

Ueber die  
**Meteoritenfälle**

von

**Pillistfer, Buschhof und Igast**

in

**Liv- und Kurland,**

von

**C. Grewingk und C. Schmidt.**

---

(Mit zwei Tafeln und einer Karte.)

---

**Dorpat,**

gedruckt bei Heinrich Lachmann.

1864.

EA A-16718

Ueber die

# Meteoritenfälle

von

Pillistfer, Buschhof und Igast

in

Liv- und Kurland,

von

**C. Grewingk und C. Schmidt.**

(Mit zwei Tafeln und einer Karte.)

ooo

**Dorpat,**

gedruckt bei Heinrich Laakmann.

1864.

Dem

**Naturforscher**

Alexander Graf Keyserling,

Curator der Kaiserlichen Universität Dorpat

Nr. 41.

Von der Censur gestattet.

Dorpat, den 15. April 1864.

27739326

---

Aus dem Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurland's  
erster Serie, Bd. III (pag. 421—556) besonders abgedruckt.

---

hochachtungsvoll gewidmet

*von den Verfassern.*

## V o r w o r t.

**Z**ur Förderung der Meteoriten-Kenntniss haben auch die Ostseeprovinzen Liv-, Est- und Kurland, ihren Beitrag geliefert. Chladni liess seine classische Abhandlung über die von Pallas in Sibirien gefundene Eisenmasse etc. 1794 bei Hartknoch in Riga erscheinen <sup>1)</sup>. Grothuss beschrieb und analysirte in allgemein anerkannter Weise den nicht weit von der Kurischen Grenze, im Gouvernement Witebsk, bei Lixna, 1820 gefallenen Meteoriten <sup>2)</sup>; Magister A. Göbel den Meteoriten von der Insel Oesel aus dem Jahre 1855 <sup>3)</sup>. Mit der werthvollen Arbeit des letztgenannten Gelehrten wurde zum ersten Male der Fall eines Meteoriten innerhalb Liv-, Est- und Kurlands wissenschaftlich festgestellt. Dennoch müssen Meteorite schon früher in diesen Provinzen beobachtet und gefunden worden sein. Dafür spricht unter Anderm, dass der Este durchaus nicht erstaunt ist, wenn man ihm von Steinen erzählt, die aus der Luft oder vom Himmel kommen. Freilich lässt

er seinen Blitzstein (Piksekiwi) bald mit dem Blitze herabkommen, bald als Folge des Blitzstrahles in der Erde entstehen. Dieser verworrenen Anschauung liegt aber wenigstens eine unbefangene Beobachtung des Meteoriten-Phenomens und der Blitzröhrenbildung zu Grunde. Sie ist daher durchaus nicht so auffällig, als das lange, bis in den Anfang unseres Jahrhunderts währende Abläugnen der Existenz von Luft- oder Himmelssteinen durch Gelehrte germanischen Stammes, und die diesem Abläugnen entsprechende, auf Grundlage einer „*Physica sacra*“ ausgeführte Untersuchung des körperlichen Wesens jener, von der erzürnten Gottheit aus ihrem erhabenen Sitze heruntergestürzten und gefallenem, aufrührerischen, neunzehn Fuss langen Riesenengel<sup>4</sup>). Selbst wenn der Irrthum der Esten und Letten noch grösser wäre, als er ist, so muss er immerhin sehr verzeihlich erscheinen. Denn der Bildungsgrad dieser Völkerstämme hat sie noch nicht über die Erhaltung gleichlautender, durch das lebendige Wort bis auf die Gegenwart fortgeplanzter Sagen hinausgeführt. Und gerade diese Sagen scheinen durch Vermischen von Wahrheit und Dichtung der richtigen Vorstellung von dem jedenfalls nicht allzu häufigen Meteoriten-Phenomen Einbusse gethan zu haben. Oder sollte nicht in des Letten „Wella-Sauja“, d. h. eines von Teufel im Fluge herabgeworfenen Handvolls Steine und in des estnischen Kallewipoeg (Riesensohn), über weite Land- und Wasserflächen, geworfenen Steinblöcken, ausser einer Erkenntniss des erratischen Phenomens irdischer Felsstücke, auch die der Irrfahrten cosmischer Wanderblöcke nachklingen? Wenn endlich Esten und Letten noch gewisse, der untern silurischen Formation Estlands entstammende, eigenthümlich geformte Leberkies-Geschiebe für Blitzsteine halten und sowohl ihnen, als den Meteoriten Heilkraft zuschreiben,

so spricht auch dieser Umstand dafür, dass den genannten Völkerschaften der Geruch der am häufigsten fallenden Meteorite (Chondrite) bekannt gewesen sein muss, bevor der gleiche Geruch von Schwefelkiesen dazu Veranlassung gab, letztere mit den Meteoriten zusammenzuwerfen und einerlei Abstammung oder Herkunft sein zu lassen.

Dem Jahre 1863 war es vorbehalten, unsern Provinzen ein reiches Meteoritenmaterial zu liefern. Von zwei Fällen erfolgte einer unter Bedingungen, die für Beobachtung der nicht leuchtenden, letzten Bahnbewegung der Meteorite, als selten günstige zu bezeichnen sind. Ausser den Fällen von Pillistfer in Livland und Buschhof in Kurland, konnte aber in den folgenden Blättern auch noch ein dritter, von Igast in Livland, aus dem Jahre 1855 zur Behandlung kommen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass er uns mit dem Inhalte einer detonirenden Feuerkugel bekannt macht; jedenfalls zeichnet er sich durch ein in seiner Art einzig dastehendes Material aus.

Der Beschreibung dieser einzelnen Meteoriten-Fälle und Meteorite folgt zum Schlusse eine allgemeine Betrachtung des ganzen Phenomens. Sie führte uns an der Hand sorgfältiger, unmittelbarer Beobachtungen und directer Versuche, schliesslich auch zur Erörterung des problematischen Theils des Meteoritenphenomens. Hier schwand uns der gewohnte feste Boden unter den Füßen und bekennen wir offen, durch den Reiz, den die Meteorite als einzige dem Erdball von seiner cosmischen Umgebung übersandte Mineralproben ausüben, in ein weites Gebiet der Hypothesen getrieben worden zu sein, wo übrigens, nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Kenntniss über den Ursprung der Meteorite, die bekannten Worte unseres Dichters volle Anwendung finden:

Wie schwer sind nicht die Mittel zu erwerben,  
 Durch die man zu den Quellen steigt?  
 Und eh' man noch den halben Weg erreicht,  
 Muss wohl ein armer Teufel sterben!

In einem Anhang wurde die Uebersicht der im mineralogischen Cabinet der Universität Dorpat und einiger, in andern Sammlungen der Ostseeprovinzen befindlichen Meteorite niedergelegt.

Schliesslich sprechen wir Allen, die sich an der Förderung der Kenntniss unserer, in den folgenden Blättern beschriebenen Meteoriten-Fälle, sei es durch eigene Beobachtungen oder durch Einsammeln von Nachrichten oder durch Darbringung und Herbeischaffung von Meteoriten-Material, beteiligten, öffentlich unsern wärmsten Dank aus, insbesondere aber dem Herrn Pastor E. Mickwitz zu Pillistfer, dem Präsidenten des baltischen Domainenhofs, Ritter C. v. Kieter, Excellenz, und Herrn Fr. Schultz von Igast.

## Beschreibung der Meteoriten-Fälle und Meteorite von Pillistfer, Buschhof und Igast.

### I. Die Meteorite von Pillistfer in Livland,

gefallen 1863, Aug. 8., Juli 27., Nachmittags 12 1/2 Uhr (mit Karte und Tb. I. und II., Fig. 1—3.)

Der Schauplatz eines Meteoriten-Phenomens dehnt sich über denjenigen Raum aus, wo das Meteoriten-Material im Fluge gesehen, wo die durch dasselbe hervorgerufene Lufterschütterung vernommen wurde und wo es zur Erde gelangte.

Zwei Meilen nordwestlich vom Städtchen Walk im lettischen Theile Livlands, auf dem zum Schloss Ermes gehörigen Awohting-Moor und zwar in 43° 28' O. L. v. F. und 57° 50' 30" N. Br.<sup>5)</sup>, beobachteten 1863, am 8. August (Juli 27.), Nachmittags 12 1/2 Uhr, der Besitzer des genannten Gutes, Eduard von Walter, und dessen Vetter, Heinrich, folgendes Phenomen. E. v. W. sah, wie NNO-lich von seinem obenangegebenen Standpunkte, in c. 30° Höhe über dem Horizont, bei sonst klarem Himmel, von dem Rande einer weissen Wolke, zwei Meteore von bläulich weissem Lichte und der Grösse gewöhnlicher („1 1/2"—2" Durchmesser besitzender"), Nachtsichtbarer Sternschnuppen, in 3—4 Fuss scheinbarer Entfernung von einander und durch einen Lichtstreifen mit einander verbunden, in ein wenig von rechts nach links geneigter Richtung herabsanken. Mit dem Ruf: sich' da fallen zwei Meteorite, wandte er sich zu seinem Vetter, der die Meteore mit zwei weissen Tauben verglich. Nach dem Eindruck, den die Licht-

erscheinung gemacht hatte, glaubte E. v. W., dass zwei Meteorite, am nördlichen Ende des von SSW-NNO beiläufig zwei Werst Ausdehnung besitzenden Moors gefallen wären. Die Nachricht über das Ereigniss und ein vergebliches Suchen nach Meteoriten wurde zwei Tage später, durch Verwandte E. v. W's., in Dorpat bekannt.

Nach Verlauf anderer zwei Tage verbreitete sich in Dorpat das Gerücht, es seien beim Pastorat Pillistfer im estnischen Theile Livlands, d. i. im Felliner Kreise, beiläufig 9 Meilen NW-lich von Dorpat, an demselben Tage und zu derselben Stunde, wie bei Ermes, Steine vom Himmel gefallen. Bald darauf traf auch der Gymnasial-Inspector C. Mickwitz, mit dem ersten an Stell und Ort aufgenommenen Berichte und einem vom Quintaner A. Mickwitz, im Kurla-Krüge, 3 Werst von Pillistfer, aufgefundenen Meteoriten ein. An diesen schlossen sich die nicht weit vom Kurla-Krüge, bei den Gesinden (Bauerhöfen) Wahhe und Aukoma gefallenen Meteorite, mit Berichten des Herrn Pastor E. Mickwitz. Eine vorläufige Mittheilung über das Ereigniss erfolgte in der Wochenschrift „Inland“ und im Dorpater Tagesblatt<sup>6)</sup>. Schliesslich besuchte und untersuchte der Verfasser jener Mittheilungen die Fallstätte der Pillistfer-Meteorite und gelangte bei dieser Gelegenheit durch Herrn Arrendator Zwiebelberg zu einem vierten, ebenfalls im Pillistfer-Kirchspiel und ziemlich gleichzeitig mit den übrigen, beim Gesinde Sawiauk auf die Erde gelangten Meteoriten.

Der Schauplatz des im Pillistfer-Kirchspiel stattgehabten und nach demselben benannten Meteoriten-Falls ist eine flache, von N nach S allmählig zum Wirzjerw-See absteigende Ebene, die beim Gute Cabbal 280', beim Pastorat Pillistfer 215' und beim Gute Wolmarshof 140' über dem Meeresspiegel liegt

Ihre Oberfläche besteht aus einer wenig mächtigen, 6'—7' starken, nur hier und da von ein Paar 100 Schritt langen, bis 20' hohen NW-SO oder NO-SW streichenden Geröll- und Sandhügeln unterbrochenen Quartär-Decke. Den Untergrund bildet ein mittelsilurischer, kieselreicher, Bleiglanz führender, selten zu Tage gehender Dolomit mit *Pentamerus borealis* Eichw.<sup>7)</sup>. Nach unsern baltischen Verhältnissen ist die Gegend ziemlich stark angebaut und bevölkert; Acker-, Wiesen-, Weide- und Buschland wechseln mit einander; eine weite, freie Aussicht wird nur selten durch Wäldchen unterbrochen.

Hier war es, wo man zu einer, in Betreff der Anzahl im Freien befindlicher Beobachter, äusserst günstigen Tages- und Jahreszeit, d. i. zur Mittagsstunde eines Erndtetages, acht Meteorite fallen sah oder hörte. Das Phenomen ereignete sich 1863, am 8. August (Juli 27.), Nachmittags 12<sup>1/2</sup> Uhr bei unfreundlichem Wetter, 8°—10° R. Wärme, NW-Wind und einzelnen, dicken, schweren, rasch dahineilenden Wolken, die nur dann und wann den Sonnenstrahlen Durchgang gestatteten, und im Laufe des Vormittags hier und da Strichregen entsandten<sup>8)</sup>. Von den Fallpunkten gehören zwei: das Gesinde Aukoma und der Kurla-Krug, zum Gebiete des Privat-Gutes Cabbal, die übrigen, nämlich die Gesinde Pöllenikko, Wahhe, Takki, Sawiauk und Könno zum Kronsgute Wolmarshof.

Wir beginnen mit Beschreibung der an den einzelnen Fallpunkten gemachten Beobachtungen und der vier bei Aukoma, Kurla, Wahhe und Sawiauk aufgefundenen Meteorite, gehen dann die Stellen durch, wo Detonationen vernommen wurden und fassen schliesslich das ganze Ereigniss zu einem Bilde zusammen.

## 1) Der Aukoma-Meteorit.

(Tab. I., Fig. 1,  $\alpha$ — $\gamma$  und Tab. II., Fig. 3.)

Der Punkt, wo dieser Meteorit in die Erde fuhr, befindet sich auf einem zum Gesinde Aukoma (auch Aukamä) gehörigen Heuschlage in  $58^{\circ} 40' 30''$  Br. und  $43^{\circ} 20'$  O. L. v. F., 46 Faden (322'), W.  $18^{\circ}$ -gen N. von der nördlichen hintern Ecke des Aukoma Wohngebäudes und 466 Faden (3262' russ.) SW-lich von der hintern westlichen Ecke des Kruges Kurla. Vom Fallpunkt des Steins sieht man mit blossen Auge deutlich sowohl das Gesinde Pöllenikko als den Kurla-Krug.

Unter den während des Ereignisses, 500 Schritt südöstlich vom Fallpunkt des Steines, beim Roggenschnitt beschäftigten Feldarbeitern sind der junge Wirth, Andreas (Andres) Pak, und der ältere Hälftner, Hans Matzi, als Berichterstatter hervorzuheben. Nach sorgfältiger Ausfrage und Localuntersuchung ergab sich Folgendes.

Wiederholtes Knallen, trommelartiges Schmettern und gedehntes Brausen, überhaupt aber ein überaus gewaltiges, in engster Bedeutung erschreckliches Geräusch ging hier dem Fall des Steines voraus. Beim Aufblicken bemerkte man alsbald, wie ein schwarzer Streifen aus NW, nach einigen Angaben anfänglich aus WNW, unter steilem Winkel hoch aus der Luft kommend, sich zur Erde herabsenkte. Er fuhr in den Boden, wobei derselbe stark erschüttert und gleichzeitig viel Erde weit umher und insbesondere nach SO hin geschleudert wurde und ein Rasenstück ziemlich senkrecht in die Höhe flog. Obgleich man an der Auffallstelle des Gegenstandes ein Loch wahrnahm, so wagte, aus abergläubischer Furcht, Niemand dasselbe genauer zu untersuchen. Erst auf Zureden einer neugierigen Evastochter, der Schwester

des Andreas Pak, liess dieser sich bewegen, 4 Stunden nach dem Ereigniss mit der Schwester an's Nachgraben zu gehen. Das der Grösse des aufgefundenen Steins ziemlich entsprechende Loch verlief mit c.  $75^{\circ}$  Neigung von NW-SO und durchsank 14'' schwarze Moorerde, 5'' graublauen Lehm und 8'' mit Lehm verbundenes Kalkgerölle. In der letztern Schicht lag der kalte Stein „mit dem spitzern Ende nach oben“ so fest, dass er mit einer eisernen Brechstange herausgeholt werden musste. Die an der grössten Fläche des Steins vom Brecheisen herrührenden Streifen oder Furchen (Fig. 1.  $\gamma$  a.) und das Maass der, zum Herausbringen des Meteoriten nöthig gewordenen Erweiterung des Loches bewiesen auch, dass die bezeichnete Fläche sich in der That am Ruhepunkte des Steins in aufgerichteter Stellung befunden hatte. Um einen Einblick in sein Inneres zu gewinnen, wurde er mit aller Kraft 5—6 Mal gegen einen erraticen Granitblock geworfen, ohne zu bersten oder Bruchstücke zu liefern. Erst nachdem man sich eines grossen Hammers bediente, gelang es einige Stücke abzuschlagen. Den anfänglich geheim gehaltenen Stein brachte nach Auffinden und Bekanntwerden des Kurla-Meteoriten, Andreas Pak seinem Gutsherrn Richard Baron Vietinghoff von Cabbal. Nach Verfügung dieses gegenwärtigen Besitzers des Meteoriten soll er als Geschenk in das mineralogische Cabinet der Universität Dorpat übergehen.

Bis auf eine abgeschlagene Ecke (Fig. 1.  $\beta$ .) und einige abgeriebene Kanten befindet sich der Meteorit in dem Zustande, wie er gefunden wurde. Seine Farbe ist mattschwarz mit Ausnahme der aschgrauen künstlichen Bruchflächen und der graphitartig erscheinenden abgeriebenen Stellen. Macht man seine grösste, fast ganz ebene Fläche (Fig. 1.  $\gamma$  a.) zur Grundfläche, so hat er die Form einer sechsseitigen Pyramide

mit dreiflächiger Zuspitzung (Fig. 1  $\alpha, \beta$ ), deren Höhe 6'' und deren Basis  $8\frac{3}{4}$ '' und  $6\frac{1}{4}$ '' Durchmesser besitzt. Diese Basis bildet ein unregelmässiges Sechseck von c. 38 □'' Inhalt; von ihr erheben sich 6 unregelmässige, unter  $80^{\circ}$ — $120^{\circ}$  aufsteigende Seitenflächen (b—g) und drei derselben (b, d, e)  $3\frac{3}{4}$ '' hoch; dann folgen drei auf die Kante je zweier benachbarter Seitenflächen aufgesetzte rhombenähnliche Endflächen (h, i, k), die zusammen eine etwas seitlich gipfelnde, dreiseitige Pyramide bilden. Die Endflächen zeichnen sich durch zahlreiche flache Längsgruben aus, die aber auch an den übrigen Flächen hier und da vorkommen.

Das im Besitz des Baron A. v. V. befindliche Hauptstück wiegt . . .	11789,3	Grammes.
Von Bruchstücken desselben erhielt das min. Cabinet der Universität Dorpat durch Herrn Pastor E. Mickwitz .	132,008	„
Desgl. durch C. v. Ditmar auf Kerro . .	20,928	„
„ durch Hrn. G. A. Paulson in Fellin	4,454	„
Das Gymnasium in Dorpat besitzt . . .	68,983	„
Graf Fersen von Ollustfer, beiläufig . .	25,00	„
Ein unbek. Reisender erhielt durch Bauern c.	60,00	„
	12100,673	Grammes
	= 29,548	℥ russ.

Das specifische Gewicht des rasch in destillirtem Wasser bei $16^{\circ}$ C. gewogenen Hauptstückes betrug nach zweimaliger Bestimmung . . . . .	3,665
In Pulverform, ohne Rinde und nach Auspumpen der Luft	3,652
In kleinen Stücken, ebenso behandelt . . . . .	3,625
	Mittel 3,647.

Die Masse ist magnetisch, ohne polaren Magnetismus zu zeigen. Anfänglich roch der Meteorit stark hepatisch, doch hat dieser Geruch mit der Zeit bedeutend abgenommen, ohne nach einem halben Jahr ganz gewichen zu sein.

Wo die Oberfläche des Meteoriten unversehrt, d. h. so beschaffen ist, wie kurz vor dem Auffallen, zeigt sie eine schwarze, matte, wenig rauhe, papierdünne, fest anliegende Rinde. Unter der Loupe erkennt man ungeordnete, durch Schmelzung entstandene Runzeln, die am Grunde einiger der obenangebenen Gruben etwas stärker und deutlich netzartig ausgebildet sind.

