vom 11. und 12. September. Der 13. weist zwei mit 54 Jahren Zwischenraum, 1768 und 1822, auf.

Im November finden wir mehrere Fälle, welche auf zehnjährige Umlaufzeiten deuten könnten.

5. Nov.	Bourbon Vendée	1841
5. „	4½ Uhr Nachm. Nulles	1851
11. „	Lowell	1846
12. „	4 Uhr Nachm. Trenzano	1856
29. „	Cosenza	1820
30. „	4½ Uhr Nachm. Shalka	1850
30. „	6 Uhr Nachm. Futtehpore	1822
30. „	4 „ „ Myhee Caunta	1842

¹ Für zwei dieser Gruppen fallen die Zahlen übrigens auch für eine Periode von ungefähr 8 Jahren günstig aus; in die eine bekommt man dann auch die Jahreszahl 1788 mit herein.

8. 1811	(41)	13. 1788	(32)
8. 1852	(41)	12. 1820	(48)
		11. 1868	(48)

Den letzten zwei Meteoren schliesst sich vielleicht das aus dem Jahr 1852 (Busti) vom 2. Dec. an. Zu merken ist auch Cangas de Onis 30. Nov. 1866 und Indiana 2. Dec. 1876.

12 Jahre. Mai	}	19. Nowgrad	1421	(131)
		19. Schleussingen	1552	(146)
		18. Walringen	1698	(108)
		17. Hampshire	1806	(24)
		17. Perth	1830	(25)
		17. Igast	1855	

Die letzten fünf Jahreszahlen passen, wie man sieht, gut zu einer Umlaufszeit von ungefähr 12 Jahren, vielleicht kann man auch das älteste (unsichere?) Datum mitnehmen, 131 ist 1 weniger als 11.12. Wollte man voraussetzen, dass die Umlaufszeit anstatt 12 nur halb so gross wäre, so würden wir noch den 18. Mai 1680, an welchem Tag in London ein Fall stattfand, mit in die Reihe hereinbekommen. Die Falltage rücken zurück.

23 Jahre. August	}	6. Dortrecht	1650	(162)
		5. 2 Uhr Vorm. Chantonnay	1812	(23)
		4. Cirencester	1835	(47)
		2. Pawlowka	1882	

Die erste Differenz 162 ist 1 mehr als 7.23, die letzte 1 weniger als 2.23. Übersehen wir das Vorausgehende, so finden wir, dass ein Theil der Meteoritenfälle sich in bestimmte Gruppen ordnet, deren einzelne Glieder sich natürlich dadurch auszeichnen, dass sie eintrafen, als die Erde sich in einem bestimmten Theil ihrer Bahn befand. Für mehrere dieser Gruppen lassen sich mit einiger Sicherheit Umlaufzeiten nachweisen. Recht bezeichnend ist es, dass diese Umlaufzeiten zumeist zwischen 6 und 8 Jahren sind (die zwei Zeiten von 30 und 12 Jahren lassen sich auf die Weise, auf welche sie bestimmt sind, auch auf die mit 6 Jahren zurückführen). Fünf bis acht Jahre beträgt gerade die Umlaufszeit für die allermeisten Kometen, deren Rückkehr beobachtet ist. Das Studium der Falltage deutet so nicht allein darauf hin, dass zum mindesten ein Theil der Meteorsteine unserem Sonnensystem angehört, d. h. aus Körpern besteht, welche die Sonne umkreisen, sondern zeigt auch zugleich, dass einige derselben neben eine bestimmte Gruppe von Himmelskörpern,

die Kometen mit kurzer Umlaufzeit, gestellt werden müssen. Wir haben somit neben den früheren ein neues Moment, das die Meteorsteine in Verbindung mit den Kometen bringt. Die älteren sind: die Ähnlichkeit der Feuerkugeln mit den Sternschnuppen und die grosse Geschwindigkeit, die für mehrere Feuerkugeln nachgewiesen ist und auf Bahnen von derselben langgestreckten Form wie die der Kometen hindeutet. Die Äusserung des amerikanischen Sternschnuppenforschers NEWTON über einen Meteorstein: „dieser Stein war einst ein Stück eines Kometen“ dürfte vielleicht ein nicht so grosses Paradoxon sein, als man früher hat annehmen wollen.