Die innere Structur erscheint, mit unbewaffnetem Auge gesehen, feinkörnig krystallinisch, ohne Haarrisse oder Spalten, der Bruch uneben und rauh, die Farbe aschgrau bis bläulichgrau und grünlichgrau, mit gelbbraun untergemengt und dazwischen viel metallisch glänzende Pünktchen. Ausserdem bemerkt man an frischen Bruchflächen zahlreiche undeutlich begrenzte, bläulichgraue, glänzendere, feinschuppige oder fasrige und dabei ein gleichmässigeres oder dichteres Gefüge als die übrige Masse aufweisende Stellen oder Flecke. Unter der Loupe und nach dem Anschleifen und Poliren (Tab. II., Fig. 3.) ergeben sich unter Hinzuziehung der Analyse (siehe später) folgende, innig mit einander verwachsene Bestandtheile:

1) Ein vorherrschendes (56,2 %), dunkel asch- bis lichtgraues und weissliches, hier und da bräunlichgelb gefärbtes, krystallinisches, halbdurchsichtiges, 5,5 — 6 hartes, vor der Löthrohrflamme unmelzbares, in Königswasser unlösliches Magnesiasilicat von der Formel des Augit oder Enstatit ( $MgO, FeO, SiO_2$ ), neben welchem nach der Analyse noch 5 % eines basischen, der Formel des Olivin  $2(FeO, MgO), SiO_2$  entsprechenden Silicats von Eisenoxydul und Magnesia, sowie 8 % eines Gemenges von Anorthit (6,8 %) und Labrador (1,2 %) auftreten, die sich als individualisirte Massen weder mit blossem Auge, noch unter dem Microscop unterscheiden oder nachweisen lassen. 2) 21,67 % ziemlich gleichmässig ver-

theilte, kleine, silberweisse, unregelmässig krummflächige Meteoreisenkörper (Phosphornickeleisen, eisenhaltiges Nickel und etwas Cobalt). 3) 6,8 % schwarze, bis 1 Mm. Durchmesser besitzende amorphe Massen von Einfachschwefeleisen. 4) 2,58 % gelber oder buntangelaufener Magnetkies. 5) 0,7 % schwarze, ganz kleine Chromeisenkörnchen.

Die im Innern des Meteoriten schon mit blossem Auge unterscheidbaren, obenangezeigten Flecke erscheinen nach dem Schliff als etwas schärfer begrenzte, weniger politurfähige Durchschnitte kugelartiger Massen.

## 2) Der Kurla-Meteorit.

(Tab. I., Fig. 2  $\alpha-\gamma$  und Tab. II., Fig. 2 a, b.)

Der Kurla-Krug liegt ziemlich in der Mitte des ungefähr eine Meile betragenden Weges vom Pastorat Pillistfer nach Cabbal, in  $58^{\circ} 40' 40''$  Br. und  $43^{\circ} 20' 40''$  O. L. v. Ferro. Mit seiner Vorderseite sieht der Krug ziemlich genau nach Nord.

Die Brüder Johann (Juhan) und Andreas (Andres) Steinberg befanden sich zur Zeit des Meteoritenfalls in gebückter Stellung mit Roggenschnitt beschäftigt hinter dem Kruge. Durch das in derselben Weise, wie bei Aukoma, vernommene Knallen und Lärmen erschreckt aufblickend, gewahrten sie einen schwarzen Gegenstand, der durch die Luft auf sie zukam, dann in ihrer Nähe eine scharfe Wendung machte und unter Brausen und nicht sehr steil fliegend und gleich einem Vogel flatternd in das Ziegeldach des Kruges fuhr<sup>9)</sup>. Zur Bekräftigung eines nicht sehr steilen Fluges sagten sie aus, dass ohne den Widerstand des Daches der Gegenstand wohl nicht so bald zur Erde gelangt wäre und vielleicht noch eine Wendung gemacht hätte. In Folge desselben Getöses und Lärmens in der Luft waren die Bewohner des Kurla-Kruges

in den als Stallraum (Stadolle) dienenden, keine feste Lage besitzenden Theil des Gebäudes geeilt. Hier bemerkten sie sogleich ein Loch im Ziegeldach und eine Staubwolke über dem, innerhalb der Stadolle angebrachten, mit Holz gedeckten Schweinestalle, erwarteten das Ausbrechen von Feuer, beruhigten sich indessen, als Solches nicht geschah, damit, dass ein kalter Blitzschlag das Haus getroffen habe. Beim Oeffnen der Thüre des Schweinestalls blieb das angstvolle Herausstürzen seiner Bewohner nicht unbemerkt. Gesucht wurde nicht weiter nach einem gefallenem Gegenstande. Erst nachdem die Nachricht von dem Ereignisse am Abende desselben Tages in's Pastorat Pillistfer gelangt war, machte sich der, daselbst seine Ferienzeit geniessende Quintaner des Dorpater Gymnasiums, A. Mickwitz, am nächsten Tage auf den Weg, um einen vorausgesetzten Meteoritenfall bestätigt zu sehen oder nicht. Nach genauer Durchmusterung des Schweinestalls stiess A. M. auf einen aus dem unsauberem Boden etwas hervorragenden, beim Kerzenlichte glänzenden oder flimmernden Gegenstand. Es war das spitzere Ende des Meteoriten, dessen übrige Masse ohne Schwierigkeit blosgelegt wurde.

Die Localuntersuchung ergab, dass Johann Steinberg 37 Faden (259') in S.  $60^{\circ}$  W vom Punkte, wo der Meteorit einschlug, gestanden hatte, dass er den Stein anfänglich ungefähr von NW herkommen, dann 200 Schritt südlich von seinem Standpunkte, in der Nähe einer Scheune, eine scharfe Wendung oder Winkelbewegung machen und endlich ziemlich genau nach N in das Ziegeldach des Kruges fahren sah. Die Stelle, wo der Meteorit einschlug, oder das Loch im Dache (Tab. II., Fig. 2 a) war 80' von der hintern linken und 90' von der rechten (östlichen) Ecke des Kruges entfernt. Die äusserste

obere Grenze des Loches lag 13' über dem Erdboden, 2' über dem Streckbalken und in der Vertikalprojection 9 1/2'' von der Innenseite der hintern, beiläufig 1 1/2' dicken Mauerwand des Gebäudes. Das eirunde Loch befand sich mit andern Worten vorzugsweise in der sechsten, 15'' langen und 9'' breiten Dachpfanne, vom untern Rande des unter 45° geneigten Daches an gerechnet. Wie die Reste vom Ziegelmehl am Meteoriten, namentlich an einer vorzugsweise geschundenen und roth gefärbten Ecke und Kante (Tab. I., Fig. 2 β) bewiesen, stiess er mit der Ecke x voran zuerst dort durch, wo die 6. von der 7. Dachpfanne gedeckt wurde, zertrümmerte und riss von der unter den Dachpfannen befindlichen, zum Auflegen der Ziegelnase dienenden 1 1/2'' dicken und 2 1/2'' breiten Latte ein Stück von ein Fuss Länge heraus und drang in der Nähe der rechten oberen Kante des unter und neben der Latte liegenden, viereckig behauenen, achtzölligen Sparrenbalkens in's Holz (Tab. II., Fig. 2 b). Hier rief er ein seiner Ecke ungefähr entsprechendes 1 3/4'' tiefes Loch hervor, indem er nach vorn oder oben hin das Holz zuerst auf 3/4'' Tiefe senkrecht durchriss, diesseits des Risses comprimirte und bei fortgesetzter, noch einen Zoll tiefer reichender Compression die Holzschicht unter jenem Riss zum Aufgeben ihres Zusammenhanges zwang, d. h. zur Bildung einer, der Länge des Balkens nach verlaufenden Spalte Veranlassung gab. Einen regenreichen Monat nach dem Fall hatten sich indessen die Holzschichten der untern Abtheilung des Loches fast ganz in ihre ursprüngliche Lage begeben. Aus der Neigung des Daches, der Richtung des Risses im Loche und der vorzugsweise geschundenen und rothgefärbten Ecke des Meteoriten lässt sich ziemlich sicher bestimmen, dass die Längsaxe des Meteoriten im Moment des Aufschlagens unter c. 45° gegen

den Horizont gerichtet war. Mit der bezeichneten Ecke und mit dem Schwerpunkt voran senkte er sich also zuerst durch zwei Ziegel und eine Latte in's Holz des Sparrens. Weitergehend schlug er dann mit seinem nachfolgenden hintern, verjüngten Theile durch die 6. Dachpfanne, wodurch im Ganzen ein etwa 9'' langes und 6'' breites ziemlich scharf begrenztes, eirundes Loch<sup>10)</sup> gebildet wurde, streifte dabei die, 7'' von der obern zertrümmerten Latte entfernte, nächste tiefer liegende, zum Auflegen der Nase des 5. Ziegels dienende Latte ein wenig und drang nun in das Innere des Gebäudes. Hier fiel er nach rechts oder genauer nach ONO abgelenkt, unter 45° Fallwinkel dergestalt herab, dass er in die, aus alten z. Th. verfaulten, dicken Stangen und Brettern bestehende, 5' unter dem Streckbalken befindliche Decke des Schweinestalls ein bedeutend grösseres Loch als früher schlug, dessen äusserer Rand 18'' von der Innenseite der Mauerwand und 15'' von der aus dem Loch im Ziegeldach gefällten Senkrechten entfernt war. Seinen noch übrigen 8' langen Weg setzte er unter etwas kleinerem Fallwinkel fort und sank endlich 6'' tief in den Boden des Schweinestalls und zwar in 12'' Entfernung von der Mauerwand des Kruges und 24'' von der aus dem Loch im Ziegeldach gefällten Senkrechten.

Die Form dieses, bis auf ein Paar geschundene Kanten und Ecken vollständig erhaltenen und berindeten, äusserlich schwarzen Meteoriten entspricht ungefähr einer vierseitigen, sehr allmählig verjüngten, 8 1/4'' hohen Pyramide (Tab. I., Fig. 2 α und β) mit fast quadratischer, 5'' und 4'' Seite messender Grundfläche (Fig. 2 γ a) und zwei unter c. 140° auf zwei nebeneinanderliegende Seitenflächen aufgesetzten Endflächen (f, g). Da eine Seitenfläche (c) ein wenig concav ist und mit den benachbarten Seiten- und Endflächen eine

seitlich etwas hervorstehende oder umgebogene Spitze bildet und an der Grundfläche (a) ein eigenthümlicher, von ihrer Mitte bis zum Rande sich erweiternder keilförmiger Ausschnitt auftritt, so könnte man seine Gestalt mit der eines Widderkopfes vergleichen. Die berindeten Flächen sind auffällig eben oder arm an Vertiefungen, die Kanten verhältnissmässig scharf. Die Rinde entspricht der des Aukoma-Meteoriten, doch bemerkt man hie und da eine etwas mehr ausgesprochene wellenförmige Anordnung ihrer Runzeln und ausserdem einige ganz niedrige Erhabenheiten (Fig. 2  $\beta$ ) oder wenig tiefe Vertiefungen, die linien- oder aderartig über verschiedene Flächen hin dergestalt und im Zusammenhange verfolgt werden können, dass sie gewissermassen als Andeutungen von Richtungen erscheinen, nach welchen ein weiteres Zerfallen der Masse erfolgen konnte. Eine senkrecht auf die Längsaxe und mitten durch den Stein zum Theil geschnittene, zum Theil gesprengte Fläche lässt auch das Innere nicht von dem des Aukoma-Meteoriten unterscheiden. Denn dass dasselbe etwas weniger bräunlich gefärbt erscheint, glauben wir dem Umstande zuschreiben zu können, dass die Bruchfläche ganz frisch ist, sehr vorsichtig hergestellt wurde und ausserdem bei Gebirgsarten, wie die Chondrite es sind, an ein und demselben Stücke kleinere Unterschiede vorkommen müssen. Aus dem letztern Grunde erklärt sich wohl auch die Verschiedenheit des spec. Gewichts der beiden Meteorite von Aukoma und Kurla. Letzterer wog 6876,0 Grammes oder 16,17  $\mathcal{R}$  russ. und betrug das spec. des ganzen, genau wie der vorige, bestimmten Meteoriten 3,62. Der Kurla-Meteorit befindet sich im mineralogischen Cabinet der Universität Dorpat und ist eine Hauptzierde desselben.

### 3) Der Meteorit von Pöllenikko.

Das Gesinde Pöllenikko liegt vom Aukoma Fallpunkt in derselben SW-lichen Richtung und ziemlich genau soweit entfernt wie Aukoma vom Kurla-Krug. Die Bäuerin Marie (Mari) Ilwes stand während der Katastrophe im Freien vor dem Wohngebäude, hörte den gewaltigen Lärm fast genau so wie früher angegeben wurde und sah einen schwarzen Gegenstand durch die Luft aus NW kommen und unter 35°, ganz in ihrer Nähe d. i. ein Paar hundert Schritt SO-lich vom Hause, mit einem eigenthümlichen klatschenden Ton (estnisch: Mats) auf die Erde fallen. Das sorgfältigste Suchen nach dem Meteoriten blieb erfolglos und ist es leicht möglich, dass er, auf eines der zahlreich umherliegenden granitischen Geschiebe stossend, abprallte und auf diese Weise mehr oder weniger weit vom ersten Auffallpunkt entfernt und versteckt zu liegen kam.

### 4) Der Wahhe-Meteorit.

(Tab. II., Fig. 1  $\alpha$ - $\gamma$ ).

Anderthalb Werst südöstlich von Pöllenikko und beiläufig  $\frac{3}{4}$  Werst südlich von dem zum Dorfe Uddoallik gehörigen Gesinde Wahhe, war die Bäuerin Katherine (Trino) Kipper, zu derselben Zeit wie die Beobachter an den bisher genannten Punkten, auf einem Heuschlage beschäftigt. Als sie drei einzelne schussartige Töne und das unheimliche Geräusch vernommen hatte, machte sie sich schleunigst auf den Weg nach Hause, d. h. in das Wahhe-Gesinde. Hier hörte sie von den bei Kurla und Aukoma gefallenen Steinen und bemerkte, drei Tage später am 11. August (30. Juli) auf einem, in der Nähe Ihres früheren Standpunktes, befindlichen, ziemlich hoch und trocken gelegenen Brachfelde, ein Loch mit frisch aus-

geworfener Erde. Sie suchte nach und fand einen Himmelsstein, den sie am 19/7. August dem Pastor E. Mickwitz brachte<sup>11)</sup>, durch welchen der Meteorit an den Curator der Universität Dorpat, Graf A. Keyserling und schliesslich in das mineralogische Cabinet dieser Universität gelangte.

Das vom Meteoriten geschlagene Loch durchsank 9" bräunliche Ackerkrume und 2" festes Kalkgerölle. In letzterm lag der Stein mit dem verjüngten Ende (Fig. 1  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $x$ ) nach unten und hatte das Kalkgerölle zum Theil zertrümmert. An der Südseite des Loches war am meisten Erde ausgeworfen.

Bis auf eine abgeschlagene Kante ( $y$ ) und das dazu gehörige nicht ausfindig zu machende Bruchstück befindet sich dieser Meteorit in dem Zustande wie kurz vor dem Auf-  
fallen. Seine Gestalt ist mehr plattenförmig und bildet die zur Grundfläche erwählte grösste Fläche (Fig. 1  $\gamma$ ,  $a$ ) ein unregelmässiges Fünfeck von 4" Höhe und  $3\frac{3}{4}$ " grösster Breite. Von dieser Grundfläche steigen fünf Seitenflächen ( $b - f$ ) unter  $80^\circ - 90^\circ$  zu  $2\frac{3}{4}$ " Höhe auf und werden von einer schiefen unter  $105^\circ$  aufgesetzten Endfläche ( $g$ ) abgestumpft. Letztere und die Seitenfläche  $d$  sind fast ganz eben. An der Grundfläche und an der Seitenfläche  $f$ , sieht man bis 10 Mm. tiefe eingesenkte Gruben. Von der unebenen, mit matter dunkelschwarzer, nicht oder nur stellenweise netzartig gerunzelter Rinde versehenen, Grundfläche ausgehend, kömmt man an den Seitenflächen zu anfänglich schwach angedeuteten, dann aber immer deutlicher nach der Endfläche hin strahlenden Schmelz-Runzeln, die sich fast im Mittelpunkt der Endfläche vereinigen. Sowohl die excentrisch strahlenförmig gerunzelte Endfläche  $g$  als die Seitenfläche  $d$  erscheinen glänzend und in buntem, regenbogenähnlichem,

metallischem Farbenspiel. Aus der Anordnung der Runzeln ist auf eine, von einer Seite her erfolgte Erhitzung des Meteoriten zu schliessen. Dasselbe wird durch die eigenthümliche Natur der Seitenfläche  $e$  Fig. 1  $\gamma$  bewiesen. An den Rändern dieser Fläche schlägt die vollkommen zusammenhängende Schmelzrinde nur von der Grundfläche  $a$  und Seitenfläche  $f$  her, 1 — 4 Mm. weit um und folgt dann, von der Kante ( $z$ ) zwischen diesen beiden Flächen ausgehend, auf dem übrigen Theile der Fläche  $e$  eine einseitige, keinen vollständigen Zusammenhang aufweisende Rindenbildung, oder ein einseitiger schwarzer Anflug, welcher an der Stossseite der bezeichneten Richtung wohl, dagegen an der Leeseite, oder hinter den vorspringenden Theilen der unebenen Bruchfläche nicht bemerkt wird und einer schmutzig braunen Färbung oder rostigen Bildung Platz macht. Fassen wir die Beschaffenheit der Rinde nach ihrem runzelfreien Theile, nach der Art der Berunzelung und nach der unvollständigen einseitigen Anschmelzung einer Fläche des Meteoriten zusammen, so ergibt sich Folgendes. Der Meteorit bekleidete sich zuerst und vielleicht während einer rotirenden Bewegung mit matter hie und da netzartiger Rinde (wie an der Grundfläche) hörte dann auf zu rotiren und setzte seinen Weg mit der Fläche  $g$  voran fort. Bei dieser Bewegung wurde die noch weiche Rinde an den vordern und den seitlichen Flächen so umgeschmolzen, dass sich, nach hinten ausstrahlende Runzeln bildeten, während an einer neuen, in dieser Zeit entstandenen Bruchfläche ( $e$ ) wegen Kürze der Zeit und mangelnder Rotationsbewegung nur unvollkommene, einseitige Ueberrindung zu Stande kam.

Eine linienartige Erhabenheit der Rinde fehlt auch diesem Meteoriten nicht, und ist er, bis auf den theilweisen bei Chondriten überhaupt ungewöhnlichen Glanz der Rinde, weder

der Beschaffenheit seiner Oberfläche, noch namentlich seinem Inneren nach, mit blossen oder bewaffneten Auge von den früher beschriebenen Meteoriten (Aukoma und Kurla) zu unterscheiden.

Das Gewicht der beschriebenen ganzen Masse betrug 1485 Gr. oder 3,626  $\text{z}$  russ. und das spec. Gew. derselben nach zwei Bestimmungen 3,57.

#### 5) Der Meteorit von Takki.

Das Gesinde Takki gehört zum Dorfe Pallokülla und liegt  $1\frac{1}{2}$  Werst südwestlich vom Pillistfer-Pastorat, hart an der Nordseite der nach Arroसार führenden Strasse. Hier hörte die Bäuerin Magdalena (Madli) Sein erst Donner, dann Heulen, sah hierauf einen schwarzen Gegenstand von N. nach S. fliegen und 30 — 40 Schritt südlich von der Strasse oder dem Wohnhause Takki, mit klatschendem Tone (Mats) auf ein Kartoffelfeld fallen. Alles Suchen nach dem Stein war vergebens.

#### 6 und 7) Die Sawiauk-Meteorite.

(Tab. I., Fig. 3  $\alpha$ ,  $\beta$ .)