IV. Zum Schluss kommen wir zu der Frage: Finden sich an den Meteorsteinen selbst Verhältnisse, welche für die Richtigkeit der hier vorgetragenen Anschauung sprechen? Eine Folge davon, dass die Bahnen der Meteorsteine von derselben Art wie die der Kometen sind, würde, wie früher hervorgehoben, die sein, dass sie in verhältnissmässig kurzer Zeit — einmal in jedem Umlauf, wenn sie in der Nähe der Sonne waren — starker Erhitzung ausgesetzt wurden; darauf folgte im kalten Weltenraum wieder eine Abkühlung. Der Ställ-dalsmeteorit und die ihm ähnlichen zeigen, wie wir sahen, eine sogar bis zum Schmelzen gehende Erhitzung, die doch nicht so lange dauerte, dass die Masse durch und durch geschmolzen ist. Auch andere Beispiele von Meteoriten, die directe Zeichen von einer starken Erhitzung zeigen, sind früher angeführt worden. Die bei den steinartigen Meteoriten herrschende Bruchstückstructur, die Chondritstructur, ist vielleicht eine directe Folge derselben Umstände. Wir sehen auf unserem Planeten, worauf man auch mit Bezug auf die Kometen aufmerksam gemacht hat, dass die Folgen der jährlichen und täglichen Erwärmung und Abkühlung die Verwitterung sind, das allmähliche Zerbröckeln der Erdrinde, die Bildung von Schutt, Geröllen, Grus, Sand und Gesteinsstaub.

Die Verhältnisse an den Meteoriten sind wohl insofern anders, als auf ihnen Wasser und eine Atmosphäre fehlt, die hier auf der Erde die Verwitterung vermitteln, aber auf der anderen Seite muss gerade wegen dieses Fehlens, besonders doch wegen der Bahnform der Unterschied zwischen Erhitzung und Abkühlung sehr bedeutend sein. Während auf der

Erde die Temperaturunterschiede wohl selten bis zu 50° C. gehen, muss man sich mit Bezug auf die Meteorsteine Temperaturwechsel von 1000° und mehr vorstellen. Es scheint deshalb eine nicht unberechtigte Vermuthung zu sein, dass die bei den steinartigen Meteoriten vorherrschende Bruchstückstructur diesem Temperaturwechsel ihre Entstehung verdankt. Dass die Bruchstücke dadurch abgerundet worden sein können, dass sie untereinander in gegenseitige Bewegung versetzt wurden, oder, wie vorher angedeutet, auf eine andere Weise, ist wohl denkbar. Bei den Kometen hat man genug Beispiele von Bewegung in deren Masse. Das, was das Studium des Tysnesmeteorits theoretisch interessant macht, ist, ausser dass er die Chondritstructur als eine Bruchstückstructur zeigt, der Umstand, dass er Zeugen einer wiederholten Bruchstückbildung besitzt. Dies passt ja gut für einen Himmelskörper, der auf seinem Umlauf um die Sonne wiederholt in deren Nähe kommt.

Hierbei muss auch daran erinnert werden, dass die Gasarten, Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasserstoff, die man aus den Meteoriten hat austreiben können, dieselben spectroscopischen Linien wie die Kometen zeigen, wenn sie sich der Sonne nähern.

Der hier mitgetheilte Versuch zur Erklärung verschiedener Verhältnisse in der Structur der Meteorite wird natürlich weiterer Prüfung bedürfen. Man hat dabei nicht nöthig, andere Momente hereinzuziehen, als das, was man mit Wahrscheinlichkeit über die Bahn dieser Himmelskörper annehmen darf. Insbesondere braucht man nicht vulkanische und andere Prozesse auf ehemaligen grossen Himmelskugeln, die in Stücke gegangen seien, vorauszusetzen.

Man hat als Stütze für die Anschauung, dass die Meteorite ursprünglich Körpern von bedeutenden Dimensionen zugehört haben, angeführt, dass die Bildung von so grossen Krystallindividuen, wie einzelne der Eisenmeteorite aufweisen, nur als auf solchen vor sich gegangen gedacht werden könne. Die Berechtigung dieser Schlüsse kann wohl bezweifelt werden. Wir wissen zwar, dass auf der Erde — die hier zu den grossen Himmelskörpern zu rechnen ist — einige Mineralien durch langsames Wachsthum grosse Krystalle bilden;

aber daraus kann man nicht schliessen, dass grosse Krystallindividuen nicht auf einem ganz kleinen Himmelskörper entstehen könnten. Bloss der Umstand, dass auf einem solchen die Schwerkraft von einer verhältnissmässig verschwindenden Grösse ist, macht die Verhältnisse dort zu ganz anderen, als auf einem grossen Himmelskörper. Man muss sich gerade denken, dass, wenn die Schwerkraft nur eine unwesentliche Rolle spielt, die Kräfte, welche die Anordnung der Moleküle in den Krystallen bedingen, in ganz anderem Maasse zu ihrem Rechte kommen können.