$1\frac{1}{2}$  Werst westlich vom Kronsgute oder der Domaine Wolmarshof und nicht weit von dem dazu gehörigen Gesinde Sawiauk, hörten 7 mit Feldarbeit beschäftigte Bauersleute und ein denselben beigegebener Aufseher, zuerst zwei dumpfe, kanonenschussartige, von Kurla, also ziemlich genau aus N., kommende Töne, dann einen dritten mehr von NW. her. An letztern schloss sich das Herannahen zweier mit Rauschen fliegender Gegenstände die zu beiden Seiten eines Grabens, an welchem die Beobachter standen, niederfielen. Den einen dieser Meteorite fand man ungeachtet anhaltenden und sorg-

samen Suchens nicht, den anderen 520 Schritt in S.  $30^{\circ}$  W. von dem Punkte wo ein kleiner Nebenweg auf die Strasse von Wolmarshof nach Arroसार mündet. Der Stein lag los auf der Erdoberfläche und war daher wahrscheinlich zuerst auf eines der zahlreich umherliegenden Geschiebe gerathen und von demselben abgeprallt. Er ist von rundlicher Gestalt, d. h. ohne deutliche Kanten und gerade Flächen und 60 Mm. lang, 45 breit und 33 hoch. Vor dem Fall war er vollständig mit Rinde bekleidet, verlor dieselbe aber später an einigen Stellen. Es hat den Anschein als sei er das Eckstück eines grössern Meteoriten, dessen vollständiger ausgebildete (mit der des Kurlasteins übereinstimmende) Rinde auf seiner einen Hälfte (Fig. 3  $\alpha$ ) wiedererkannt wird, während die andere Hälfte (Fig. 3  $\beta$ ) eine stärker gerunzelte und weniger zusammenhängende Rinde aufweist. Sein Inneres ist auf frischem Bruche ganz so beschaffen wie bei den drei andern Pillistfer-Meteoriten, zeigt aber wegen längeren Aufenthalts im Freien zahlreiche Rostflecke. Letztere und seine, im Verhältniss zu den übrigen Meteoriten, grössere Quantität Rinde die bekanntlich leichter ist als die Grundmasse, vermögen nicht, das geringere specifische Gewicht dieses Meteoriten zu erklären. Bei 158,515 Grammes oder 0,387  $\text{z}$  Gewicht des ganzen Steins ist sein specifisches Gewicht = 3,165. Er befindet sich im mineralogischen Cabinet der Universität Dorpat.

#### 8) Der Meteorit bei Könno.

Auf dem Heuschlage oder Moor (Mädda So) des Lanewirths, 1 Werst östlich vom Gesinde Könno und  $2\frac{1}{2}$  Werst westlich vom Dorfe Unnakfer, in  $58^{\circ} 34'$  Br. und  $43^{\circ} 21'$  O. L. v. F. hörte Eva Tamm von NNW. kommende Detonationen. In wörtlicher Uebersetzung lautete ihre Aussage: Dieses

Getöse kam von der Gegend des Sommersonnenunterganges her und senkte sich gegen Mittag \*). Zuerst vernahm sie einen dreifachen Knall und einen trommelartigen Lärm hoch in der Luft, darauf ein Pfeifen und Zischen, das immer niedriger sank und mit einem klatschenden Ton (Mäts), d. i. dem Auf- und Einschlagen eines Meteoriten endete. Der weiche moorartige Boden liess kein Loch wahrnehmen und wurde, ungeachtet vorsichtigen Sondirens mit einer Eisenstange, kein Meteorit gefunden.

Auf die Beschreibung der Vorgänge an den genannten acht Fallpunkten, lassen wir nun noch einige Mittheilungen über die, mehr oder weniger weit von den Fallpunkten gehörten Detonationen folgen.

Nach Aussage mehrerer, nicht gar weit von Aukoma und Kurla befindlichen Hörer, wurde der erste dumpfe Knall, mit dem Schlage auf ein hohles Gefäss oder eine grosse Tonne verglichen. Dann folgte, in mehrmaligen kurzen Pausen, wiederholtes Knallen, hierauf ein ununterbrochener Trommelwirbel oder ein Lärm wie beim Rollen eines Fuhrwerks über Steinpflaster, endlich ein Zischen, in Art einer aufsteigenden Rakete, das in einen langgedehnten, pfeifenden Ton verlief. Die Aussage eines Bauern lautete in genauer Uebersetzung: „Erst geschah ein grosser Knall, dann war eine kleine Pause, worauf wieder 3 oder 4 gehörige Schläge und immer zugleich ein Winseln und Pfeifen \*\*).“

Der Stud. E. Haudelin und die Gymnasialschüler C. und

\*) Estnisch: Se kōmmin tulli suse päwa loja minnemisse kohhalt ja langes löuna pole.

\*\*\*) Esti olli üks suur pomm, siis olli nattuke wahhet, siis jälle kolm woi nelli kaunid head mürtsud, ja ikka nago üks kiunominne ja winguminne ühtlasse.

L. Mickwitz hörten  $\frac{1}{2}$  Werst nördlich von Pillistfer, am Pille-Bach, 3 sehr starke, auffallend hohle Töne, welchen ein heulendes Brausen und Truthahnähnliches Kollern oder Gepolter 15—30 Secunden lang folgte. Der Schall verlief mit dem Winde und parallel dem Bachlauf zum Wirzjerw-See.

Von einigen entfernter stehenden Bauern wurde der erste Schlag als Folge von Steinsprengung angesehen, da man im Gebiete des Gutes Cabbal seit mehreren Wochen Feldsteine sprengte. Ein Cabbalscher Schulmeister sagte aus: „Als der erste Knall geschah, da dachte ich, er (der Steinsprenger in Cabbal) hat wohl eine doppelte Ladung hineingethan, aber darauf folgten drei rasch auf einander und ich wunderte mich, dass er sie so gut zu ordnen verstand; aber dann erfolgte ein Schall ganz wie von einer Trommel und endlich ein Pfeifen und ein Sausen wie von Bienen, wenn sie schwärmen \*).“

A. Baron Vietinghoff und ein ihn begleitender Buschwächter hörten von der Jagd heimkehrend und über einen Moor wandernd,  $3\frac{1}{2}$  Werst NW-lich vom Kurla-Krüge, zuerst einen starken Knall, dann zwei schneller auf einander folgende schwächere Detonationen und hierauf ein c. 15 Sec. anhaltendes, Pelotonfeuer ähnliches Geräusch, mit einem Klängen wie Ting, Ting, dazwischen, das jedesmal zum Niederbücken Veranlassung gab, weil man das Herabfallen eines Gegenstandes vermuthete. Aus bedeutender Höhe schien das Geräusch nicht zu kommen und zog mit dem Winde zum Wirzjerw hin.

\*) Kui se essimenne pomm olli, siis mötlesin, ta on agga kahhe-kordse laengo sisse pannud, agga siis tullid kolm järsko teine teise järrel, ja ma pannin immeks et ta neid moistis ni hästi seada, agga siis tulli üksna kui trummi hääl, ja wimaks üks winguminne ja wurrin kui messilastest, kes perret heidawad.

R. Baron Vietinghoff, Besitzer von Cabbal und Fr. v. Gersdorff ebenfalls von der Jagd heimkehrend, befanden sich zu derselben Zeit, zwei Werst nördlich von dem soeben angegebenen Standpunkte des Baron A. V. Herr v. G. der kein sehr scharfes Gehör besitzt, war ein wenig weiter vom Kurlakrüge entfernt als sein Jagdgefährte und glaubte die Detonationen kämen vom Steinsprengen. Baron R. V. unterschied deutlich drei schussartige Töne und ein darauf folgendes Geräusch. Er sprach die Ansicht aus, dass vielleicht bei Reval bombardirt werde, da man zur Zeit des orientalischen Krieges und auch bei andern Gelegenheiten den Kanonendonner bei Reval, in Cabbal vernommen hatte. Im Augenblick der Detonation waren die Sonnenstrahlen hinter den Wolken hervorgekommen.

Zwanzig Werst oder drei Meilen NW-lich vom Kurlakrüge vernahm Herr von Traubenberg in Teknal drei unterscheidbare Töne.

Elf und eine halbe Werst SO-lich vom Kurlakrug, 8 Werst vom Sawiauk- und 6 Werst ONO-lich vom Könno-Gesinde, jagten N. v. Wahl, E. v. Latrobe und G. und A. v. Lillienfeldt, im Gebiete des 15 □ Werst messenden Pajusby-Moors. Sie hörten nicht weit vom Ruska-Gesinde, zuerst drei Schläge in derselben Weise wie Baron A. V. (— o o), dann ein Rollen, wie beim Fahren eines Fuhrwerks über Steinpflaster, jedenfalls verschieden vom Gewitter. Die erste Detonation schien aus nicht gar bedeutender Höhe zu kommen und zog auch hier das Geräusch mit dem Winde nach SO.

Im Kirchspiel Klein St. Johannis wurden von Kallesaar bis zum Parikakrüge, 21 Werst SO-lich von Kurla, entweder 3 Töne oder nur ein knatterndes Geräusch (krrr) gehört. Im Talkhofschen ist keine Detonation vernommen worden.

Donnerartiges Geräusch ohne Bezeichnung einzelner stärkerer Töne wurden ferner vernommen:

- Bei Koik 18 Werst N-lich von Kurla,  
 „ Pallo 22 1/2 Werst NNO-lich von Kurla,  
 „ Assik 21 Werst NO-lich von Kurla,  
 „ Woisek und Oberpahlen 15 Werst und  
 „ der Station Kurrista 32 1/2 Werst O-lich von Kurla,  
 „ der Buschwächerei Märo 15 Werst W-lich von Kurla  
 „ Kaantzo 28 Werst WSW-lich von Kurla  
 „ Nawwast, Lachmes, Ollustfer, Gr. St. Johannis und Enge,  
 20—23 Werst und Gross Köppo, 43 Werst SW-lich und  
 „ Neu-Woidoma und Fellin 30 Werst SSW-lich von Kurla.

Alle bisher mitgetheilten Angaben über die Meteorite von Pillistfer ergeben folgendes Gesamtbild.

Man sah sie 1863 am 8. August, — also zur Zeit der Sternschnuppenströme des heiligen Laurentius, wo die Sonne im Sternbild des Löwen steht und die Erde in der Richtung gegen den Stier kreist —, Nachmittags 12 1/2 Uhr in der Nähe von Ermes und zwar NNO-lich vom Standpunkte 43° 28' O. v. F. und 57° 50' 30" N. Br. aus einem Wölkchen in 30° Höhe über dem Horizont, unter einem nach West gerichteten Winkel von wenigen Graden leuchtend zur Erde sinken. Soweit es diese rohen Schätzungen gestatten, bestimmt sich die Rectascension des Punktes in welchem die Meteore sichtbar wurden zu 17<sup>h</sup> 15', die Declination derselben zu + 55'. Dieser Punkt lag zur angegebenen Zeit im Sternbild des Drachen und bildete mit  $\gamma$  und  $\beta$  desselben folgendes Dreieck

● Meteor

\* $\gamma$       \* $\beta$

Die Meteorite erschienen als zwei, scheinbar 4 Fuss von einander entfernte durch einen schwachen Lichtstreif mit einander verbundene Meteore von der Grösse gewöhnlicher, Nachts sichtbarer Sternschnuppen. Sie zeigten sich daher schon während ihrer leuchtenden Bahn als von einander getrennte Körper deren Abstand 24 Mal grösser als ihr Durchmesser war.

In etwas späterer, doch wegen mangelnder Beobachtung nicht genauer zu bestimmender Zeit, hörte oder sah man acht Körper, zwischen  $58^{\circ} 34'$  und  $58^{\circ} 41'$  Breite und  $43^{\circ} 20'$  und  $43^{\circ} 23' 30''$  O. L. von F., oder auf einem Areal von  $3\frac{1}{2}$  Werst grösster Breiten- und  $11\frac{1}{2}$  Werst grösster Längenausdehnung zur Erde gelangen. Es können indessen noch mehr als acht gefallen sein. Die Fallpunkte sind von N. nach S. gehend: Kurla, Aukoma, Pöllenikko, Wahhe, Takki, Sawiak (2) und Könno. Aukoma und Kurla liegen 8 Bogenminuten oder 8 Werst westlich, Könno 11 und Kurla 13 Meilen nördlich vom Standpunkte des Beobachters bei Ermes. Aus der bei Ermes beobachteten Herkunft und Bahn der Meteore und den Fallpunkten der Meteorite bei Pillistfer lässt sich die Richtung ihrer leuchtenden Bahn nicht genauer bestimmen. Sie sanken zum Nordpunkt des Horizontes, d. i. zur Wega hin und lag ihr Ausgangspunkt wahrscheinlich zwischen SO. und NO. von Pillistfer. Nehmen wir an, dass die beiden Meteore O-lich von Kurla erschienen und als sie gesehen wurden, 13 Meilen oder ungefähr 90 Werst von Ermes entfernt waren, so berechnet sich ihre 3'—4' betragende scheinbare Entfernung von einander auf ungefähr 3 Werst  $\left(\frac{4 \cdot 90}{120}\right)$  und der scheinbare 2'' messende leuchtende Durchmesser eines Meteors auf c. 400' oder  $\frac{1}{8}$  Werst  $\left(\frac{1/6 \cdot 90}{120}\right)$  wenn man den scheinbaren Durchmesser der Sonne zu 12'' nimmt. Bei der oben angenommenen Distanz hätten sich für

den Beobachter in Ermes die Meteorite in 11 Meilen Höhe über der Erdoberfläche befunden, während sie von Kurla aus beinahe unter einem Winkel von  $80^{\circ}$  gesehen worden wären. Letzteres Verhältniss oder der Umstand, dass man beim Aufblicken, die im Zenith befindlichen Punkte zuletzt ins Auge fasst, würden es erklären, warum die an den Fallpunkten befindlichen Beobachter von den schwachen Licht-Meteoriten nichts bemerkten.

An allen genannten acht Punkten wurden Lufterschütterung vernommen; in vier Fällen (Pöllenikko, Wahhe, Takki und Könno) hörte man nach einer Hauptdetonation das klatschende Auf- und Einschlagen der Meteorite; in einem Falle (Aukoma) das Erdröhnen des Erdbodens. In der Nähe der fallenden Steine wurden stets nur 3 starke Töne deutlich unterschieden, dann einzelne unbedeutendere der Zahl nach nicht genauer bestimmbare, hierauf ein rollendes Schallen mit Sausen, Zischen, Quinen, Pfeifen oder Klingen untermengt. Die stärkern Einzellaute können drei grössern Meteoriten (von welchen nur 2 gefunden wurden), die schwächern, fünf oder mehreren kleinern Meteoriten, darunter 2 aufgefundenen, zugeschrieben werden. Die Haupterschütterungen fanden in grösserer Höhe statt als das Sausen etc., welches in den tiefsten Luftschichten, bei sehr verringerter Bewegungskraft der Meteorite und vielleicht auch durch Temperaturverhältnisse bedingt, erfolgte. 20 Werst NW-lich und 21 Werst SO-lich vom nördlichsten Fallpunkte (Kurla) wurden stets drei deutlich unterscheidbare Einzellaute, bei dem aus NW. kommenden Winde gehört, während sich der Erschütterungsbezirk von NNO — SSW. um 24 Werst weiter d. i. auf 65 Werst ausdehnt ohne dass sich aber hier, bis auf die Kreuzungslinie beider Richtungen, Einzeltöne besonders bemerklich machten.

Die Bewegungsrichtung der Detonationen war eine vorherrschend NW — SO-liche, doch z. B. für den Standpunkt von Sawiauk sowohl aus NW. als aus N. kommende. Nach den vorliegenden Angaben haben sich, von einer 41 Werst langen, NW — SO oder auch NNW — SSO streichenden Erschütterungsaxe oder dreitönigen Erschütterungszone die Luftwellen nach NO. und SW. oder NNO. und SSW. auf 65 Werst Länge ausgedehnt.

Sechs Meteorite konnte man nach der Hauptdetonation im Fluge verfolgen. Ein Unterschied in der Fallzeit der einzelnen Meteorite war nicht festzustellen. Es scheint als seien die weiter östlich und südlich zum Fall gekommenen Meteorite, später angelangt. Von den vier aufgefundenen Meteoriten (Aukoma, Kurla, Wahhe und Sawiauk) lag der grösste (Aukoma) am weitesten westlich, der kleinste (Sawiauk) am östlichsten. Die Fallrichtung der nicht leuchtenden Bahn der Meteorite ist vorherrschend, d. i. für fünf, eine NW — SO-liche. Beim Kurla-Meteorit verwandelte sich diese Richtung ganz zuletzt in eine S — N-liche. Der Takki-Meteorit zog von N. nach S. Dass aber die vorherrschend NW — SO-liche Richtung auch der Richtung der Meteoritenbahn, während ihres Leuchtens entspricht ist nicht wahrscheinlich. Denn die Beobachtung in Ermes weist wie wir oben zeigten, auf eine Herkunft der leuchtenden Meteorite hin, die zwischen NO. und SO. von den Fallpunkten schwankt und ebenso streicht die grösste Ausdehnung des Detonationsbezirks von NNO — SSW. Oberhalb der Region des von NW. wehenden Windes konnte die Luft ruhig oder die Luftströmung anders sein und die dort in Bewegung gesetzten Luftwellen in tiefern Luftschichten mit dem herrschenden Winde von ihrer Bahn mehr oder weniger abgelenkt werden. Endlich beweist der Kurla-Meteorit

ganz entschieden, dass die letzte nicht leuchtende Bahn eines Meteoriten, in Folge des Widerstandes der Luft, in Folge seiner Form etc. sehr verschiedene Richtungen annehmen kann.

Aus dem mechanischen Effect, den der Kurla-Meteorit beim Aufschlagen ausübte, ergibt sich unzweifelhaft, dass seine Endgeschwindigkeit bedeutend geringer war als die einer 16-pfündigen Kanonenkugel von 2000' Geschwindigkeit in der Secunde. Die vor dem Auffallen der Pillistfer-Meteorite vernommenen Detonationen, oder der Umstand, dass letztere zu ihrer Ankunft auf die Erde weniger Zeit brauchten als die Meteorite, beweisen ebenfalls, dass auch unter Voraussetzung einer mehr oder weniger stark veränderten Bewegungsrichtung der atmosphärischen Bahn der Meteorite, ihre mittlere Geschwindigkeit, nach der Hauptdetonation kaum mehr als zweimal so gross als die des Schalls war. Nehmen wir die mittlere Geschwindigkeit der Meteorite während ihres Leuchtens zu 3 Meilen p. Sec. an, so wurde also dieselbe vom Augenblicke der Hauptdetonation und vielleicht auch des Erlöschens bis zum Auffallen, 35 Mal geringer.

Die vier bei Pillistfer gefundenen Meteorite haben folgendes absolute und specifische Gewicht sowie bezügliches Volum:

Aukoma	=	12100,673	Gr.	Spec. Gew.	=	3,647	Vol.	3317,9	Cc.
Kurla	=	6876,00	"	"	=	3,620	"	1899,5	"
Wahhe	=	1485,00	"	"	=	3,575	"	415,4	"
Sawiauk	=	158,515	"	"	=	3,165	"	50,1	"
							20620,188	Grammes	Volum 5682,9 Cc.

Es sind daher von diesem Fall 50,35  $\text{g}$  russ. mit 3,628 mittlern spec. Gew. bekannt. Ihrer mineralischen, oben genauer bezeichneten und später noch umständlicher behandelten Zusammensetzung nach, gehören die Pillistfer-Meteorite zu den Chondriten (G. Rose<sup>12</sup>) und zwar zu der dunkler gefärbten

dichtern, weniger Risse und Kugeln führenden Varietät derselben, in welchen ein unlösliches Magnesiumsilicat von der Formel des Augit oder Enstatit ( $\text{MgO}, \text{SiO}_2$ ) vorherrscht, während in den Meteoriten von lichtgrauer, leichter zerreiblicher und kugelreicherer Grundmasse der Olivin ( $2\left\{\frac{\text{FeO}}{\text{MgO}}\right\}\text{SiO}_2$ ) die Hauptrolle spielt. Der Unterschied in dem spec. Gewicht der einzelnen Stücke erklärt sich aus einer, wenn auch nicht bedeutenden Verschiedenheit in der Vertheilung der einzelnen Bestandtheile ein und derselben Gebirgsart.

Sowohl dem Aeussern als Innern nach sind die Pillistfer-Meteorite, dem von Erxleben bei Magdeburg in Preussen 1812 gefallenen ausserordentlich verwandt.

Die bezeichneten vier Stücke passen nicht aneinander, doch hat dieser Umstand wenig Auffälliges, da wir die wahre Anzahl der gefallenen Stücke nicht kennen und ihrer wahrscheinlich noch mehr als acht gewesen sind. Dafür dass sie ursprünglich eine Masse bildeten spricht ihr Inneres, das dem Auge in einer Gleichartigkeit erscheint, die bei irdischen Felsstücken von  $1\frac{1}{2}$  Durchmesser, wenn sie ein Aggregat mehrerer deutlich unterscheidbarer Mineralien sind, überraschen würde. Die vorhandenen Einzelstücke sind ausserdem bis auf den Wahhe-Meteorit vollständig und fast ganz gleichartig überrindet. Die Ueberrindung oder das Schmelzen ihrer Oberfläche fand daher nach dem annähernd gleichzeitig erfolgten Zerfallen einer ursprünglichen Einzelmasse statt. Nur der Wahhestein zersprang an einer Stelle etwas später, oder war hier nicht so lange der einwirkenden Hitze ausgesetzt. Sowohl diese Stelle, mit welcher der Wahhe-Meteorit noch ganz besonders an den von Erxleben erinnert, als die Anordnung seiner Schmelzrunzeln und die Rinde überhaupt machen es wahrscheinlich, dass er beim Beginn der Schmelzung rotirte,

sich dann ohne Rotation fortbewegte, und dabei die ältere Rinde umgeschmolzen und eine gleichzeitig gebildete neue Bruchfläche nur unvollständig überrindet wurde.