Die Kleinheit der meteorischen Massen hat vielleicht auch für die Leichtigkeit Bedeutung, mit der sie zerbröckeln und womit die entstandenen Theile verschoben werden. Die Bestandtheile der Meteorite, die uns auf der Erde zu den verhältnissmässig schweren zu gehören scheinen, können ja gewissermassen als gewichtslos betrachtet werden, so lange sie einem Himmelskörper angehören, der vielleicht nicht einmal einen Meter im Querschnitt besitzt. Man kann sich unter Anderem denken, dass die durch Temperaturveränderung geweckten elektrischen Kräfte eine weit grössere Rolle spielen können, als wir nach den Verhältnissen auf der Erde uns vorzustellen geneigt sein dürften.

Erklärung der Tafeln.

Tafel VIII.

Äussere Ansicht des Tysnesmeteorit und des Skimeteorit.

- a. Tysnesmeteorit. Die Brustseite links unten; die Rückenseite rechts oben.
- b. Derselbe. Eine Fläche der Rückenseite.
- c. Skimeteorit.
- d. Derselbe. Die Brustseite ist gegen den Beschauer gekehrt.

Tafel IX.

Der Tysnesmeteorit. Die oberste Figur zeigt in natürlicher Grösse einen Theil einer angeschliffenen Fläche. Man sieht Zwischenformen zwischen den grossen Bruchstücken und den kleinen Chondren.

- a. Ein porphyrisches Fragment mit einem Olivinindividuum und einer halbentglasten Grundmasse.
- b. Mikroskopische Verwachsung von Olivin (stabförmige Körper), Bronzit und Glas (dunkle verzweigte Bänder).
- c. Bronzit, gekrümmt.

Tafel X.

Der Tysnesmeteorit. Bronzitreiche Kugel und Kugelfragmente.

Tafel XI.

Der Tysnesmeteorit. Oben eine Olivinkugel mit Glas, nach aussen mit Eisen. Nebenan ist ein Glaseinschluss mit Pore und einem Eisenkorn abgebildet. Die untere Figur zeigt rechts einen Theil eines grossen hellen Bruchstücks mit einer Bronzitkugel. Links sieht man in dem dunklen eisenreichen Theil des Gesteins zwei Bruchstücke mit Olivineinsprenglingen in einer glasigen Basis.

Tafel XII.

Oben eine monosomatische Olivinkugel mit glasigen „Zellenwänden“. Die Kugel ist von einer verwerfenden Spalte durchzogen und ist einer Pressung unterworfen gewesen.

Unten der aus Bronzit und Olivin zusammengesetzte Skimeteorit (Amphoterit). Rechts unten eine Parthie einer nicht bestimmten wasserhellen Substanz mit Aggregatpolarisation in Bronzit.

Tafel XIII.

Die grosse Figur giebt den Ställdalmeteorit wieder; oben der helle Theil des Gesteins, ein gewöhnlicher Chondrit, *br* eine strahlige Bronzitkugel; unten der dunkle, umgeschmolzene Theil des Gesteins. Das Schwarze ist Eisen, der mittlere Ton bezeichnet Glas, das Helle umgeschmolzene Parthien.

Die kleine Figur zeigt zwei Bronzitfragmente aus dem Hesslemeteorit, das linke holokrystallinisch, das rechte mit wohl ausgebildeten Krystallen in einer Basis.

Tafel XIV.

Die grosse Figur stellt einen geschmolzenen Theil des Ställdalmeteorit in stärkerer Vergrösserung wie Taf. XIII dar.

Die kleine Figur giebt rechts ein Bronzitfragment, links ein olivinreiches Fragment des Hesslemeteorit.

Beilage I.

Verzeichniss der Meteorite, deren Fallzeit sicher bekannt ist.

Nach den Falltagen geordnet.

Januar.

1. Hessle 1869. Warrenton 1877.	15. Miklova 1837.
2. Jena 1692.	16. Oriang 1825.
4. Belaja Zerkva 1797.	18. Löbbau 1835.
9. Castrovillari 1583.	19. Bubovly 1865. Khetree 1867.
10. Devonshire 1622.	23. Nellore 1852. Nedogalla 1870.
13. Mortahiah 1328. Siena 1697.	Cynthiana 1877.

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 25. Louans 1845. | 29. Kaeë 1838. |
| 28. Ställdalen 1876. Saint Caprais
1883. | 30. Caswell 1810. Pultusk 1868. |
| | 31. Mascombes 1835. Becasse 1879. |

Febru ar.