Die mit mehr Gruben versehenen Flächen der vier Pillistfer-Meteorite werden wahrscheinlich die am meisten und schon vor dem Schmelzen mehr oder weniger mechanisch angegriffenen, Aussenflächen einer ursprünglichen Einzelmasse sein, ohne dass letztere auch mit dergleichen Flächen aufhören würde den Eindruck eines Bruchstücks zu machen. Die Pillistfer-Meteorite erscheinen daher als Bruchstücke eines Bruchstückes. Alle innern und später als die Aussenflächen der ursprünglichen Einzelmasse entstandenen Bruchflächen, sind ebenflächiger, weil frischer und gleich nach der Bildung angeschmolzen. Sie weisen linienartige Erhabenheiten oder Vertiefungen der Rinde auf, die man als Andeutungen nicht zu Stande gekommener Bruchflächen ansehen kann. Unter der schwarzen Schmelzrinde befindet sich in scharfer Abgrenzung, die weder der Farbe nach, noch sonst irgendwie veränderte Masse der Meteoriten. Dieser Umstand sowie der Mangel an Blasen in der Schmelzrinde spricht für eine rasch und im Sauerstoffarmen oder Luftverdünnten Raume erfolgte, oberflächliche Erhitzung oder Schmelzung. Dasselbe wurde durch folgende Versuche bestätigt. Kleine Stücke vor Deville's Gebläse 5 Minuten lang im offenen Platintiegel erhitzt, schmolzen vollständig zu schwarzer blasiger Schlacke; in Kohle eingepackt erschienen sie nach 7 Minuten, aussen glasartig geschmolzen, im Innern löchrig, gleichmässig dunkelgrau und ohne die frühere gelblichbraune Färbung des Magnesiumsilicats. Im Knallgasgebläse, bildete sich äusserlich, unter Funken-sprühen, Frischschlacke, nach innen zu machte sich erst graue und dann rothbraune Färbung bemerkbar. Aus diesen

Versuchen geht hervor dass 25° 0' C. genügten, um die natürliche Schmelzrinde der Meteorite zu bilden.

Alle Pillistfer-Meteorite sind magnetisch ohne polaren Magnetismus zu zeigen. Im frischen Zustande, d. h. bald nach dem Fall rochen sie stark hepatisch.

## II. Der Meteorit von Buschhof in Kurland,

gefallen 1863, Juni 2., Mai 21., Morgens 7 1/2 Uhr (mit Karte und Tab. II., Fig. 4 a, b).

Der Schauplatz des Phenomens befindet sich im östlichen Theile Kurlands, dem sogenannten Oberlande, c. 2 Meilen südlich von Jacobstadt an der Düna, auf der Domaine Gross-Buschhof. Aus einer Wald-, Sumpf- und Seereichen Gegend erhebt sich hier, von der Unterforstei Buschhof nach SO. eine Hügelreihe zu c. 400' über dem Meere. Sie sowie der übrige Boden bestehen aus Quartärgebilden, unter welchen etwa 300' hoch erhobene devonische und namentlich dolomitische Gesteine lagern.

Nach dem Berichte des Unterförsters E. Seitz war am bezeichneten Tage, Morgens 7 Uhr, Seitz vor die Hofpforte der Unterforstei Buschhof gegangen. Der Himmel führte hohes Gewölk (Schäfchen) und einige wenige niedrige Wolken, bei mässigem NO-Winde. Um 7 1/2 Uhr hörte er, sowie seine Tochter, ein Knecht und eine Hüterin am SO-lichen Himmel in etwa 40° über dem Horizont, zuerst einen ungewöhnlichen Ton „Bum“, ähnlich dem Schlag auf eine türkische Trommel und dann ein 30 Secunden anhaltendes, vom Rollen des Donners verschiedenes Geräusch, wie „rara-rarara, rororo, ruuuuu“. Dem Bericht eines Ungenannten, in der Rigaischen Zeitung 1863, Nr. 127, entnehmen wir,

dass man auf dem Gute Buschhof, bei völlig wolkenlosem Himmel und Windstille ein mehrere Secunden lang anhaltendes schrillendes Brausen in den obern Luftregionen, auf mehrere Meilen im Umfang hörte, welchem ein explodirender Knall und diesem ein nachhallendes Echo folgte. In einem dritten Berichte, von Dr. Bursy (Monatssitzung der kurl. Ges. f. Lit. u. Kunst zu Mitau, nach der Wochenschrift Inland, 1863, Nr. 49) wird angegeben, dass das Sausen von N. her kam und zwar mehr aus der Tiefe des Horizonts als aus der Wolkenhöhe. Oberlehrer G. Schweder in Riga theilt endlich in Heis' Wochenschrift für Astronomie etc. 1863, Nr. 29 mit, wie das Geräusch aus lichtem Gewölk gekommen sei. — Detonationen wurden bis auf 2 1/2 und 3 1/4 Meilen N-lich und NO-lich (zur Düna hin) und 3—3 1/2 Meilen SW-lich vom weiter unten angegebenen Fallpunkte des Meteoriten vernommen. Einer beobachteten Licht- oder Feuererscheinung wird in keinem Bericht erwähnt.

Zu derselben Zeit als Förster Seitz die Detonationen vernahm, war der elfjährige Hüterjunge Martin Gehring Zeuge eines Meteoritenfalls, und zwar 1 Meile SO-lich von der Forstei und 1 Werst SW-lich vom Leimankrüge (an der Strasse nach Illuxt), d. i. beim Scheikahr-Stattdan Gesinde, in 43° 33' O. L. v. F. und 56° 18' Br. 150—200 Schritt von M. G. entfernt fuhr unter Brausen und Knall ein Gegenstand in die Erde. In der Meinung es habe Jemand nach ihm geschossen, lief M. G. stracks nach Hause, d. i. in das Scheikahr-Gesinde und erzählte unter Anderm, wie er genau die Stelle bezeichnen könne, wo die Kugel in den Boden gedrungen sei und die Erde herausgeschleudert habe. Eine Stunde später machte sich ein verabschiedeter Soldat mit dem Knaben daran die vermeintliche Kugel herauszuholen. Es wurde dabei vorsichtig

zu Werke gegangen, da der Soldat eine noch nicht explodirte Bombe befürchtete. Statt derselben grub man einen kalten, schwarzen, nicht abfärbenden,  $12\frac{1}{2}$   $\mathcal{R}$  schweren Stein heraus, von dem soviel als möglich abgeschlagen wurde, weil nach der Ansicht der Letten dergleichen Himmelssteine besonders heilkräftig sind. Der Fallpunkt befand sich 400 Schritt SO-lich vom Gesinde, auf einem vom vorigen Herbst her aufgeackerten und geeggeten Felde (Buschland), dessen Ackerkrume von graulicher Farbe und mit etwas Grus oder Grant untermengt war. Das Loch verlief nicht senkrecht sondern in schräger, W—O-Richtung,  $1\frac{1}{2}$  Fuss tief.

Aus der am SO-Himmel zuerst vernommenen Detonation, dem in den untern Luftschichten wehenden NO-Winde und der Einfallrichtung des Meteoriten in den Erdboden folgt, dass seine anfängliche Bewegungsrichtung in der Atmosphäre, wesentlich verschieden war von der letzten, kurz vor dem Auffallen eingehaltenen. In der Nacht von Juni 1/2. (Mai 20/21.) fand eine Mondfinsterniss statt, die für den Fallpunkt des Buschhof-Meteoriten um  $11^h 36^m$  anfang und um  $2^h 56^m$  endete, deren Totalität um  $12^h 43^m$  begann und in  $1^h 49^m$  schloss. Der Buschhof-Meteorit fiel somit 8 Stunden nach dem Beginn und  $4\frac{1}{2}$  Stunden nach dem Ende einer Mondfinsterniss <sup>13</sup>).

Von diesem Meteoriten erhielten wir, durch Herrn C. v. Kieter, Präsident des baltischen Domainenhofs, behufs der Beschreibung, ein Hauptstück und einige dazu gehörige Bruchstücke, im Ganzen 4365,425 Gr. Das Museum in Mitau besitzt ein Stück von 2 Unzen = 59,75 Gr. Nachgewiesen wurden daher im Ganzen 4425,125 Gr. oder 10,8  $\mathcal{R}$  russ. Wie die Abbildung (Tab. II, Fig. 4 a) lehrt, fehlen noch mehrere Stücke, die nach der ersten Gewichtsbestimmung der

Masse ungefähr 2  $\mathcal{R}$  Gewicht besitzen müssen. Der Meteorit ist, bis auf die dargestellten Flächen, stark beschädigt und namentlich an mehreren Stellen der Rinde beraubt. In seiner Gestalt nähert er sich bei 10'' grösster Länge und 5'' grösster Dicke, der Eiform. Von den mehr oder weniger gewölbten oder vertieften Flächen bilden vier eine deutlich unterscheidbare, doch sehr flache, auf der Zeichnung sichtbare, seitlich gipfelnde Pyramide. Letzterer gegenüber befindet sich eine Grundfläche die in drei flachconcave Abtheilungen zerfällt, von welchen eine ein 8 Mm. tiefes und 15 Mm. weites, rundliches Loch, gleichsam wie von einem Daumeneindruck, besitzt. Zwischen Grundfläche und pyramidalen Spitze sieben facettenartige, mehr oder weniger beschädigte Flächen. Rinde 0,75 Mm. dick, matschwarz oder erdfarben und bis auf mehrere gegen 5 Mm. Durchmesser erreichende, glattere, ein wenig glänzende Flecke, rauh, feinrunzlig und mit kleinen unregelmässig zerstreuten Höckerchen versehen, unter welchen, unversehrte, zuweilen scharfkantige, glänzende metallische Partikelchen liegen. Die Runzeln nur ausnahmsweise in deutlich welliger oder regelmässiger Anordnung. Linienartige Vertiefungen oder Furchen ziehen über die Flächen hin und bezeichnen das Ausgehende von Gangklüften oder Rissen, die bis 0,5 Mm. Weite erreichen und vorzugsweise mit amorphem Schwefeleisen erfüllt sind. An ihren Wänden tritt das Schwefeleisen in deutlich gestreiften, glänzend schwarzen Spiegel- oder Rutschflächen auf und zwischen diesen noch andere dergleichen blättrige Lagen, oder beim Mächtigerwerden der Gänge ein Gemenge von amorpher Masse und metallischen Körnchen. Folgende Erklärung dieser Erscheinung kann versucht werden. Zuerst Bildung offener Gangspalten oder Risse im Gestein, dann Eintritt der Aus-

füllungsmasse, hierauf Verschiebung der Spaltenwände durch Zusammenziehung der Masse oder aus anderen Gründen und dabei Reibung, welche die Rutschflächen- und Spiegelbildung, sowie das Amorphwerden der ganzen oder theilweisen Ausfüllungsmasse zur Folge hatte. Die Contouren der vom Innern des Meteoriten zu seiner Oberfläche hin zahlreicher erscheinenden schwarzen Haarspalten und Adern sind mannigfaltig gekrümmt und entsprechen der Form der Gruben an der Oberfläche oder der Rinde des Steins, woraus man darauf schliessen kann, dass die berindete Oberfläche des Meteoriten ursprünglich eine Bruchfläche war.

Das Innere des Meteoriten besteht vorherrschend (88,044 %) aus lichtgrauer oder graulichweisser, rauher, feinkörnig krystallinischer, glasritzender, leicht zu pulvernder Masse, die nach der Analyse in 48,5 % durch Säuren spaltbaren Olivins =  $(2 \{ \frac{FeO}{MgO} \} SiO_2)$ , 32,3 % anderthalbbasischen Magnesia-Eisenoxydulsilicats der Form  $3 RO_2, SiO_2$  (Shepardit. G. Rose) und 7,1 % durch Säuren theilweise zersetzbaren Thonerde-Alkali-Silicatgemenges von 5 Aequiv. Anorthit auf 1 Aeq. Labrador zerfällt. In dieser Masse finden sich unregelmässig vertheilt: 5,694 %, kleine bis 1 Mm. messende, weisse, metallisch glänzende Meteoreisenkörnchen, 0,85 % noch kleinere gelbliche, buntangelaufene Magnetkies- ( $Fe_7. S_8$ ) partikelchen, 5,082 % schwarzes, amorphes Schwefeleisen ( $FeS$ ) in Stücken oder als Ausfüllung von Spalten und Rissen und 0,33 % mit blosser oder bewaffnetem Auge kaum nachweisbare Chromeisenkörner. Hier und da treten die glänzenden Meteoreisen- und Magnetkieskörner zu einem, bis 5 Mm. Durchmesser besitzenden, körnigen Aggregat von Kugelform zusammen. Hieraus folgt, dass je nach der Wahl eines Stückes, die Analyse quantitativ verschieden ausfallen muss. Nach dem Schliff zeigen sich

(Tab. II, Fig. 4 b) in der Grundmasse, 1—6 Mm. messende, feinkörnigere, dichtere, dunkelgraue runde, oder lichtgraue gradlinig begrenzte Stellen oder Flecke als charakteristisches Merkmal der unter den Meteoriten am häufigsten vorkommenden hellfarbigen Chondrite.

Das spec. Gewicht des Meteoriten beträgt im Mittel 3,532, nämlich das des ganzen, 3981,71 Gr. wiegenden Hauptstückes

nach dreistündigem Liegen in Alcohol . . . . .	3,525
in Pulverform, nach Auspumpen der Luft . . . . .	3,511
in kleinen Stücken " ohne Rinde . . . . .	3,527
" " mit ziemlich viel Rinde . . . . .	3,567
	14,130

Die Masse ist nicht polarmagnetisch, sondern zieht überall nur das Südende der Magnetnadel an. Bald nach dem Fall roch der Meteorit stark hepatisch, ein Geruch, der sich indessen allmählig verloren hat. Die Rinde ist in Salzsäure unlöslich, die blättrige Ausfüllungsmasse der Risse vollkommen löslich. Weder vor Deville's Lampe noch im Knallgasgebläse gelang es die Grundmasse zu einer der Schmelzrinde entsprechenden Schlacke zu schmelzen. Das Schwefeleisen wurde bald entfernt und die Schlacke blasig, während die unter der natürlichen, blasenfreien Schmelzrinde des Meteoriten befindlichen, glänzenden metallischen Körner auf eine Schmelzung im sauerstoffarmen Raume hinweisen.

### III. Der Meteorit von Igast in Livland,

gefallen 1855, Mai 1/2., Nachmittags 6 Uhr (mit Tab. I, Fig. 4  $\alpha$ ,  $\beta$ ).

Der Schauplatz dieses Meteoritenfalls befindet sich in einer 200'—250' hohen, meist ebenen, hier und da hügeligen Gegend Mittellivlands, im Quellgebiete des kleinen Embach, auf einem Terrain wo mächtige Quartairgebilde über devonischem

Sandstein lagern. Das Ereigniss fand statt: zwei Meilen NO-lich vom Städtchen Walk, auf dem Hofe des am kleinen Embach belegenen Gutes Igast in  $43^{\circ} 55'$  O. L. v. F. und  $57^{\circ} 50'$  Br.

Zur oben angegebenen Zeit sass an einem sehr „schwülen Nachmittage“ Fräulein Beckmann auf der Freitreppe des Wohngebäudes von Igast; Frau Bornwasser war im Vorhause, nicht weit von ihr, mit Bügeln beschäftigt. Plötzlich sieht Erstere, zwischen den auf dem Hofe befindlichen Linden, in 15—20 Schritt Entfernung und in 1—1½ Faden Höhe über dem Boden, eine grosse, den Dimensionen nach nicht genauer bestimmbare, blendende Lichterscheinung und hört in demselben Momente einen so furchtbaren Knall, dass sie, mit beiden Händen das Gesicht bedeckend und sich bückend, angstvoll das Kommende erwartet. Frau Bornwasser lässt vor Schreck das Bügeleisen fallen und bemerkt wie ihr von dem starken Knall die Ohren „zugefallen“ sind, d. h. wie sie für eine Zeitlang des Gehörs beraubt ist.

In derselben Zeit befand sich Herr Fr. Schultz, Besitzer des Gutes Igast, zu Pferde, ungefähr eine Werst vom Hofe, auf einem ziemlich hochgelegenen und weitere Aussicht gestattenden Ackerfelde, im Gespräch mit einem beim Eggen beschäftigten Arbeiter. Da erfolgt ganz unerwartet, weil bei „vollkommen wolkenfreiem“<sup>14)</sup> Himmel, eine einzelne furchtbare Detonation. Die Pferde vor der Egge und das Ross des Reiters wollen durchgehen, lassen sich indessen beruhigen, da kein weiterer Lärm hörbar wird. Nicht wenig erstaunt und nachdem er seine Gedanken über das Phenomen mit dem Arbeiter ausgetauscht, reitet Herr Schultz besorgt und eilig nach Hause. Hier vernimmt er vom Herrn Apotheker L. Bornwasser, dass man das Herabsinken einer grossen, feurigen Kugel bemerkt habe und B. dieselbe nicht für eine Erscheinung des

Blitzes sondern für ein Meteor halten müsse. Da Herr B. bekannt war, wie dort wo Meteore gesehen werden auch zuweilen Meteorite zur Erde gelangen, so suchte er nach letztern. Er fand in der Nähe einer Linde, die dem Punkte entsprach wo Fräulein Beckmann das Meteor gesehen hatte und deren Rinde eine, dem Anschein nach frisch geschundene Stelle aufwies, los auf dem Rasen und gleichsam wie nach dem Zerspringen einer Masse zerstreut umherliegend, mehrere eigenthümliche Mineralkörper. Von denselben wurden zwei kleine Handvoll aufgelesen und diente ungefähr eine Handvoll davon zu nachfolgender Beschreibung<sup>15)</sup>.

Die uns zu Gebot gestellten fünf Stücke, von welchen eines zur Analyse verwandt wurde, wogen zusammen 35,534 Gr. Das spec. Gewicht der gepulverten und ausgepumpten Masse ist = 2,679, das der unveränderten, gekochten Masse = 2,310 und das der unveränderten, nicht gekochten Masse = 1,540 Gr. Die beiden grössten Stücke sind von annähernd cubischer Gestalt mit 1" Seite, die übrigen keilförmig oder rund. Ihre Farbe schwankt zwischen dunkelbraun, aschgrau und braunroth. Alle Stücke zusammengenommen zeigen Uebergänge von einer feilöchrigen oder zelligen, geschmolzenen oder gefritteten Masse, bis zu einer blasenreichen, vollkommen entwickelten gleichartigen Lava. Den erstbezeichneten Habitus weist namentlich der dunkelgraue innere und braunrothe äussere Theil der grössern Stücke auf, die mit mehr oder weniger frischen Bruchflächen versehen sind und nur hier und da eine lavaartige Stelle oder eine zusammenhängende glatte Schlackenrinde besitzen. Von derselben Natur war auch das analysirte Stück. Die kleinern Exemplare sind dagegen fast durch und durch lava- oder bimsteinartig. Unter ihnen zeichnet sich ein rundes, 33 und 17 Mm. Durchmesser

besitzendes, im Innern keine Spur von unterscheidbaren Mineralkörpern aufweisendes und fast ganz mit glatter bis glänzender Lavenkruste bekleidetes Stück (Tab. I, Fig. 4  $\alpha$ ,  $\beta$ ) aus, dessen Form einer kleinen, kopolithenartig gewundenen, vulkanischen Bombe oder Vesuvsthräne entspricht und den Eindruck macht als wäre es von einer grössern, nach Innen hin weniger veränderten Masse abgetropft. In den Exemplaren mit weniger veränderter, löchriger und gefritteter Masse unterscheidet man zahlreiche, äusserlich angeschmolzene milchweisse oder hellgraue bis 1 Mm. messende Quarz- und Feldspathstückchen, an einer Aussenfläche ein Blättchen tobackbraunen Glimmers.

Die Analyse ergab 80,874 % Kieselsäure, von welchen 20,037 % in Flusssäure unlösliche gröbere Quarzfragmente sind, der Rest theils als freier in Flusssäure löslicher Quarz auftritt, theils in 58,140 % Silicat vom Orthoklastypus ( $RO : R_2O_3 : 6 SiO_2$ ) enthalten ist; ausserdem kleine Quantitäten von Chlornatrium, Chlorkalium und schwefelsaurem Kali. Vor dem Knallgasgebläse schmilzt diese Masse viel schwerer als die gewöhnlichen Meteorite zu graulichweissem bis gelblichem bei Wasserstoff-Ueberschuss ins Olivengrün streifendem Glase. Letztere Reduction zu Eisenoxydulsilicat tritt namentlich bei Anwendung von Kohle als Unterlage ein. Auf Kalk oder Magnesia schmilzt die Probe leichter, unter Aufnahme jener Basen zu hellolivengrünem bis hellbräunlichem Glase. Die Schmelzwärme dürfte c. 2600°, die Frittungswärme c. 2200° sein. Während Bimstein und Sandstein vor dem Knallgasgebläse zu blasenreichem unklaren und Quarzporphyr zu milchig geflecktem Glase schmilzt, bildete sich aus der Igast-Masse ein, wenig blasiges, zuweilen vollkommen durchsichtiges Glas.

Das ursprüngliche und noch nicht gefrittete oder geschmolzene Material dieses Meteoriten könnte man gewissen

Ungarischen und Isländischen quarzführenden Trachyten, d. i. den Quarz-Sanidin-Gesteinen Richthofens oder Lipariten Roth's am nächsten stellen. Wir erinnern hier nur an das schwammige Trachyt-Porphyr-Gestein von Talkibánya mit 81,9 %  $SiO_2$  (Hauer im Jahresb. der geolog. Reichsanstalt X, 1859, S. 466), an den Baulit vom Krabla mit 80 %  $SiO_2$  (Genth in Lieb. Annal. LXVI, 1848, S. 271) und den Trachyt vom Jökula-Flussbett mit 79,7 %  $SiO_2$  (Forchhammer in Erdm. Journ. XXX, 1843, S. 393). Von den bisher beobachteten Meteoreisenfreien Meteoriten, ist der Kieselsäure reichste, sogenannte Chladnit (G. Rose) von Bishopville (1843, März 25.) ein Alkalifreies Magnesiasesquisilicat ( $2 MgO, 3 SiO_2$ ), der Kieselsäuregehalt der übrigen beträgt 31—48 %. Von Chlorwasserstoffsäure oder Königswasser werden 17—20 % Basen gelöst, d. h. 34—39 % des Steins zersetzt, während vom Igast-Material kaum  $1\frac{1}{2}$  % zerlegt wurden. Mit den bekannten Blitzröhrenbildungen, ist das auf einem Rasen zerstreut umherliegend gefundene Igast-Gestein nicht zu vergleichen. Die Umschmelzung eines vorher auf dem Rasen befindlichen Geschiebes durch Blitz erscheint ebensowenig zulässig, da gegen das Vorkommen von erratischen Blöcken, wie sie die geschmolzene, poröse Igast-Masse erheischt, eine mehrjährige, auf diesen Gegenstand gerichtete Untersuchung der Ostseeprovinzen spricht und wir auch keine Gegend kennen, wo das Muttergestein eines solchen Geschiebes anstehend zu finden wäre.

Vielleicht ist das, vorläufig zu den übrigen Meteoriten gestellte Gestein von Igast, den durch starken Blitzschein ausgezeichneten, fast bis zur Erdoberfläche sinkenden und detonirenden Feuerkugeln, eigenthümlich<sup>16)</sup>. Obgleich uns kein irdisches Gestein bekannt ist, mit dem diese Gebirgsart vollständig und unter demselben Namen zu vereinen wäre, so halten wir es doch noch nicht an der Zeit dieselbe mit einem neuen Namen zu belegen.

## Chemische Untersuchung der Meteorite von Pillistfer, Buschhof und Igast.

### Methode der Untersuchung.

Die exacte Feststellung der chemisch-mineralogischen Constitution jener Hauptklasse von Meteoriten, die sich bei der Vorprüfung als Gemenge von schwarzem Eisenprotosulfuret, speisgelbem Magnetkies, silberweiss-metallglänzendem Phosphornickeisen, durch Chlorwasserstoffsäure theils spaltbaren theils unzersetzbaren Magnesia-Eisenoxydul- und Thonerde-Alkali-Silicaten (Olivin-Augit der Formeln  $2RO, SiO_2$ ;  $3RO, 2SiO_2$ ;  $RO, SiO_2$ ; Anorthit  $RO, R'_2O_3, SiO_2$ ) erweist, hat eigenthümliche Schwierigkeiten. Die mechanische Sonderung mittelst des Magneten ist unvollkommen und unbequem, die directe Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure im langsamen Wasserstoffstromen zwar zur Spaltung der Sulfurete bequem, erscheint jedoch zur Trennung des metallischen vom oxydirten Eisen nur in dem Falle anwendbar, wenn letzteres sämmtlich als Monoxyd vorhanden. In diesem Falle treibt man die Luft aus dem Zersetzungsballon und den drei Chlorarsenkugelhöhren durch einen Kohlensäurestrom aus, lässt die Säure nach Unterbindung des zum Kohlensäureapparate führenden Caoutchoucventils durch einen in der dritten Tubulatur des entschweiften Caoutchoucpropfes steckenden Glasshahntrichter allmählig zufließen, unterstützt die Einwirkung durch Erhitzen bis zum beginnenden Sieden und treibt nach vollendeter Zersetzung den im Zersetzungsballon und den Schwefelwasserstoffabsorptionsröhren befindlichen Wasserstoff und

Schwefelwasserstoffrest nach Lösung der Ventilligatur durch einen schliesslichen Kohlensäurestrom in den graduirten Cylinder. Diese Messung, so exact sie erscheint, giebt einerseits in Folge schwieriger Spaltbarkeit des Chlorwasserstoffs durch Nickeisen, andererseits bei Eisensesquioxydgehalt durch Verbindung des gebildeten Eisensesquioxydes mit der Hälfte seines Eisengehaltes ( $Fe_2Cl_3 + Fe = 3FeCl$ ), dessen Wasserstoffäquivalent demnach nicht entwickelt wird, zu kleine Werthe.

Die charakteristische Einwirkung des Quecksilberchlorides, Chlorsilbers und Kupferchlorides auf die erwähnten drei Eisensulfurete  $FeS$ ,  $Fe_7S_8$  und  $FeS_2$  einerseits, das Nickeisen andererseits, gestattet die Bestimmung mit erwünschter Schärfe und Eleganz.

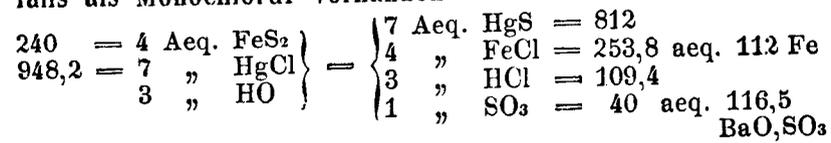
Erwärmt man im Wasserstoffstromen reines frischgefälltes, und wohlausgewaschenes einfach Schwefeleisen mit einer Lösung von neutralem Quecksilberchlorid, Kupferchlorid oder Chlorsilber-Chlornatrium, so bleibt die Flüssigkeit über dem Schwefeleisensulfuret-Niederschlag völlig neutral und wird durch Chlorbaryum nicht im mindesten getrübt:  $HgCl + FeS = HgS - FeCl$  sie enthält reines Eisenprotochlorür, wird durch Rhodankalium nicht geröthet und giebt mit kohlensaurem Natron den rein weissen Eisenspathhydrat-Niederschlag.

Erwärmt man Magnetkiespulver (Bodenmais u. A.) mit denselben Metallchloridlösungen im Wasserstoffstrom, so wird das Filtrat nach Maassgabe des Fortschreitens der Zersetzung durch Chlorbaryum mehr und mehr getrübt, reagirt sauer, enthält jedoch gleichfalls alles Eisen als Monochlorür

$$\begin{array}{r}
 1296 = 4 \text{ Aeq. } Fe_7S_8 \\
 4199,3 = 31 \text{ " } HgCl \\
 \quad \quad 3 \text{ " } HO
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1296 \\ 4199,3 \end{array}} \right\} = \begin{array}{l}
 31 \text{ Aeq. } HgS = 3596 \\
 28 \text{ " } FeCl = 1776,9 \text{ aeq. } 784Fe \\
 3 \text{ " } HCl = 109,4 \\
 1 \text{ " } SO_3 = 40 \text{ aeq. } 116,5 \\
 \quad \quad \quad BaOSO_3
 \end{array}$$

Auf 1 Gr. durch Titriren mittelst Chamäleonlösung im Filtrate bestimmten Eisens müssen nach diesem Schema erhalten werden 0,1486 Gr. BaO,SO<sub>3</sub>. Der directe Versuch bestätigt die Voraussetzung.

Erwärmt man Schwefelkiespulver (Soimonofsk, Freiberg, Chudleigh) mit denselben Metallchloriden im Wasserstoffstrome, so trübt sich das Filtrat mit Chlorbaryum viel stärker, die Reaction ist stark sauer, das Eisen jedoch gleichfalls als Monochlorür vorhanden



Auf 1 Gr. Eisen im Filtrate (mittelst Chamäleon titriert) müssen demnach erhalten werden 1,040 Gr. BaO,SO<sub>3</sub>; der directe Versuch mit Schwefelkies von obigen drei Fundorten ergab auf 0,1 Gr. Fe

Soimonofsk . . . . .	0,1013 Gr. Ba,OSO <sub>3</sub>
Freiberg . . . . .	0,1056 "
Chudleigh . . . . .	0,1037 "

Mittel auf 1 Gr. Eisen 1,035 Gr. BaO,SO<sub>3</sub>, dem aufgestellten Schema entsprechend.

Digerirt man Eisen, Nickel oder Nickeisen im Wasserstoffstrome mit denselben drei Metallchloridlösungen, denen man andere durch diese Metalle fällbare (Chlorblei etc.) wahrscheinlich mit gleichem Erfolge substituiren könnte, so erfolgt der bekannte Metallaustausch



Die Meteorometalle fallen gleiche Aequivalente der nicht meteorischen Metalle und gehen selbst als Monochlorüre in Lösung über. Quecksilberchlorid ist zu dieser Bestimmung

am bequemsten, da das gefällte Metall und Schwefelmetall nebst den Silicaten vom unzersetzten Ueberschusse desselben, vom gelösten Eisenchlorür, der gebildeten freien Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure leicht durch Filtriren getrennt, durch Salpetersalzsäure und Schmelzen mit Salpeter und kohlensaurem Natron der Gesamtgehalt an Schwefelsäure, Chlor, Phosphor und Kieselsäure bewirkt werden kann.

Auf diesen Reactionen basirt nachstehende Untersuchungsmethode der vorliegenden Meteoritenklassen.

Sie zerfällt in 2 Reihen von Operationen:

1. Bestimmung des metallisch präformirten Eisens und Nickels, des Schwefels, Phosphors, Chromoxyds und der Kieselsäure durch Quecksilberchlorid:

In einem Ballon von c. 300 Cc. Capacität werden 3 bis 4 Gr. Meteoritpulver mit 15—20 Gr. Quecksilberchlorid und c. 150 Cc. Wasser im langsamen Wasserstoffgasstrome 48 Stunden unter öfterem Umschütteln im Dampfbade digerirt. Das entweichende Wasserstoffgas passirt einen mit Quecksilberchloridlösung gefüllten Kugelapparat, um etwaige Spuren entweichenden Schwefelwasserstoffs zurückzuhalten, während ein gleicher, Quecksilberchloridlösung enthaltender, Kugelapparat am Zersetzungsballon und Wasserstoffgasometer eingeschaltet wird, um das Gas zu waschen und seinen langsamen Strom zu reguliren. Dieser Gasometer ist ein selbstregulirender Gasentwickler, nach dem Princip der Platinschwammzünder von Döbereiner. Man lässt erkalten, filtrirt rasch Lösung und Waschwasser in einen 250 Cc. Ballon, titriert 50 Cc. mit Chamäleonlösung und fällt die SO<sub>3</sub> aus den übrigen 200 Cc. mit BaCl.

Das auf dem Filter rückständige Gemenge von Silicaten,

Chromeisen, gefälltem Quecksilber, Quecksilberchlorür und Schwefelquecksilber wird in einer geräumigen Porzellanschale mit rauchender Salpetersäure übergossen, bis zur vollendeten Zersetzung digerirt, mit Wasser verdünnt, der Rückstand ausgewaschen und im geräumigen bedeckten Platiniegel behufs der Kieselsäure-, Chrom- und etwaigen Phosphor- und Schwefel-Restbestimmung mit dem dreifachen Gewicht kohlen-sauren Natrons unter Zusatz von etwas Salpeter in bekannter Weise aufgeschlossen. Die Schmelze, mit Wasser aufgeweicht, mit Salpetersäure übersättigt, eingetrocknet und nach dem Befeuchten mit Salpetersäure in Wasser wieder aufgenommen, hinterlässt den Gesamtgehalt der Kieselsäure mit einer Spur Manganoxyd, der nach dem Wägen durch Digeriren mit Chlorwasserstoffsäure leicht entfernt und für sich bestimmt wird. Die Lösung wird mit der direct erhaltenen salpetersalzsauren vereinigt, nahezu eingetrocknet, in Wasser wieder aufgenommen und mit salpetersaurem Baryt gefällt, der Niederschlag durch Auskochen mit verdünnter Salzsäure in bekannter Weise vom mitniedergerissenen salpetersauren Baryt und etwas Eisenoxyd befreit, das Filtrat mit salpetersaurem Quecksilberoxydul versetzt, der rothe Niederschlag und das chromsaure Quecksilberoxydul durch Glühen in Chromoxyd verwandelt, als solches gewogen, das Filtrat mit molybdän-saurem Ammoniak gekocht und die Phosphorsäure aus dem geringen Niederschlage als pyrophorsaure Magnesia bestimmt. Meist fällt dieselbe als phosphorsaures Quecksilberoxydul mit dem chromsauren zugleich nieder und hinterlässt dann phosphorsaures Chromoxyd, dessen Phosphorsäure- und Chlorgehalt durch Schmelzen mit Salpeter, Lösen in salpetersäurehaltigem Wasser und Behandlung mit molybdän-saurem Ammoniak in gleicher Weise direct zu bestimmen ist.

Da  $\frac{1}{32}$  des im Magnetkiese enthaltenen Schwefels bei der Behandlung mit Quecksilberchlorid zu Schwefelsäure oxydirt in die Lösung übergeht, so ist das 31-fache des aus letzterer erhaltenen geringen Barytniederschlages von dem aus dem unlöslichen Quecksilber- und Schwefelquecksilber-Niederschlage erhaltenen schwefelsauren Baryt dem Magnetkiese entstammt, der Rest dem Einfachschwefeleisen zugehörig und als solches zu berechnen.

2. Gesamtanalyse durch Behandlung mit Salpetersalz-säure und Fluorwasserstoffsäure.

5 Gr. Meteoritpulver werden in geräumiger Porzellanschale mit Chlorwasserstoffsäure und einigen Tropfen rauchender Salpetersäure bis zu vollständiger Oxydation auf dem Dampfbade digerirt, mit Wasser verdünnt, ausgewaschen, der Rückstand in der Platinschale mit rauchender Fluorwasserstoffsäure zersetzt.

a) Die salpetersalzsaure Lösung durch Concentration im Dampfbade vom grössten Theil des Säureüberschusses befreit, wird mit essigsaurem Ammoniak übersättigt, gekocht, eingetrocknet, in heissem Wasser wieder aufgenommen. Die Lösung enthält alles Nickel, Kalk, Magnesia, Natron und Kali als Chlorür und Sulfate, der Niederschlag die Sesquioxyde mit etwas Phosphorsäure. Er wird nach dem Glühen und Wägen mit kohlen-saurem Natron unter Zusatz von etwas Salpeter geschmolzen, die Wasserlösung mit Salpetersäure neutralisirt, durch salpetersaures Quecksilberoxydul die Phosphorsäure und Spuren von Chrom bestimmt.

Aus der essigsauren Lösung werden Nickel und Kobalt durch Schwefelwasserstoff als Schwefelmetalle gefällt, der Niederschlag durch rauchende Salpetersäure wieder oxydirt, durch Kali als Oxyde gefällt und gewogen. Die chlorwasserstoff-

saure Lösung eingetrocknet, in Wasser wieder aufgenommen und mit salpetrigsaurem Kali 48 Stunden lang stehen lassen zeigt einen höchst geringen Niederschlag, indem mittelst des Löthrohrs eine Spur Kobalt nachweisbar ist. Aus dem Schwefelnickelfiltrat wird der Kalk durch Ammoniakoxalat, Magnesia und Alkalien durch Eintrocknen unter Schwefelsäurezusatz und Glühen, Fällen von Magnesia und Schwefelsäure durch Eintrocknen mit Barytwasser in einer geräumigen Platinschaale und Trennung der als Chloride gewogenen Alkalien durch Platinchlorid bestimmt.

b) Beim Behandeln mit rauchender Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure hinterbleibt ein geringer Rückstand, der sich als Chromeisen mit Spuren von Graphit und Zinnsäure erweist. Er wird mit kohlen-saurem Natron und Salpeter aufgeschlossen. Aus der Fluorwasserstofflösung wird durch Eintrocknen, Zersetzen mit Schwefelsäure, Vertreiben des Schwefelsäureüberschusses durch Glühen, Wiederaufnahme in heissem Wasser, Behandlung mit essigsäurem und oxalsaurem Ammoniak, Barytwasser und Platinchlorid, wie in der salpetersalzsauren (a), Kalk, Magnesia und Alkalien bestimmt.

In manchen, vielleicht den meisten Fällen ist die gesonderte Untersuchung der salpetersalzsauren und Fluorwasserstofflösung eine unnütze Verdoppelung der Arbeit, da die bezüglichen Silicate durch concentrirte Salpetersalzsäure theilweise zersetzt werden. In solchem Falle ist ein Rückschluss aus der Einwirkung der Säure auf die Constitution der vorhandenen Silicate unstatthaft und der mineralogische Charakter des Aggregats nach andern Principien, wo möglich durch mechanische Sonderung und qualitative mikrochemische Prüfung auf trockenem und nassem Wege, zu ermitteln.

## I. Untersuchung des Meteoriten von Aukoma (Pillistfer).

1. 3,411 Grm. mit Quecksilberchloridlösung im Wasserstoffstrom behandelt geben:

0,0079	Grm. BaO,SO <sub>3</sub> aus der HgCl-Lösung = 0,0318 % S aeq.	
	2,577 % Fe <sub>7</sub> S <sub>8</sub>	
0,8594	„ BaO,SO <sub>3</sub> aus dem Niederschlage = 3,460 % S Rest =	} 0,986 S, Rest des Magnetkieses 2,474 S, als Eisenmonosulfuret
0,8755	„ Fe = 25,667 % Fe (frei, an S, P und Ni gebunden, durch Uebermangansäure aus der HgCl-Lösung)	
0,0020	„ 2 MgO,PO <sub>5</sub> = 0,013 % P	
1,3164	„ SiO <sub>2</sub> = 38,593 % SiO <sub>2</sub>	
0,0166	„ Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,487 % Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	

2. 3,986 Gr. Meteoritenpulver geben:

a) Salpetersalzsaure Lösung.

1,5493	Grm. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 1,0845 Fe = 27,207 % Fe
0,1357	„ 2 MgO,PO <sub>5</sub> = 1,227 % MgO
0,0182	„ CaO = 0,457 % CaO
0,0169	„ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,424 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0,0954	„ NiO = 1,878 % Ni (incl. Spuren von Kobalt)
0,0191	„ KPtCl <sub>3</sub> = 0,092 % KO
0,0094	„ NaCl = 0,125 % NaO

b) Fluorwasserstofflösung und Chromeisenrückstand.