- | | |
|--|--|
| 2. Alessandria 1860. | 16. Judesherry 1876. Alfianello 1883. |
| 3. Mocs 1882. | 18. Zwickau 1647. Duralla 1815.
Irkutsk 1824. |
| 5. Nowgorod 1212. | 19. Wittmess 1785. Tasquinha 1796. |
| 10. Naryemoy 1825. Girgenti 1853. | 25. Iowa 1847. |
| 12. West Liberty 1875. | 27. Oberkirch 1621. |
| 13. Little Piney 1839. | 28. Parnallee 1857. |
| 15. Bachmut 1814. Launton 1830.
Negloor 1883. | 29. Casale 1868. |

M ä r z.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Crevalcore 1596. | 16. Rutlam 1863. |
| 2. Piemont 1583. | 19. Poonah 1849. |
| 4. Sitathali 1875. | 20. Danils' Kuil 1868. |
| 6. Schlesien 1636. Segowlee in In-
dien 1853. Turuma in Africa (?)
1853. | 22. Crema 1491. Seifersholz 1841. |
| 12. Halstead 1731. Kuleschovka 1811. | 24. Stavropol 1857. |
| 14. Cutro 1813. Middlesborough 1881. | 25. Timochin 1807. Bishopville 1843. |
| 15. St. Etienne de Lolm und Valence
1806. Lugano 1826. | 28. Harrison 1859. Agra 1860. |
| | 30. Fünen 1554. |
| | 31. Zsadaný 1875. |

A p r i l.

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Bumstead 1800. Heredia 1857. | 13. Ceylon 1795. Nerft 1864. |
| 5. Bâton Rouge 1800. High Possil
1804. | 15. Erxleben 1812. Kaba 1857. |
| 9. Hatford 1628. | 17. Lahore 1620. Gütersloh 1851. |
| 10. Toulouse 1812. Laborzika 1818. | 19. Borgo-San-Donino 1808. |
| 11. Beeston 1780. Schellin 1715.
Curvelho 1833. | 20. Santa Rosa 1810. Rowton 1876. |
| | 26. l'Aigle 1803. Milena 1842. |
| | 29. Killeter 1844. |

M a i.

- | | |
|---|---|
| 1. New Concord 1860. | 13. Bremervoerde 1855. |
| 5. East Bridgewater 1837. Krahen-
berg 1869. | 14. Canellas 1861. Orgueil 1864.
Nash County 1874. |
| 8. Forsyth 1829. Monte Milone
1846. Dyalpur 1872. | 17. Torgau 1561. Castel Berardenga
1791. Hampshire 1806. Perth
1830. Igast 1855. Hungen 1877. |
| 9. Drake Creek 1827. Kirgisen-
steppe 1840. | 18. London 1680. Walringen 1698. |
| 10. Estherville 1879. | 19. Nowgorod 1421. Schleusingen
1552. Paulowgrad 1826. Ka-
kova 1858. |
| 11. Ösel 1855. | |
| 12. Bayden 1825. Butsura 1861.
Sewrjukowo, Gouv. Kursk 1874. | |

- | | |
|---|----------------------------------|
| 20. Ödenburg 1820. Castine 1848.
Virba 1874. | 23. Goalpur 1865. |
| 21. Searsmont 1871. | 26. Minden 1379. Hraschina 1751. |
| 22. Stannern 1808. Slavetic 1868.
Kernouve 1869. | 27. Göttingen 1580. |
| | 28. Ermendorf 1677. Pokhra 1866. |
| | 30. S. Mesmin 1866. |

Juni.

- | | |
|---|--|
| 2. Utrecht 1843. Buschoff 1863. | 13. Jonsac 1819. |
| 3. Angers 1822. | 14. Kura 1540. |
| 4. Richmond 1828. Aumières 1842. | 15. Juvinas 1821. |
| 5. Schefftlar 1722. | 16. Siena 1794. Kusiali 1860. Grosnja
1861. |
| 7. Larissa 1706. St. Denis Westrem
1855. Ibbenbüren 1870. Vavi-
lovka 1876. | 19. Mouza-Khurna 1865. |
| 9. Kunersdorf 1594. Knyahinya
1866. Tadjera 1867. | 21. Vago 1635. |
| 12. Charvallas 1834. Uden 1840.
Triguères 1841. | 22. Pleskowitz 1723. |
| | 26. Dolgowola 1864. |
| | 28. Tennasilm 1872. |
| | 30. Nogoya 1880. |

Juli.

- | | |
|--|---|
| 3. Kina 1565. Mixbury 1725. Plan
1753. | 15. Tieschitz 1878. |
| 4. East Norton 1803. Logrono 1842.
Crawford 1859. | 16. Nachratschinsk 1833. |
| 8. Berlanguillas 1811. Wedde 1852. | 17. Cereseto 1840. Mailand 1841. |
| 11. Ornans 1868. | 22. Montlivault 1838. |
| 12. Liana 1820. | 23. Authon 1872. |
| 13. Frankrig 1788. | 24. Barbotan 1790. Divina 1837. |
| 14. Braunau 1847. Dhurmsala 1860. | 26. Quedlinburg 1249. Niederreissen
1581. Manegaon 1843. |
| | 31. Montpreis 1859. |

August.

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Charlotte 1835. | 11. Bentham 1859. |
| 2. Paulowka 1882. | 12. Dunderum 1865. |
| 4. Suffolk 1642. Cirencester 1835. | 15. Deal 1829. |
| 5. Chantonay 1812. Petersburg 1855 | 16. Feidchair 1876. |
| 6. Dordrecht 1650. | 17. Nauplia 1850. |
| 7. Nobleborough 1823. | 18. Murcia 1870. |
| 8. Pillistfer 1863. | 25. Aumale 1865. Shergotty 1865. |
| 10. Slobodka 1818. Iwan 1841. | 29. Seeland 1878 ¹ . |

¹ Dieser wenig beachtete Meteoritfall fand zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags beim Dorf Mern, ca. 1 Meile südlich von Praestoe, 55° 2' n. Br., 29° 45' ö. L. F., statt. Der Stein hat die Grösse eines Kindskopfes, wiegt 4½ kg. und wird im mineralogischen Cabinet der Universität Kopenhagen aufbewahrt. Nach dem äusseren Ansehen zu urtheilen scheint er ein heller Chondrit zu sein. SOPHUS TROMHOLT, Meteorsteinsfall in Dänemark am 29. Aug. 1878. Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie 1878. Halle 1879. 8°. p. 391—92.

September.

- | | |
|--|------------------------------------|
| 3. Lissa 1808. | 10. Limerick 1813. Carlstadt 1822. |
| 4. Mezö-Madaras 1852. | 13. Lucé 1768. La Baffe 1822. |
| 5. Agen 1814. Fehrbellin 1854.
Dandapur 1878. | 14. Honolulu 1825. |
| 6. Kikel 1818. | 16. Kleinwenden 1843. |
| 7. Luponnas 1753. | 19. Rodach 1775. Tjabé 1869. |
| 9. Kasnoi Ugol 1829. Wessely 1831. | 21. Muddur 1865. |
| | 23. Khairpur 1873. |

Oktober.

- | | |
|--|--|
| 1. Friedland 1304. Nicor 1750.
Les Ormes 1857. Lodran 1868. | Bokkeweld 1838. Borkut 1852.
Soko Banja 1872. |
| 2. Saint Andrews 1844. | 14. Lebrak 1824. |
| 3. Chassigny 1815. | 18. Charpentras 1738. Tabarz 1854. |
| 5. Jamkheir 1866. | 20. Menabilly 1791. |
| 6. Stewart County 1869. | 21. Layssac 1844. |
| 7. Klein-Meno 1862. | 25. Hazargrad 1740. |
| 8. Saurette 1803. | 27. Charollais 1634. Nageria 1876. |
| 10. Ohaba 1857. | 31. Cabarras 1849. Orvinio 1872. |
| 13. Charkow 1787. Gera 1819. | |

November.

- | | |
|---|--|
| 1. Sevilla 1862. | 20. Maurkirchen 1768. |
| 5. Doab 1814. Bourbon-Vendée
1841. Nulles 1851. | 23. Charsonville 1810. Panganur 1811 |
| 8. Rakova 1878. | 24. Hacienda de Bocas 1804. Dou-
ville 1868. |
| 11. Lowell 1846. | 25. Blansko 1833. |
| 12. Kina 1618. Werchne Tschirskaja
Stanitz 1843. | 26. Kerilis 1874. |
| 16. Ensisheim 1492 ¹ . | 29. Cosenza 1820. Neapel 1839. |
| 17. Serra 1773. | 30. Futtehpur 1822. Myhee Caunta
1872. Shalka 1850. Cangas de
Onis 1866. |
| 19. Grossliebenthal 1881. | |

Dezember.

- | | |
|--|--|
| 2. Busti 1852. Indiana 1876 ² . | 11. Macao 1836. |
| 3. Prince-of-Wales-Strasse 1850. | 13. Wold Cottage 1795. Krakhut
1798. Mässing 1803. Luotolax,
1813. |
| 4. Turakina 1864. | 14. Weston 1807. |
| 5. Eaufromont 1842. Langres 1842.
Frankfort 1848. | 21. Motecka 1868. Rochester 1876. |
| 7. Tourinne-la-Grosse 1863. | 22. Manbhoom 1863. |
| 9. Montréjeau 1858. | 24. Murcia 1858. Barcelona 1704. |
| 10. Hizen 1744. Trapezunt 1863.
Bandong auf Java 1871. Roda
in Spanien 1871. | 25. Schönenberg 1846. |
| | 27. Ski 1848. Pegu 1857. |

¹ 7. Nov. ist alter Styl. (BUCHNER, Meteoriten in Samml. p. 3.)