2,482	Grm. 2 MgO,PO <sub>5</sub> = 22,439 % MgO
0,0238	„ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,598 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,538 % FeO
0,0008	„ Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 0,018 % MnO
0,0009	„ CaO = 0,023 % CaO
0,0305	„ KPtCl <sub>3</sub> = 0,148 % KO
0,0162	„ NaCl = 0,216 % NaO
0,0824	„ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 2,067 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

demnach enthalten 100 Theile des Aukoma- (Pillistfer-)

**Meteoriten:**

Schwarzes Einfachschwefeleisen FeS (die Haarspalten füllend und eingesprengt) . . . . .	6,804 =	} 4,330 Fe 2,474 S	} 31,050
Speisgelben Magnetkies Fe <sub>7</sub> S <sub>8</sub> . . . . .	2,577 =		
Eisen, Nickel und Spuren von Kobalt, Phosphornickeleisen (Schreibersit), silberweiss metallglänzend . . . . .	21,669 =	} 19,778 Fe 1,878 Ni 0,013 P	
Chrom Eisen FeO, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,713 =		
Silicate . . . . .	68,122		
Graphit, Zinnsäure, Verlust . . . . .	0,115		
	<hr/>		
	100,000		

**Constitution der Silicate:**

a) In die salpetersalzsaure Lösung übergehende

	Sauerstoffgehalt derselben	Basen der Silicate	
O der Monoxyde = 1,110	} 0,440 . . . . . 0,491 . . . . . 0,131 . . . . . 0,032 . . . . . 0,016 . . . . . 0,198 . . . . .	} 1,981 FeO 1,227 MgO 0,457 CaO 0,125 NaO 0,092 KO 0,424 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	} = 4,306

b) Im unlöslichen Rückstande enthaltene

	Sauerstoffgehalt derselben	Basen der Silicate	
O der Monoxyde = 9,137	} 0,069 . . . . . 0,004 . . . . . 8,976 . . . . . 0,007 . . . . . 0,056 . . . . . 0,025 . . . . . 0,965 . . . . .	} 0,312 FeO 0,018 MnO 22,439 MgO 0,023 CaO 0,216 NaO 0,148 KO 2,067 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	} = 25,223

c) An a und b gebundene

Sauerstoffgehalt derselben	Kieselsäure
20,446 . . . . .	38,593 SiO <sub>2</sub>

Geht man als Grundlage der mineralogischen Probabilitätsgruppierung von der Thatsache aus, dass Magnesiasilicate der Form 2 MgO, SiO<sub>2</sub> von Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure mässiger Concentration zersetzt, die MgO, SiO<sub>2</sub> dagegen durch letztere nicht gespalten werden, Thonerde-Alkali-Silicate des Anorthittypus = RO, R'<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2 SiO<sub>2</sub> sowie die der Labradorgruppe RO, R'<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3 SiO<sub>2</sub> dagegen um so unvollständiger durch jene Säuren spaltbar sind, je reicher sie an alkalischen Erden, um so vollständiger, je reicher an Alkalien sie sind, so erhält man unter Voraussetzung des Verhältnisses von Monoxyden zu Sesquioxyden in den Thonerde-Alkali-Silicaten = RO: R'<sub>2</sub>O<sub>3</sub> folgendes Resultat:

A) Thonerde-Alkali-Silicate, durch Säuren unvollständig spaltbar:

der Gesamththonerdegehalt der Meteorit- silicate beträgt . . . . .	2,491 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 1,163 O
1/3 dieser Sauerstoffmenge umfasst sämtlichen Kalk u. die Alkalien 1,061	
CaO, NaO und KO = 0,267 O	} 1,363 RO = 0,388 O
dazu 0,302 MgO = 0,121 O	
dazu gehöriger Kieselsäurerest von B u. C	3,133 SiO <sub>2</sub> = 1,659 O
	<hr/>
Summe	6,987                      3,210 O

**Demnach Sauerstoffverhältniss der Thonerde-Alkali-Silicate:**

	O von RO	R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
	= 1	: 3	: 4,279
zerlegbar in nahezu 6 Aequivalente			
Anorthit . . . . .	6 RO,	6 R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,	12 SiO <sub>2</sub>
und 1 Aequivalent Labrador . . . . .	RO,	R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,	3 SiO <sub>2</sub>
	<hr/>		
deren Summe	7 RO,	7 R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,	15 SiO <sub>2</sub>

Das specielle Sauerstoff-, d. h. Aequivalenten-Verhältniss der Monoxyde zu einander ist =

$$\begin{array}{l} 0,302 \text{ MgO} = 0,121 \text{ O} \\ 0,480 \text{ CaO} = 0,138 \text{ „} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,302 \text{ MgO} \\ 0,480 \text{ CaO} \end{array}} \right\} = 0,259 \text{ Aequiv. alkalischer Erden}$$

$$\begin{array}{l} 0,341 \text{ NaO} = 0,088 \text{ „} \\ 0,240 \text{ KO} = 0,041 \text{ „} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,341 \text{ NaO} \\ 0,240 \text{ KO} \end{array}} \right\} = 0,129 \text{ „ Alkalien}$$

oder fast genau 1 Aequivalent Alkalien auf 2 Aequiv. alkalischer Erden; ein Uebergewicht letzterer, das die unvollständige Zersetzung durch Säuren befriedigend erklärt.

Das procentische Verhältniss beider Silicate ist circa 6,8 proc. Anorthit auf 1,2 proc. Labrador, falls das Basenverhältniss annähernd gleich angenommen wird.

B) Durch Säuren spaltbares Magnesia-Eisenoxydul-Silicat  $2 \text{ RO}, \text{ SiO}_2$  (Olivin):

$$\begin{array}{l} 1,227 \text{ MgO} = 0,491 \text{ O} \\ 0,981 \text{ FeO} = 0,440 \text{ O} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1,227 \text{ MgO} \\ 0,981 \text{ FeO} \end{array}} \right\} = 0,931 \text{ O der Basen}$$

$$1,757 \text{ SiO}_2 = \quad \quad \quad 0,931 \text{ „ Kieselsäure}$$

Summe 4,965 proc. durch HCl spaltbaren Silicates  $2 \text{ RO}, \text{ SiO}_2 = 1,862 \text{ O}$

C) Durch Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersalzsäure mässiger Concentration nicht zersetzbares Magnesia - Eisenoxydul - Silicat  $\text{RO}, \text{ SiO}_2$  (Augit, Enstatit):

$$\begin{array}{l} 22,137 \text{ MgO} = 8,855 \text{ O} \\ 0,312 \text{ FeO} = 0,069 \text{ „} \\ 0,018 \text{ MnO} = 0,004 \text{ „} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 22,137 \text{ MgO} \\ 0,312 \text{ FeO} \\ 0,018 \text{ MnO} \end{array}} \right\} = 8,928 \text{ O der Basen}$$

$$33,703 \text{ SiO}_2 \quad \quad \quad 17,856 \text{ „ Kieselsäure}$$

Summe 56,170 proc. durch HCl nicht spaltbaren Magnesia-Silicates  $\text{MgO}, \text{ SiO}_2 = 26,784 \text{ O}$

## II. Untersuchung des Meteoriten von Buschhof.

1. 3,011 Grm. mit Quecksilberchloridlösung im Wasserstoffstrome behandelt, geben

0,0023 Grm.  $\text{BaO}, \text{SO}_3$  aus der  $\text{HgCl}$ -Lösung = 0,0105 % S aeq.  
0,850 %  $\text{Fe}_7\text{S}_8$

0,4764 „  $\text{BaO}, \text{SO}_3$  aus dem Niederschlage = 2,173 % S Rest =  $\left. \begin{array}{l} 0,336 \text{ \% S Rest des Magnetkieses} \\ 1,848 \text{ \% S als Eisenmonosulfuret} \end{array} \right\}$

0,2383 „ Fe = 7,918 % Fe (frei, an S, P und Ni gebunden, aus der  $\text{HgCl}$ -Lösung durch Uebermangansäure)

0,0015 „  $2 \text{ MgO}, \text{PO}_5 = 0,011 \text{ \% P}$

1,0842 „  $\text{SiO}_2 = 36,011 \text{ \% SiO}_2$

2. 8,3443 Grm. Meteoritenpulver geben:

a) Salpetersalzsäure Lösung.

2,2422 Grm.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,5695 \text{ Fe} = 18,810 \text{ \% Fe}$

3,774 „  $2 \text{ MgO}, \text{PO}_5 = 16,298 \text{ \% MgO}$

0,0366 „  $\text{CaO} = 0,468 \text{ \% CaO}$

0,0244 „  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,292 \text{ \% Al}_2\text{O}_3$

0,1608 „  $\text{NiO} = 1,513 \text{ \% Ni}$  (incl. Spuren von Kobalt)

0,0207 „  $\text{KPtCl}_3 = 0,048 \text{ \% KO}$

0,0097 „  $\text{NaCl} = 0,062 \text{ \% NaO}$

b) Fluorwasserstofflösung und Chromeisenrückstand.

2,5184 Grm.  $2 \text{ MgO}, \text{PO}_5 = 10,876 \text{ \% MgO}$

0,6467 „  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7,750 \text{ \% Fe}_2\text{O}_3$  aeq. 6,975 % FeO

0,0058 „  $\text{Mn}_2\text{O}_3 = 0,069 \text{ \% Mn}_2\text{O}_3$  aeq. 0,062 % MnO

0,0188 „  $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0,225 \text{ \% Cr}_2\text{O}_3$

0,1829 „  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2,192 \text{ \% Al}_2\text{O}_3$

0,0201 „  $\text{CaO} = 0,241 \text{ \% CaO}$

0,1196 „  $\text{KPtCl}_3 = 0,277 \text{ \% KO}$

0,0312 „  $\text{NaCl} = 0,198 \text{ \% NaO}$

Demnach enthalten 100 Theile des Buschhof-Meteoriten:

Schwarzes Einfachschwefeleisen FeS (die Haarspalten füllend, auch eingesprengt) . . . . .	5,082 =	{ 3,234 Fe 1,848 S }	} = 11,626 % Schwefel- und Phosphor- Nickel- Eisen
Speisgelben Magnetkies Fe <sub>7</sub> S <sub>8</sub> . . . . .	0,850 =	{ 0,336 S 0,514 Fe }	
Eisen, Nickel und Spuren von Kobalt, Phosphornickeisen (Schreibersit) silberweiss metallglänzend . . . . .	5,694 =	{ 4,170 Fe 1,513 Ni 0,011 P }	
Chrom Eisen FeO, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,330 =	{ 0,225 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,105 FeO }	% Chrom- eisen
Silicate . . . . .			% 87,898
Graphit, Zinnsäure, Verlust . . . . .			% 0,146
			100,000

Constitution der Silicate:

a) In die Salpetersalzsäurelösung übergehende

Sauerstoffgehalt derselben	Basen der Silicate	
O der Monoxyde = 9,799	{ 3,112 O . . . . . 14,003 FeO 6,519 „ . . . . . 16,298 MgO 0,134 „ . . . . . 0,468 CaO 0,016 „ . . . . . 0,062 NaO 0,008 „ . . . . . 0,048 KO 0,136 „ . . . . . 0,292 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> }	= 31,171

b) Im unlöslichen Rückstande enthaltene

Sauerstoffgehalt derselben	Basen der Silicate	
O der Monoxyde = 6,058	{ 1,527 O . . . . . 6,870 FeO 0,014 „ . . . . . 0,062 MnO 4,350 „ . . . . . 10,876 MgO 0,069 „ . . . . . 0,241 CaO 0,051 „ . . . . . 0,198 NaO 0,047 „ . . . . . 0,277 KO 1,023 „ . . . . . 2,192 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> }	= 20,716

c) An a und b gebundene

Sauerstoffgehalt derselben	Kieselsäure
19,078 O . . . . .	36,011 SiO <sub>2</sub>

Von den Sauerstoff-Verhältnissen RO, R'<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>

- A) in den Thonerde-Alkali-Silicaten . . . . . 1 : 3 : (? Rest von B u. C)
- B) in dem durch Säuren spaltbaren Magnesia-Eisenoxydul-Silicat 2RO, SiO<sub>2</sub> . . . . . 1 : 0 : 1
- C) in dem durch mässig concentrirte Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersalzsäure nicht spaltbaren Magnesia-Eisenoxydul-Silicate RO, SiO<sub>2</sub> . . . . . 1 : 0 : 2

als Grundlage mineralogischer Gruppierung ausgehend, gelangt man, analog dem Pillistfer-Meteoriten, auf folgende petrographische Constitution des bei Buschhof gefallenen:

A) Thonerde-Alkali-Silicate, durch Säuren unvollständig spaltbar:

Zum Gesamtthonerdegehalte des Meteoriten . . . . .	= 2,484 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 1,159 O
treten ausser dem vorhandenen Gesamtgehalte an Kalk, Natron u. Kali = 1,294 CaO, NaO, KaO = 0,325 O	} . 1,446 RO = 0,386 „
noch Magnesia = 0,152 MgO = 0,061 „	
dazu gehöriger Kieselsäurerest v. B u. C . . . . .	3,160 SiO <sub>2</sub> = 1,674 „
Summe =	7,090                      3,219 O

Demnach Sauerstoffverhältniss der Thonerde-Alkali-Silicate

O von RO : R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : SiO <sub>2</sub>	
1 : 3 : 4,334	
zerlegbar in nahezu 5 Aequivalente Anorthit	5 RO, 5 R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 10 SiO <sub>2</sub>
und 1 Aequivalent Labrador . . . . .	RO, R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 3 SiO <sub>2</sub>
deren Summe	6 RO, 6 R' <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 13 SiO <sub>2</sub>

Das specielle Sauerstoff-, d. h. Aequivalenten-Verhältniss der Monoxyde zu einander ist:

$$\begin{aligned} & \left. \begin{array}{l} 0,152 \text{ MgO} = 0,061 \text{ O} \\ 0,709 \text{ CaO} = 0,203 \text{ „} \end{array} \right\} = 0,264 \text{ Aequiv. alkalischer Erden} \\ & \left. \begin{array}{l} 0,260 \text{ NaO} = 0,016 \text{ „} \\ 0,325 \text{ KO} = 0,055 \text{ „} \end{array} \right\} = 0,071 \text{ „ Alkalien} \end{aligned}$$

Auf 1 Aequivalent Alkalien demnach 3,7 Aeq. alkalischer Erden. Letztere überwiegen die ersteren mehr als beim Pillistfer-Meteoriten; die Spaltbarkeit der Thonerde-Alkali-Silicate ist demzufolge bei diesem als Ganzes leichter zersetzbaren Buschhof-Meteoriten nichtsdestoweniger geringer als beim Pillistfer'schen Den Maassstab für diese Spaltbarkeit giebt das Sauerstoffverhältniss der in die salzsaure Lösung übergehenden Thonerde zu den Alkalien und alkalischen Erden.

Auf 1 Th. Sauerstoff, d. h. 1 Aequivalent der in die salzsaure Lösung übergehenden Base

	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	KO,NaO
beträgt der Sauerstoffgehalt, d. h. die Basen - Aequivalentenzahl des in HCl unlöslichen Thonerde - Alkali - Silicat - Antheils für Pillistfer . . . . .	4,87	0,05	1,69
für Buschhof . . . . .	7,52	0,52	4,08

Vom Thonerde-Alkali-Silicat des Pillistfer - Meteoriten, dessen relativer Alkali-Gehalt, auf den alkalischer Erden als Einheit bezogen, fast doppelt so gross ist als der des Buschhöfer, wird demnach durch Säuren nahezu doppelt so viel abgespalten als von letzterm.

B) Durch Säuren spaltbares Magnesia-Eisenoxydul-Silicat RO,SiO<sub>2</sub> (Olivin):

$$\begin{aligned} & \left. \begin{array}{l} 16,298 \text{ MgO} = 6,519 \text{ O} \\ 14,003 \text{ FeO} = 3,112 \text{ „} \end{array} \right\} = 9,631 \text{ O der Basen} \\ & 18,179 \text{ SiO}_2 = 9,631 \text{ „ Kieselsäure} \end{aligned}$$

Summe 48,480 proc. durch HCl spaltbaren Silicates 2 RO,SiO<sub>2</sub> = 19,262 O

C) Durch Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersalzsäure mässiger Concentration nicht zersetzbares Magnesia - Eisenoxydul - Silicat 3 RO, 2 SiO<sub>2</sub> (Shepardit - Serpentinanhydrit):

$$\begin{aligned} & \left. \begin{array}{l} 10,724 \text{ MgO} = 4,289 \text{ O} \\ 6,870 \text{ FeO} = 1,527 \text{ „} \\ 0,062 \text{ MnO} = 0,014 \text{ „} \end{array} \right\} = 5,830 \text{ O der Basen} \\ & 14,672 \text{ SiO}_2 = 7,773 \text{ „ Kieselsäure} \end{aligned}$$

Summe 32,328 proc. durch HCl nicht spaltbaren Magnesia-Eisenoxydul-Silicates 3 RO<sub>2</sub>,SiO<sub>2</sub> = 13,603 O

Das Sauerstoffverhältniss der Silicate beider Meteoriten ist (in 100 Theilen Meteorit):

	Sauerstoffgehalt der			
	Mon-oxye	Sesqui-oxye	Kiesel-säure	
I. Pillistfer . . . . .	10,247	1,163	20,446	= 1 : 0,113 : 1,995
II. Buschhof . . . . .	15,847	1,159	19,078	= 1 : 0,073 : 1,204

Der Buschhöfer ist viel basischer und dem entsprechend durch Säuren leichter spaltbar. Während bei jenem 60,1 % sämtlicher Silicatbasen in die salpetersalzsäure Lösung übergehen, nimmt die Säure nur 14,6 % derselben aus dem Pillistfer'schen auf. Das gleiche Verhältniss zeigen bekanntlich sämtliche Silicate hydrochemischen wie pyrochemischen Ursprungs, Chrysolithe, Schlacken, Gläser etc., nur nach der Natur der Basen modificirt.

Diese Gegensätze im Verhalten gegen Säuren verschwinden, wenn die Pulver beider Meteoriten im Sauerstoffstrome geröstet und allmählig bis zum Zusammenschmelzen zu dunkel olivengrünen (bouteillengrünen) Gläsern erhitzt werden. Bringt man letztere, wie oben erwähnt, vor das Knallgasgebläse, so lassen sie sich mit Leichtigkeit durch abwechselndes Vor-

herrschen von Sauerstoff oder Wasserstoff im Gasgemenge gleichmässig zu Oxydglas oxydiren oder zu Oxydulglas reduciren. Farbe, Härte, Glanz und sonstiger Gesammthabitus dieser Gläser (Schlacken) wie ihre Zersetzbarkeit durch Säuren ist nahezu gleich. In der That ist die Elementarconstitution beider Meteoriten bis auf den geringen Sauerstoffgehalt einander sehr ähnlich. Der Buschhöfer kann als oxydirter Pillistferer, dieser als reducirter Buschhöfer angesehen werden. Es enthalten die Meteoriten:

	I. Pillistfer	II. Buschhof	Sauerstoffbedarf zur Bildung von	
			I.	II.
Eisen . . . . .	27,625	24,235	FeO	7,893 6,924
Magnesium . . . . .	14,199	16,305	MgO	9,467 10,869
Nickel . . . . .	1,878	1,503	NiO	0,515 0,412
Aluminium . . . . .	1,328	1,325	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,163 1,159
Calcium . . . . .	0,342	0,506	CaO	0,138 0,203
Natrium . . . . .	0,253	0,193	NaO	0,088 0,067
Kalium . . . . .	0,199	0,270	KO	0,041 0,055
Chrom . . . . .	0,336	0,155	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,151 0,075
Mangan . . . . .	0,014	0,048	MnO	0,004 0,014
Phosphor . . . . .	0,013	0,011		
Schwefel . . . . .	3,492	2,184		
Silicium . . . . .	18,147	16,933	SiO <sub>2</sub>	20,446 19,078
Sauerstoff . . . . .	32,057	36,154		
	99,885	99,832		
			O der Basen	
			= 19,460	19,778

Diese Thatsache gestattet beide Meteoriten vom allgemeinen Standpunkte zu identificiren. Ihr kosmischer Ursprung ist derselbe, nur die Lagerungsverhältnisse der Moleküle verschieden. Die Dichtigkeit des Pillistfer- (Aukoma) I ist = 3,652, die des Buschhof-Meteoriten II = 3,652, die mittlere Dichtigkeit ihrer Elemente nach Ausschluss des Sauerstoffs für I = 3,058, für II = 2,909, denn

	spec. Gew.	Volum I	Volum II
Eisen . . . . .	7,84	3,523	3,091
Nickel . . . . .	8,80	0,213	0,172
Magnesium . . . . .	1,74	8,160	9,371
Mangan . . . . .	7,20	0,002	0,007
Aluminium . . . . .	2,56	0,519	0,518
Calcium . . . . .	1,58	0,216	0,320
Natrium . . . . .	0,972	0,260	0,199
Kalium . . . . .	0,865	0,230	0,312
Chrom . . . . .	6,80	0,049	0,023
Schwefel . . . . .	2,04	1,712	1,071
Phosphor . . . . .	1,83	0,007	0,006
Silicium . . . . .	2,49	7,288	6,800
Gesamtvolum		22,179	21,890
Gesamttgewicht		67,828	63,678
mittlere Dichtigkeit excl. Sauerstoff		3,058	2,909

Lässt man Sauerstoff mit der Dichtigkeit 1,778 in Verbindungen eintreten nach der Hypothese, dass bei der Wasserbildung beide Gase gleichmässig verdichtet, demnach im flüssigen oder festen Wasser 1 Vol. flüssiger oder fester Wasserstoff, wiegend 0,1111 mit 1/2 Vol. flüssigen Sauerstoffes  $\frac{1,778}{2} = 0,8889$  zu 1 Vol. Wasser == 1 zusammengetreten sind, so erhält man das Gesamtvolum aller Meteoritenelemente

	I	II
deren Gesamttgewicht . . . . .	40,211	42,227
demnach mittlere Dichtigkeit derselben vor der chemischen Verbindung . . . . .	2,484	2,364
nach derselben . . . . .	3,652	3,527
100 Vol. Elemente verdichten sich bei ihrer Verbindung zu . . . . .	68,02	67,03

Bei dem stärker oxydirten Meteoriten II fand demnach entsprechend stärkere Verdichtung statt, der Condensationscoefficient für I ist = 1,470, für II = 1,492.