² H. A. NEWTON, Encyclopaedia Britannica. Artikel Meteor. p. 108.

Beilage II.

Die Falltage der Meteoriten nach Jahr und Monat gerechnet.
1784—1883¹.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1784		19										
85										13		
86												
87												
88						13						
89												
90							24					
91				17								
92												
93												
94						16						13
95				13								
96	4	19								20		
97												
98												13
99												
1800				1. 5								
1												
2												
3				26			4			8		13
4				5							24	
5												
6			15		17							
7			25									14
8				19	22				3			
9												
1810				20							23	
11			12				8				23	
12				10. 15				5				
13			14						10			13
14		15							5			
15		18								3	5	
16												
17												
18				10				10	6			
19						13				13		
1820					20		12				29	
21						15						
22						3			10. 13		30	
23								7				
24		18								14		
25	16	10			12				14			
26			15									
27					9							
28						4						
29					8				15	9		
1830		15			17							
31										9		

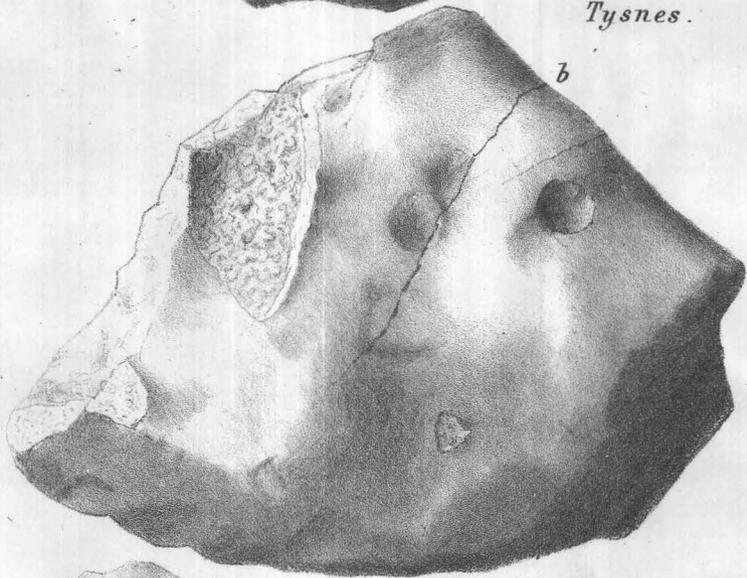
¹ Bemerkenswerthe Fälle, wo dieselben oder nahestehende Falltage in derselben Vertikalcolonne vorkommen, sind durch den Druck markirt.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1832												
33				11			16				25	
34						12						
35	18.31							1			13	
36												11
37	15				5		24					
38	29						22					
39		13								13	29	
1840				27	9	12	17					
41			22			12	17	10				
42				26		4	4				5.30	5.5
43			25			2	26		16		12	
44				29						2.21		
45	25											
46					8						11	25
47		25					14					
48		15			20							27
49			19							31		
1850								17			30	3.27
51				17							5	
52	23								4	13		2
53		10	6.6						5			
54				12						18		
55					11.13.17			5				
56								5		12		
57		24.28		1.15						1.10		
58					19							9.24
59		26					4.31	11				
1860		2	28		1	16	14					
61					12.14.	16						
62										7	1	
63			16			2						7.10.22
64					14	26						4
65	19				23	19		12.25.25	21			
66					30.28	9				5	30	
67	19					9						
68	30	29	20		22		11		6		24	5.21
69	1				5.22				19	6		
1870	23					7		18				
71					21							
72					8	28	23			13.31		10.10
73									23			
74					14.12.20						26	
75		12	4.31									
76	28	16						16		27		2.21
77	1.23					7						
78							15	29	5		8	
79	31				10							
1800						30					19	
81			14									
82		3										
83	28	16						2				



a

Tysnes.



b

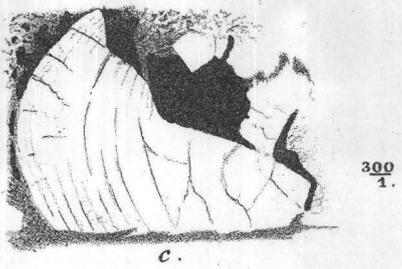
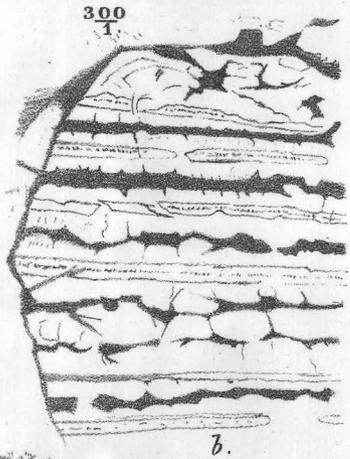
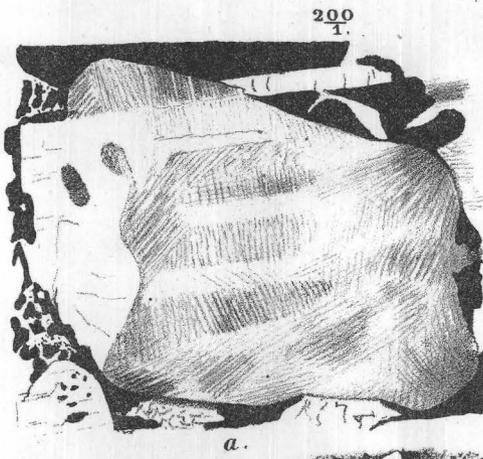
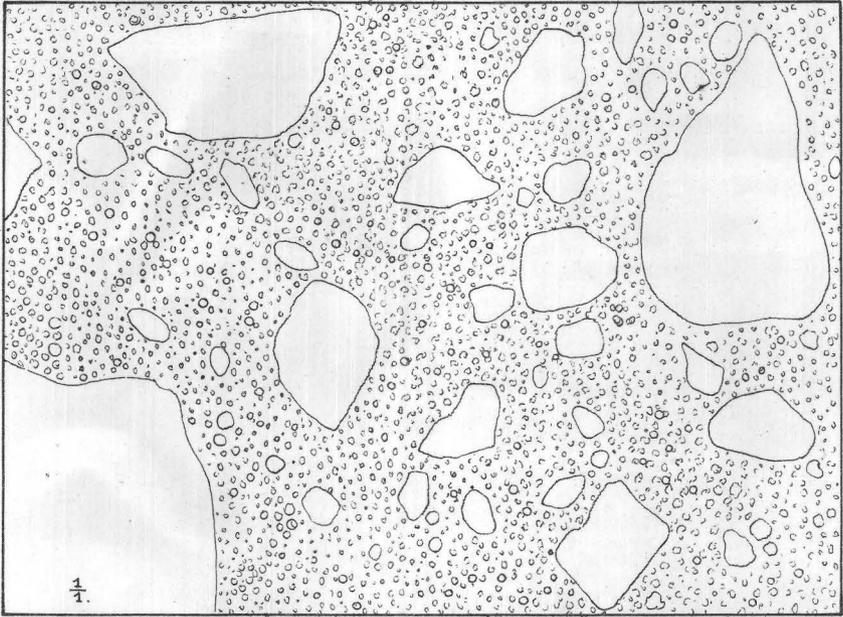


c

Ski.