Uebersetzt man diese Verdichtung in Wärme oder mechanische Arbeit, so erhält man eine enorme Temperatur- oder Arbeitsgrösse, die der Laplacischen Kosmogenie hinreichende Stützen verleiht, deren es indessen zum vorliegenden Zwecke nicht bedarf. Nach dem Gesamthabitus dieser Eisenmeteoriten können wir keinen kosmischen Schmelzprozess, sondern nur eine irdische Ueberglasung der kalt in unsere Atmosphäre verschlagenen Bruchstücke oder Auswürflinge anderer Weltkörper durch Rotationswärme in denselben erkennen.

Die nicht oxydirten Elemente und Verbindungen, für sich betrachtet, enthalten auf gleiche Gewichtseinheit reducirt

	I	II		I	II	
Eisen	82,66	68,11	} oder } grup- } pirt:	(Eisenmonosulfür FeS	21,91	43,72
Nickel	6,05	13,01		(Magnetkies Fe <sub>7</sub> S <sub>8</sub> .	8,30	7,31
Schwefel	11,25	18,79		(Eisen . . . . .	63,70	35,87
Phosphor	0,04	0,09		(Nickel . . . . .	6,05	13,01
				(Phosphor . . . . .	0,04	0,09
	100,00	100,00		100,00	100,00	

Die Zusammensetzung beider ist demnach sehr verschieden. Doch giebt ein Vergleich derselben kein klares anschauliches Bild der Constitution beider Meteoriten, als wahre Erzgänge, d. h. Erz plus Gangart, als Ganze betrachtet. Der Pillistfer'sche Meteorit ist, trotz seines relativ nur halb so grossen Gehaltes an Eisenmonosulfür, Nickel und Phosphor, doch absolut, als Ganzes verglichen, an allen drei bedeutend reicher als der Buschhöfer. Das Bild, aus dem relativen Verhältnisse des sogenannten magnetischen Antheils abgeleitet, wird dadurch ein schiefes, unnatürliches. Um eine klare Anschauung der Meteoritenbildung und ihrer kosmogenealogischen Zusammengehörigkeit zu gewinnen, muss die Elementarzusammensetzung, wie sie S. 62 dargestellt worden, wesentlich mit in Betracht gezogen werden.

Das atomistische Verhältniss von Schwefel, Eisen und Nickel, auf ein Aeq. des letztern als Einheit bezogen, ist für

	Aeq. Fe	S	Ni
I	14,25	: 3,39	: 1
II	5,46	: 2,64	: 1

Der Phosphorgehalt ist so gering, dass die Quantität des eigentlichen Phosphornickeleisens à 11,6 % Maximalphosphorgehalt <sup>17)</sup> desselben betragen würde

im ganzen Meteoriten		im unoxydirten Theile		in 100 Theilen reinen Nickeleisens nach Abzug von FeS u. Fe <sub>7</sub> S <sub>8</sub>	
I	II	I	II	I	II
0,112	0,095	0,361	0,816	0,517	1,665

100 Theile unoxydirten Meteoritenantheils nach Abzug von FeS und Fe<sub>7</sub>S<sub>8</sub> enthalten:

	I	II	Aequivalentenverhältniss auf 1 Aeq. P als Einheit bezogen	
			I	II
Eisen . . . . .	91,27	73,24	1684	420
Nickel . . . . .	8,67	26,57	153	146
Phosphor . . . . .	0,06	0,19	1	1
	100,00	100,00		

Das Aequivalentverhältniss von Eisen und Nickel ergibt sich demnach annähernd

	Aeq. Fe	Ni
für I	11	: 1
„ II	3	: 1

### III. Untersuchung der Meteoriten von Igast.

Sie werden durch Säuren fast gar nicht angegriffen. Die scharfe Unterscheidung der Oxydationsstufen des Eisens hat daher Schwierigkeiten, während die Analyse durch sofortiges Aufschliessen mittelst Flusssäure sehr vereinfacht werden kann. Im vorliegenden Falle wurden bei dem besonderen Interesse, das der Chlor- und Schwefelsäure-Gehalt darbot, letztere mit besonderer Sorgfalt für sich untersucht.

Scheinbare Dichtigkeit eines Stückes durch directes Eintauchen in Wasser und sofortiges Wägen  $= \frac{6,0526}{3,9304} = 1,5400$ , dieselbe nach  $\frac{1}{2}$ -stündigem Kochen und Wiedererkalten  $= \frac{6,0526}{2,6196} = 2,3105$ , des Pulvers nach dem Kochen mit Wasser und Auspumpen  $= \frac{5,9911}{2,2358} = 2,6797$ . Demnach enthält das Stück 57,5 Volum % feste Substanz und 42,5 Volum % Luft, von der selbst nach halbstündigem Kochen noch 13,8 Vol., d. h. fast  $\frac{1}{3}$  ihres Gesamtvolums zurückgehalten wird.

#### Analytische Data.

a) 6,000 Grm. Meteoritenpulver obiger Dichtigkeitsbestimmung mit dem Kochwasser in der Platinschaale zunächst eingetrocknet und gewogen, dann mit Wasser wieder ausgekocht, hinterliessen 0,0333 Gr. = 0,324 % hellgelben Wasserlösungsrückstand von stark alkalischer Reaction, in Wasser klar mit hellgelber Farbe wieder löslich, woraus

0,0261 AgCl = 0,108 % Cl  
0,0064 BaO,SO<sub>3</sub> = 0,0366 % SO<sub>3</sub>

0,0211 NaCl+KCl woraus 0,0321 KPtCl<sub>3</sub> =  $\left\{ \begin{array}{l} 0,100 \% \text{ NaO} \\ 0,103 \% \text{ KO} \end{array} \right.$

b) Die ClH-Lösung ergab:

0,0158 SiO<sub>2</sub> = 0,263 % SiO<sub>2</sub>  
0,0062 CaO = 0,103 % CaO

0,0011 MgO = 0,018 % MgO

0,0091 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,152 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0,0112 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,187 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0,0080 KCl+NaCl woraus 0,0128 KPtCl<sub>3</sub> =  $\left\{ \begin{array}{l} 0,036 \% \text{ NaO} \\ 0,041 \% \text{ KO} \end{array} \right.$

c) Der in Wasser und Chlorwasserstoffsäure unlösliche Rückstand = 5,9181 Grm. = 98,635 % des Meteoriten mit rauchender Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure in geräumiger Platinschaale zersetzt, eingetrocknet, geglüht, in chlorwasserstoffsäurem Wasser wieder aufgenommen, hinterliess 1,2022 Grm. rein weissen krystallinischen Quarzes, die mit kohlen-säurem Natron geschmolzen ein völlig farbloses wasserhelles Glas und durch Chlorwasserstoffsäure abgeschieden wieder die ursprünglichen 1,202 Grm. reiner SiO<sub>2</sub> lieferten, sich demnach als völlig reine gröbere Quarzfragmente erwiesen = 20,037 % Quarz. Die Lösung ergab ferner

0,5847 Grm. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 9,745 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> } durch Kochen mit essig-säurem Ammoniak gefällt,  
0,1414 „ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 2,357 % Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> } durch Uebermangansäure getrennt

0,0121 „ Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,201 % MnO durch Chlor aus essig-säurem Filtrat

0,0388 „ CaO = 0,647 % CaO

0,0935 „ MgO = 1,559 % MgO

0,3754 „ NaCl+KCl woraus 0,9616 KPtCl<sub>3</sub> =  $\left\{ \begin{array}{l} 3,093 \% \text{ KO} \\ 0,723 \% \text{ NaO} \end{array} \right.$

Demnach enthalten 100 Theile dieses Meteoriten

a) 0,324 % in Wasser lösliche S.

KO,SO 0,081  
KCl 0,093  
NaCl 0,106  
NaO 0,044

b) 99,676 % in Wasser unlösliche S. Sauerstoffgehalt:

KO	3,134	0,532	} 1,737 %	} = 58,140 Silicat des Orthoklastypus O Verhältniss
NaO	0,759	0,195		
CaO	0,750	0,214		
MgO	1,577	0,631		
MnO	0,201	0,045		
FeO	0,539	0,120		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,910	0,573	} 5,210 "	} RO : R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 6 SiO <sub>2</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,932	4,637		
gebundene SiO <sub>2</sub>	39,338	20,841		
in FH lösliche freie SiO <sub>2</sub>	21,490	11,390	} 41,536 Quarz und freie in FH unlösliche SiO <sub>2</sub>	
in FH unlöslicher Quarz	20,037	10,615		

Weit entfernt behaupten zu wollen, dass obige schematische 58,140 % Orthoclas-Silicat völlig reale Bedeutung haben, da nur das Vorkommen von viel Eisenoxyd auf wenig FeO, nicht aber ihr quantitatives Verhältniss festgestellt werden konnte, dürfte die hier gegebene Darstellung doch im Ganzen dem wahren Sachverhalt entsprechen. Der Gegensatz in der Elementar-Zusammensetzung beider Klassen von Meteoriten ist so vollständig, dass derselbe schon dem flüchtigsten Blicke entgegentritt.

	Nr. III enthält	
Eisen . . . . .	1,756	Volum 0,224
Magnesium . . . . .	0,946	" 0,544
Aluminium . . . . .	5,295	" 2,068
Calcium . . . . .	0,536	" 0,339
Natrium . . . . .	0,638	" 0,656
Kalium . . . . .	2,684	" 3,103
Mangan . . . . .	0,156	" 0,022
Silicium . . . . .	38,027	" 15,272
Schwefel . . . . .	0,014	" 0,007
Chlor . . . . .	0,108	" 0,078
Sauerstoff . . . . .	49,840	" 28,035
	100,000 Volum 50,348	

**Gesamtvolum der constituirenden Elemente in 100 Grm.**  
 vor der chemischen Verbindung 50,348 Cc.  
 Dichtigkeit III = 1,986 { I = 2,484  
 { II = 2,364  
 nach derselben 37,318 Cc. Dichtigkeit III = 2,6797 { I = 3,652  
 { II = 3,527  
 100 Volumina Elemente verdichten sich  
 bei ihrer Verbindung zu III = 74,12 dagegen { I = 68,02  
 { II = 67,03  
 Condensationscoefficient . . . . III = 1,349 ders. für { I = 1,472  
 { II = 1,492  
 Gesamtvolum der Elemente excl. Chlor u. Sauerstoff = 22,235  
 Gewicht derselben . . . . . = 50,052  
 demnach mittlere Dichtigkeit der Elemente  
 für III = 2,251 dieselbe für { I = 3,058  
 { II = 2,909

Die Unzersetzbarkeit durch Säuren entspricht der bedeutenden Acidität. Nur 20,037 % SiO<sub>2</sub> sind erweislich als in Fluorwasserstoffsäure unlösliche grössere Quarzkrystalle präformirt, oder mechanisch beigemischt; von den übrigen 60,837 % bleibt es unentschieden, ob und wie viel davon frei oder als Silicat gebunden vorhanden.

Der Sauerstoffgehalt dieses Restes = 32,231 verhält sich zu dem der Basen (6,947) III wie	4,64 : 1	in Säuren lösliche Basen	0,8 %
zu dem der Silicate direct bestimmt { I wie	1,79 : 1		4,3 "
{ II "	1,12 : 1		31,2 "
derselbe nach oxydrender Schmelzung { I "	1,05	c. 50 bis	
{ II "	0,96	60 % d. h. fast vollständig zersetzbar	

### Allgemeine Betrachtung des Meteoriten-Phenomens.

Um zur Erkenntniss des Wesens der Meteorite zu gelangen, werden wir mit Erörterung des Zunächstliegenden, d. i. ihres Materials beginnen und aus der Beschaffenheit, Quantität und Verbreitung desselben, sowie den Zeitpunkten oder Zeiträumen, in welchen es Bestandtheil der Erde wurde, so viel als möglich zu erschliessen suchen. Dann sollen in entsprechender Weise die Bewegung der Meteorite und alle in deren Geleit befindlichen Erscheinungen, soweit sie im Bereich der Beobachtung liegen, behandelt und endlich den auf beiden Wegen erhaltenen und combinirten Schlussfolgerungen, auch noch einige, ganz ausserhalb der Beobachtung und Rechnung liegende Hypothesen über den Ursprung der Meteorite hinzugefügt werden.

In der mineralischen Natur der Meteorite tritt das Vorkommen ausgebildeter Krystalle sehr in den Hintergrund gegen den krystallinen, kryptokrystallinen und amorphen Habitus. Die grösste Zahl, d. i. 63 % oder 163 von 256 der bisher aufgefundenen Meteorite gehören den sogenannten Steinmeteoriten an, in welchen stein- oder erdartige Bestandtheile vorwalten. Es sind Aggregate von Mineralien oder wahre Gebirgsarten, unter welchen sich die meisten durch eine kugelige Structur des Innern auszeichnen, woher deren Name „Chondrite“ von *χόνδρος*, Kugel<sup>18)</sup>. So bezeichnend diese Structur ist, so hindert sie doch keineswegs, dass die mit ihr behafteten Steinmeteorite, eben weil sie Gebirgsarten sind, nicht auch in verschiedenen Abänderungen auftreten. Die Meteorite von Pillistfer und Buschhof vertreten

z. B. zwei durch dunklere oder lichtere Färbung der rauhen krystallinen Grundmasse gewöhnlich leicht von einander zu unterscheidende Chondrite. Erstere führen als vorherrschenden Bestandtheil ein, durch Salzsäure mässiger Concentration, nicht spaltbares Magnesia-Silicat  $RO, SiO_2$  (Augit), neben etwas spaltbarem  $2 RO, SiO_2$  (Olivin), die andern (Buschhof) vorwiegend letzteres neben unspaltbarem  $3 RO, 2 SiO_2$  (Shepardit), beide enthalten daneben Anorthit und Labrador im Verhältniss von 6 bis 5 Aeq. des ersteren auf 1 Aeq. des letzteren. Mit diesen Mineralien sind in beiden Abänderungen aufs Innigste verwachsen, verschiedene nach dem Anschleifen besonders deutlich hervortretende kleine Massen, Körner oder Flitter von Verbindungen des Eisens mit Nickel, Chrom, Schwefel und Phosphor. Selten erscheinen letztere als Ausfüllungsmasse von Spalten oder in Gängen, mit Rutsch- und Spiegelflächen. Gehen wir von diesen Chondriten aus, so schliessen sich an sie einerseits einige mit besonderen Namen<sup>19)</sup> belegte Steinmeteorite, in welchen einzelne der oben aufgeführten untergeordneten Minerale und Verbindungen zu grösserer Herrschaft gelangen und andere (z. B. Nickeleisen) fast ganz schwinden, ohne dass dadurch ein gewisser Verwandtschaftsgrad aller dieser und sogar der breccienartig ausgebildeten Gebirgsarten aufgehoben würde, andererseits finden sich die metallischen Bestandtheile der Chondrite<sup>20)</sup>, in mehr oder weniger selbstständigen oder individualisirten Massen, als sogenannte Eisenmeteorite. Unter letztern werden wir aus Gemengen des Meteoreisens (nickelhaltiges Eisen, worin Schreibersit und Tänit) mit Magnetkies, Olivin und Augit<sup>21)</sup>, zu Agregaten fein- oder grobkörniger Individuen oder zu Einzelindividuen des Meteoreisens geführt, deren Inneres eine regelmässige, nach dem Schleifen und

Aetzen an Widmanstättens Figuren deutlich erkennbare, Structur besitzt oder nicht.

Wenn aus diesen, die Mehrzahl der Meteorite und ihre wesentlichsten Bestandtheile berücksichtigenden Angaben hervorgeht, dass sie eine zusammenhängende Reihe oder Gruppe verwandter Körper bilden, deren äusserste Grenzglieder einerseits die nickeleisenfreien, andererseits die lediglich aus Meteoreisen bestehenden Meteorite sind, so darf doch nicht verschwiegen werden, dass einige wenige gefunden wurden, die sich durch besondere Charactere auszeichnen oder eine mineralische Verwandtschaft weniger oder nicht mehr erkennen lassen. Wir erinnern hier nur an die sogenannten kohligen oder kohlenwasserstoffhaltigen Meteorite<sup>22)</sup> und das geschmolzene, blasige, dem Trachytporphyr am nächsten stehende Gestein von Igast. Ist die Verwandtschaft der Meteorite unter einander nicht so gross, dass man sie nothwendigerweise alle als ursprünglich zu ein und demselben Ganzen gehörige Theile anzusehen hat, so weisen sie doch mit wenigen Ausnahmen auf eine chemisch gleiche Quelle oder analog zusammengesetzte ursprüngliche Masse hin, aus welcher sich je nach den verschiedenen Umständen verschiedene doch verwandte Mineralspecies entwickelten. Gegenüber allen übrigen bekannten irdischen Mineralgebilden, treten diese cosmischen Wanderer aber unzweifelhaft zu einer besonderen, leicht zu unterscheidenden Gruppe von Körpern zusammen. Auf dem uns zugänglichen Theile der Erde sind Erze wie die Eisenmeteorite, oder Gebirgsarten wie die Steinmeteorite, anstehend nicht gefunden worden, wenn auch letztere eine gewisse Verwandtschaft mit den Doleriten besitzen. Mag die Zahl von 41 Mineralspecies<sup>23)</sup> (6 % der überhaupt bekannten), die man in den Meteoriten bestimmt hat, zu gross sein und dasselbe

für die 17 ihnen ausschliesslich eigenen Mineralien gelten, findet man ferner unter den 22 zur Meteoritenbildung verwendeten Elementen keines, das in den 64 irdischen nicht vorkäme, so weist doch schon die Natur und Zusammensetzung des Meteoreisens und der Wassermangel oder die Wasserstoffarmuth der Meteorite auf Bedingungen der Entstehung hin, die in den natürlichen Prozessen der Erdoberfläche fehlen, dagegen künstlich herbeigeführt werden können<sup>24)</sup>.

Mögen die Meteorite hydrochemischen oder pyrochemischen Ursprungs sein<sup>25)</sup>, so steht doch fest, dass entweder unter Neptuns Dreizack Vorgänge stattfanden die auf der Erdoberfläche vermisst werden, oder Vulkan ausserirdische Schmiedestätten besitzt, deren irdische Existenz, den Unterschied zwischen Kupfer- und Eisenzeit der Menschheit verwischt hätten. Für die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit einer Meteoritenbildung innerhalb unserer Atmosphäre, aus gasförmigen Bestandtheilen spricht weder Erfahrung noch Wissenschaft<sup>26)</sup>. Gegen die Ansicht, dass Meteorite Aggregate pulveriger oder staubartiger Massen sind oder durch Zusammenballen oder Backen der hier und da im Weltraume umherschwärmenden, angeblich aus kleinen Mineralkörpern bestehenden Krystallnebel vermittelt galvanischer oder elektrischer Kräfte entstanden, muss hier, wo es sich vorzugsweise um das Material der Meteorite handelt, eingewandt werden, dass auf diese Weise weder die Bildung von Eisenmeteoriten, die als ein Individuum und ohne Zusammensetzungsflächen erscheinen<sup>27)</sup>, noch die Entstehung von Chondriten als Gebirgsarten mit Gangbildung<sup>28)</sup>, noch die breccienartige, aus verschiedenen alten Stücken bestehende, und die blasige Natur einiger Stein- und Eisenmeteorite<sup>29)</sup> genügend erklärt wird. Beim Zusammenballen früher oder

später rotirender grösserer oder kleinerer Nebelmassen, muss ausserdem die bei Bildung der Meteorite vorherrschend angenommene pyramidale Gestalt immerhin auffallen. Laplace's Theorie über die Uranfänge der Weltkörper lassen wir hier bei Seite, da Meteorite, wie gezeigt werden soll, wahrscheinlich Bruchstücke eines noch existirenden Weltkörpers sind und die Erörterung seines Festwerdens nicht mehr zum eigentlichen Gegenstande der hier angezogenen Betrachtung gehört.