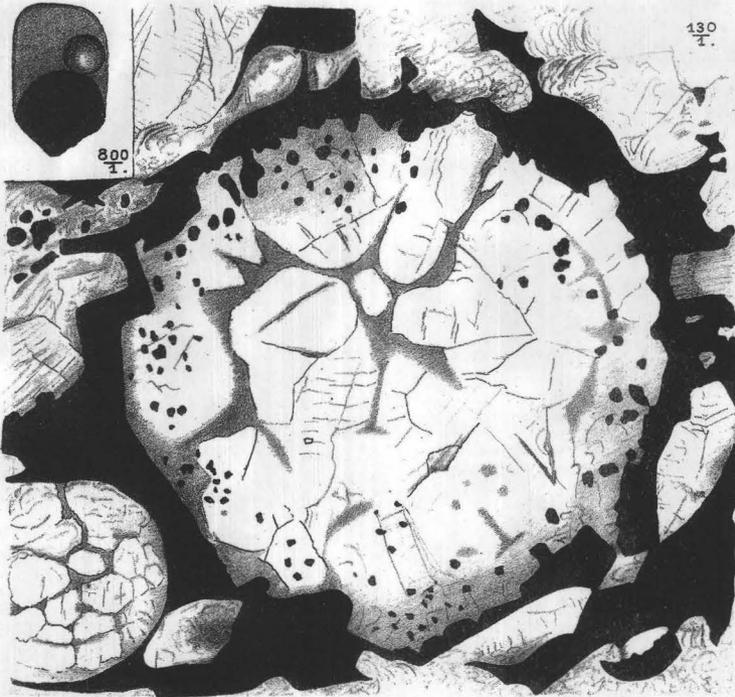
d



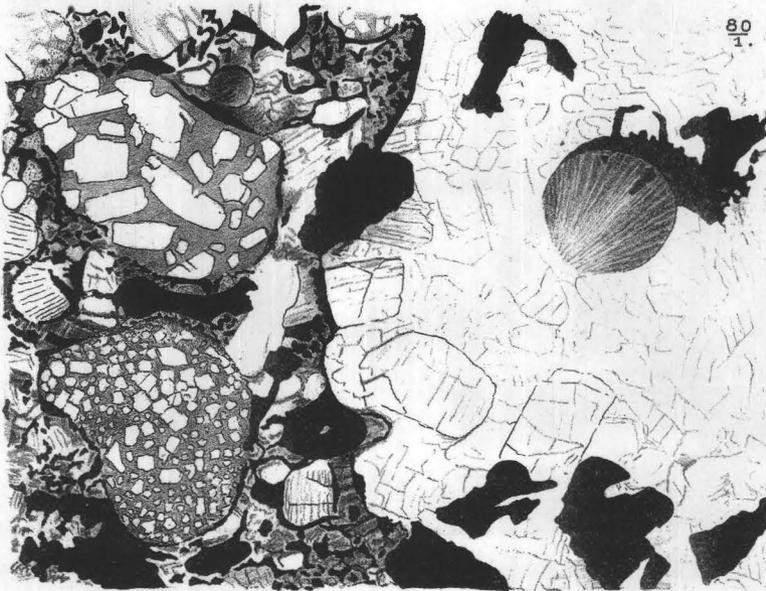
Tysnes.

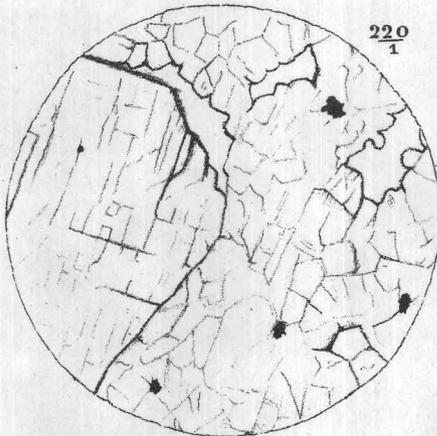
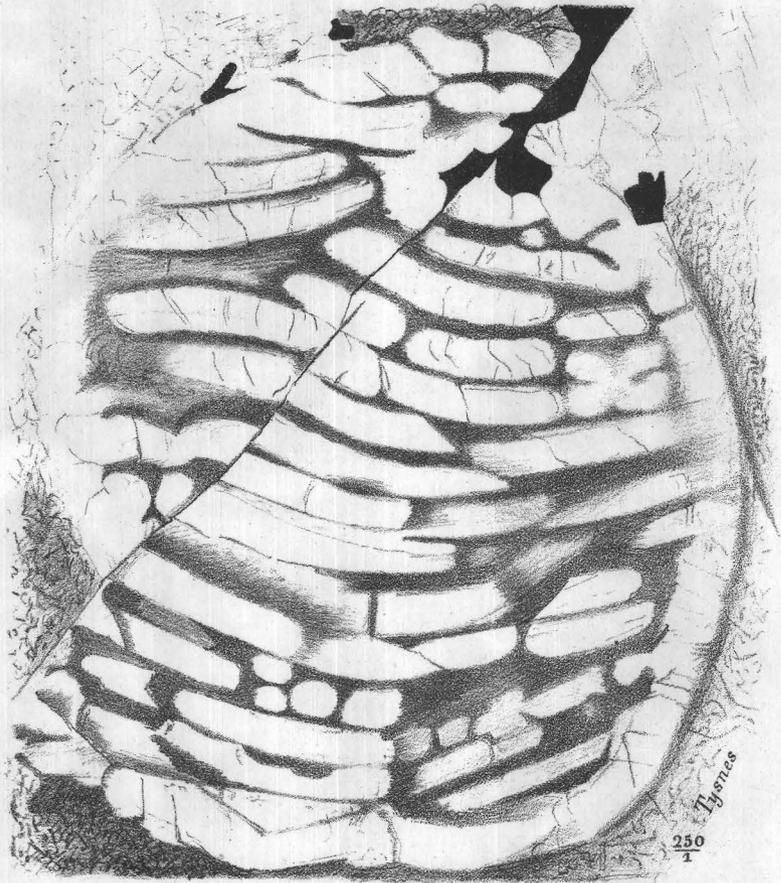


Tysnes 130° .



Tysnes.





Ski



$\frac{27}{1}$