Wurde aus der mineralischen Zusammensetzung der Meteorite ihr ausserirdischer Ursprung bewiesen, so ist noch ein anderes ihren frühern Aufenthalt erläuterndes äusseres oder ihrem Material anhaftendes Merkmal, nämlich ihre Rinde nicht ausser Auge zu lassen. Die gleich nach dem Fallen aufgehobenen Meteorite, liessen sich nur einmal eisigkalt<sup>30)</sup>, gewöhnlich aber warm oder heiss anfühlen. Genauere Temperaturbestimmungen und namentlich solche die das Verhältniss der äussern und innern Temperatur frischgefallener Meteorite darlegen, sind nicht angestellt worden. Während also ein Fall das Vorhandensein einer sehr niedrigen Temperatur der Meteoritenmasse beweist und die Wahrscheinlichkeit, dass auch andere und vielleicht alle Meteorite, demselben Zustande zeitweise unterworfen waren, deshalb nicht gering ist weil sie aus dem Weltraum kommen, so wird durch die meisten übrigen Fälle eine spätere Temperaturerhöhung nicht allein durch das Gefühl, sondern durch die Beschaffenheit ihrer Oberfläche oder der sie zum Theil oder ganz bedeckenden Rinde festgestellt. Zum Studium ihrer Aussenfläche sind indessen nicht alle Meteorite gleich gut geeignet. Bei den Eisenmeteoriten wird eine sauerstoffarme, Frischschlacken ähnliche, rauhe bis glatte, dünne, schwarze Brandrinde selten gefunden<sup>31)</sup>, weil diese Meteorite sich nach dem Eindringen in die Erde oder

beim Liegen an der Luft, sehr bald mit einer mehr oder weniger dicken Rosthülle bekleiden. Da aber unter den im Fallen beobachteten Meteoriten, nur 3 Eisenmeteorite<sup>32)</sup> und 154 Steinmeteorite, dagegen unter den überhaupt gefundenen 93 Eisen- und 163 Steinmeteorite bekannt sind, so hat man guten Grund anzunehmen, dass die meisten Eisenmeteorite vor ihrem Bekanntwerden schon längere Zeit der Erde angehörten, dass sie seltener fallen und nur wegen auffälligerer mineralischer Natur, die Aufmerksamkeit häufiger und leichter erregen als die Steinmeteorite. Die naheliegende Hypothese, dass es eine Periode gegeben haben kann, wo vorzugsweise Eisenmeteorite und eine zweite, wo Steinmeteorite häufiger zur Erde gelangten, wird schwerer zu begründen sein.

Die Steinmeteorite sind, fast ohne Ausnahme, mit einer ihr Inneres vor Erosion schützenden, gewöhnlich schwarzen, harten Schmelzrinde bekleidet, die je nach dem Grade der Erhitzung und Schmelzbarkeit des Materials verschieden, d. i. bis 1 Mm. dick, mehr oder weniger gerunzelt, rauh oder glatt bis glänzend, selten schlackig<sup>33)</sup>, blasig<sup>34)</sup>, glasig<sup>35)</sup> oder emailartig<sup>36)</sup> und stets leichter als die innere Masse ist. Diese Rinde trägt im Allgemeinen den Charakter einer Schlacke und beim Vorhandensein des Eisens namentlich einer Eisenschlacke, bildete sich indessen in einem sauerstoffarmen Raume. Denn man unterschied in ihr sowohl Eisenkörnchen<sup>37)</sup> als auch unzersetztes Schwefeleisen<sup>38)</sup>, von welchen Körpern erstere in dem der Erde zunächst liegenden Theile der Atmosphäre, beim Schmelzpunkt des Olivin und Augit oxydirt, letztere dagegen vollständig entschweifelt worden wären<sup>39)</sup>. Ausserdem ist die schwarze Rinde gewöhnlich scharf von der innern heller gefärbten Masse abgegrenzt und überzieht in einigen Fällen<sup>40)</sup> die glänzenden, nicht oxydirten Nickel- und keine Spur von

Entschwefelung aufweisenden Schwefeleisenkörner dergestalt, dass namentlich letztere zu deutlichen höckerartigen Erhabenheiten Veranlassung geben. Es gelang weder in Deville's Lampe noch im Knallgasgebläse eine der Meteoritenrinde vollkommen entsprechende Hülle zu erzeugen. Entweder wurde das ganze Innere der erhitzten Stücke schwarz und löchrig während das Aeussere zu blasiger Schlacke schmolz, oder es folgte der von aussen geschmolzenen Masse eine aus schwarz in braun übergehende Färbung des Innern. Ebenso gelang es nicht eine wellenförmige Anordnung der Schmelzrunzeln zu erzeugen, die bei den Chondriten recht häufig beobachtet wird und den Beweis liefert, dass die rotirende und fortbewegte Meteoritenmasse nach einer bestimmten Richtung hin, die Angriffspunkte für die Erhitzung lieferte. Am Wahhe-Meteorit von Pillistfer ist die sonst überall zusammenhängende Schmelzrinde nur an einer Stelle unvollkommen ausgebildet. Hier setzt sie über zwei benachbarte Seiten einer Bruchfläche wenige Millimeter weit zusammenhängend fort und folgt dann ein nur von einer Seite her die vorspringenden Theile überziehender Schmelz, der in dieser Art bis zu den beiden andern und zwar scharfen Bruchrändern der Fläche reicht. Die unvollkommene Ueberrindung an dieser Fläche des Meteoriten beweist, dass hier der Schmelzprozess unter anderen Verhältnissen stattfand und namentlich kürzere Zeit andauerte. Da die Steinmeteorite gewöhnlich ganz berindet sind, so wird an dem bezeichneten Meteoriten jedenfalls eine, während oder gegen das Ende des Schmelzprozesses auseinander fallende Kluft leichter als eine vor dem Anschmelzen geschützte, den übrigen gleichalterige Bruchfläche anzunehmen sein. Die Beschaffenheit der Rinde des Wahhe-Meteoriten scheint sogar auf zwei Stadien der Schmelzung hinzuweisen.

Dem Schmelzprozess im luftverdünnten oder sauerstoffarmen Raume haben die Steinmeteorite nicht allein ihre mehr oder weniger vollständige Ueberrindung zu verdanken, sondern es setzte die Temperaturerhöhung auch in das Innere der Meteoritenmasse fort. Ist letztere reich an Rissen, wie sie z. B. die kuglige Structur oder gewisse gangartige Bildungen der Chondrite erheischen, oder wie sie während Ausgleichung der grossen Unterschiede zwischen äusserer und innerer Temperatur gebildet werden konnten, so dringt die Hitze auch an den zu Tage gehenden Stellen der Risse mehr oder weniger tief ein und kann ein Zerfallen der Masse hervorrufen. Im Allgemeinen erscheint die Rinde, wenn sie auch dazu beiträgt scharfe Kanten und unebene Flächen ein wenig abzurunden, doch als getreuer Ausdruck der innern Structur der Masse. Ist z. B. die Rinde eines Steinmeteoriten reich an Längsgruben oder Vertiefungen verschiedener Art, so kann man mit ziemlicher Sicherheit auf ein von zahlreichen, mannigfach verlaufenden Rissen und Adern durchsetztes Innere schliessen. Befinden sich in einem Chondrit gangartige Bildungen (Buschhof), so senkt sich am Ausgehenden solcher Gänge die Rinde linienartig ein. Mehr ebenflächige, dünne Rindenbildung und erhabene Linien weisen dagegen auf ein festeres inneres Gefüge und wenige Risse hin. Ausserdem lehrt aber die Rinde der meisten Meteorite, dass der Schmelzprozess auf chemisch nicht und mechanisch nur wenig angegriffene Flächen wirkte. Bei den mit berindeten Flächen aneinander passenden Bruchstücken der Goruckpur-Meteorite (O-Indien 1861) war die Rinde der Bruchflächen nicht von der der Aussenfläche verschieden. Im Allgemeinen wird letztere als ältere Bruchfläche etwas mehr angegriffen und mannigfaltiger gestaltet sein müssen. Nach diesen Daten können wir mit gu-

tem Grunde Meteorite für ursprünglich von grössern Körpern abgelöste und wenig veränderte Bruchstücke halten, die kurz vor und während einer sie später treffenden Schmelzperiode zerfallen konnten. Letzteres geschah indessen auch nach der Schmelzperiode, weil sie zuweilen frische Bruchflächen führen, die nicht Folge des Aufschlagens auf die Erde sind.

Ebenso macht die vorherrschend pyramidale oder prismatische Form der bei einem Fall als Einzelmasse oder in mehreren Stücken auf die Erde gelangenden Meteorite, es höchst wahrscheinlich, dass sie nicht selbstständige Ganze oder Weltkörper sind, sondern als Theile von Weltkörpern angesehen werden müssen. Liegt freilich nur ein Beispiel vor<sup>41)</sup>, dass mehrere zu einem Fall gehörige, überrindete Meteorite aneinanderpassten, so wird dasselbe auch für andere ähnliche Fälle gelten müssen, und kann es nicht auffallen, wenn z. B. von acht bei Pillistfer im Fall beobachteten, doch vielleicht in viel grösserer Zahl gefallenen Stücken, die aufgefundenen vier Exemplare nicht aneinander passen wollen. Ein Abschmelzen grösserer Quantitäten der Oberfläche eines Meteoriten und eine dadurch hervorgerufene wesentliche Veränderung der ursprünglichen Form der Bruchstücke, wird nur ausnahmsweise stattgefunden haben. Jedenfalls beweist die gleiche Beschaffenheit der Einzelstücke eines Falls ihre Zusammengehörigkeit. Ob aber und warum die nahe bei einander oder höchstens in ein Paar Meilen von einander aufgefundenen oder fast gleichzeitig fallenden Einzelstücke beinahe ausschliesslich auf eine einzige im Weltraume sich bewegendende und erst nach Eintritt in die irdische Atmosphäre zerfallende Masse und nicht auf mehrere dergleichen Massen zurückzuführen sind, wird später erörtert werden.

Was die ursprünglichen Mutterkörper der Meteorite an-

langt, so weist die überraschende Aehnlichkeit in Zusammensetzung, spec. Gewicht, Rindenbildung und sogar in der Form einzelner, zu ganz verschiedener Zeit gefallener Meteorite<sup>42)</sup> oder ganzer Reihen<sup>43)</sup> von Meteoriten, mehr auf einen als auf mehrere Weltkörper hin. Weitere Schlüsse über die Natur, insbesondere das spec. Gewicht dieses Mutterkörpers können gemacht werden ohne viel Werth zu haben. Das mittlere specifische Gewicht aus allem bisher bestimmten Meteoriten-Material, das uns im günstigsten Falle, die Dichtigkeit der Oberfläche eines Weltkörpers geben würde, beträgt ohne Berücksichtigung des nur in wenigen Fällen genau festzustellenden Verhältnisses vom Gesamtvolum der Meteorite zu ihrem Gesamtgewicht, 3,09<sup>44)</sup>. Lassen wir zwei Nickeleisen freie Meteorite<sup>45)</sup> unter 2,8 fort, so bleiben nach: 107 mit einem spec. Gewicht zwischen 2,8 und 3,8 (Mittel 3,17), 7 zwischen 4,0 und 6,0 (Mittel 4,84) und 56 Eisenmeteorite zwischen 6,5 und 7,9 (Mittel 6,74), zusammen 170 mit 4,91 mittlern spec. Gewicht. Abgesehen davon, dass sich die spec. Gewichtsbestimmungen oft auf ganze Meteorite, die leichtere Rinde mitgerechnet, oder auf kleine im Gewicht sehr variirende Bruchstücke beziehen und dass man bei Berechnung des spec. Gewichts des unbekanntem Weltkörpers, von der Voraussetzung ausgehen muss, dass derselbe dem Volumen nach in demselben Verhältniss zusammengesetzt ist, als seine Stücke zur Erde gelangen, so fehlt es ja auch an einer genauern Kenntniss des Materials und der Herkunft gewisser explodirender oder nicht detonirender Feuerkugeln<sup>46)</sup>, sowie der Quantität des durch Meteorite überhaupt der Erde zugeführten Stoffes.

Man hat nach Einigen<sup>47)</sup> 700, nach Andern<sup>48)</sup> 4500 Meteoritenfälle jährlich, zu 100  $\bar{x}$  jeden Fall angenommen. Zur Erläuterung dieser Annahme geben wir eine Uebersicht der seit

1803, d. h. von dem Jahre an, wo die Aufmerksamkeit mehr auf Meteorite gelenkt wurde, bekannt gewordenen Meteoritenfälle<sup>49)</sup>. In der Abtheilung, wo die Anzahl der Fälle aufgeführt wird, bedeutet ein Stern Meteorite von unbekanntem Gewicht.

Jahr	Zahl d. Fälle	Gewicht in Kilogr.	Jahr	Zahl d. Fälle	Gewicht in Kilogr.	Jahr	Zahl d. Fälle	Gewicht in Kilogr.			
1803	3	1*	305,6	1823	1	—	3,0	1843	5	—	47,2
1804	1	—	0,26	1824	3	—	14,1	1844	1	1*	1,5
1805	1	2*	4,0	1825	3	—	34,0	1845	—	—	—
1806	1	1*	6,0	1826	—	—	—	1846	2	—	16,0
1807	2	—	670,0	1827	3	—	20,0	1847	2	—	50,0
1808	3	1*	68,0	1828	1	—	2,0	1848	3	1*	2,9
1809	—	—	—	1829	1	2*	18,0	1849	1	—	10,0
1810	3	—	34,32	1830	1	1*	1,0	1850	1	—	10,0
1811	2	1*	11,0	1831	2	—	23,78	1851	2	—	60,0
1812	2	1*	37,0	1832	—	—	—	1852	3	1*	69,0
10J.	18	7	1136	10J.	15	3	116	10J.	20	3	267
1813	2	—	50,0	1833	—	2*	—	1853	3	—	34,0
1814	2	—	55,0	1834	2	—	18,5	1854	1	—	1,7
1815	2	—	19,0	1835	2	—	4,6	1855	5	—	39,0
1816	—	1*	—	1836	1	—	200,0	1856	1	—	10,0
1817	—	—	—	1837	2	—	12,2	1857	7	1*	107,0
1818	3	—	15,5	1838	2	—	156,0	1858	2	—	51,0
1819	2	—	13,5	1839	1	—	50,0	1859	2	1*	1,0
1820	1	—	40,0	1840	4	—	9,0	1860	3	1*	500,0
1821	1	—	110,0	1841	3	—	42,5	1861	2	1*	20,0
1822	3	—	18,0	1842	1	3*	5,0	1862	1	—	10,0
10J.	16	1	321	10J.	18	5	498	10J.	27	4	773,5

Das Jahr 1863 hatte vier Fälle, von welchen drei 27,8 K. lieferten.

Aus der Totalsumme von 3111,5 Kilogr. für 60 Jahre, ergeben sich gegen 52 K. im Jahr, oder für 114 dem Gewicht nach bekannte Meteorite im Mittel 27 K. auf einen Meteoriten, wobei zu bemerken, dass die meisten Gewichtsbestimmungen zu klein, viele sehr ungenau sind und nur zwei Eisenmeteorite aufgenommen werden konnten. Von letztern sind in Amerika 30—40,000  $\bar{x}$  schwere Stücke gefunden worden, also mit einem Meteoriten

4—5 Mal mehr an Gewicht, als die ganze 61-jährige (1803—64) Ausbeute in Europa, Russisch Asien, Indien, Afrika und Amerika betrug. Da wir indessen nicht wissen wann diese amerikanischen Meteorite gefallen sind, so werden wir daran festhalten müssen, dass im letzten Jahrhundert nur drei Eisenmeteoritenfälle (Hraschina 1751 = 49 K.; Charlotte in Tennessee 1835 = 4 K. und Braunau 1847 = 40 K.) zusammen 93,7 Kilogr. schwer, beobachtet wurden.

Was die Verbreitung der Meteorite an der Erdoberfläche betrifft, so verweisen wir auf P. A. Kesselmeyers Karte in den Abhandlungen der Senkenbergschen Nat.-Gesellschaft III, 313. Nehmen wir 4500 Fälle jährlich zu 30  $\bar{x}$  den Fall an, so hätte die Gewichtszunahme der 14—16 Quadrillionen  $\bar{x}$  schweren Erde in 2000 Jahren 270 Millionen  $\bar{x}$  betragen. Wie Laplace's Berechnung der Tageslänge seit Hipparch lehrt, ist aber jedenfalls in dem genannten Zeitraum durch alles mit Meteoriten, Feuerkugeln und Sternschnuppen dem Festlande der Erde und ihrer Atmosphäre zugeführte Material keine Störung der Erdbewegung hervorgerufen worden. Das Hauptresultat der hierher gehörigen Betrachtungen möchte indessen sein, dass wir gewisse Maxima des Gewichts und Volumens einzelner Meteoritenfälle kennen gelernt haben, die 20,000 K. und 4 Meter Durchmesser nie überschritten und im letzten Jahrhundert 1000 Kilogr. nicht erreichten.

Eine Periode des Fallens der Meteorite nach Jahren lässt sich aus der geringen Zahl bekannt gewordener Fälle nicht erschliessen. Nach der obigen Tabelle oder 141 Fällen in 61 Jahren kommen auf 1 Jahr 2,3 Fälle oder auf 317 Tage zwei. In der bezeichneten 61-jährigen Periode lieferten 5 Jahre keinen Meteoriten, 13 Jahre je 1; 18 Jahre je 2; 14 Jahre je 3; 8 Jahre je 4; 2 Jahre je 5. Das Meteoriten reichste Jahr 1857 brachte Europa 3, dem Caucasus und Indien 3 und Nord- und Süd-Amerika 2 Fälle.

Von 1803—1863 incl. ordnen sich ferner 139 dem Fallmonat (Tab. A) und 132 dem Falltage (Tab. B) nach bekannte Meteorite folgendermaassen:

Tab. A. Meteoriten-Fälle nach Jahren und Monaten von 1803—64.

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Oct.	Nov.	Dec.
1803				26			4			8		13
1804				5								
1805				10							*	
1806			15		17	*						
1807			25									14
1808				19	22				3			
1809	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1810	30							*			23	
1811			12/13				8				23	
1812				10 15				5				
1813									10			13
1814		15							5			
1815		18								3		
1816								?				
1817	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1818				10		*		10		13		
1819						13						
1820							12					
1821						15						
1822						3			13		30	
1823								7		14		
1824	15	18										
1825	16	10							14			
1826	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1827		16			9					17		
1828						4						
1829					8			14	9			
1830		15			17							
1831							18 <sup>1</sup>		9			
1832	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1833				11							25	
1834	8					12						
1835							31 <sup>1</sup>	4				
1836								*			11	
1837						6 <sup>2</sup>			13			
1838												
1839		13										
1840					9	12	17		*			
1841			22			12				5		
1842				26		4	4			30		
1843			25			2	26		16		12	
1844				29						21		
1845	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1846					8							25
1847		25					14					
1848		15			20		4					27
1849										31		
1850											30	
1851				17							5	
1852	23								4	13		2
1853		10	6 6						5			
1854												
1855					11 13 17	7		5				
1856								*		1 10		12
1857		28	24	1 15								27
1858					19							9
1859			28				4	11				
1860		2	28		1		14					
1861		14			12 14							
1862										7		
1863						2		8 11				7
Sum.	5	13	10	13	15	14	13	12	10	13	12	9 139

Tab. B. Meteoriten-Fälle nach Monaten und Tagen von 1803—64.

Tag	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Sum.
1				1	1					1			3
2		1				2						1	4
3						1			1	1			3
4						2	4	1	1				8
5				1				2	2		2		7
6			1 1			1							3
7						1		1		1		1	4
8	1				2		1	1		1			6
9					2				2			1	5
10		2		3				1	1	1			8
11				1	1			2			1		5
12			1		1	3	1				2		8
13		1			1	1			1	3		2	9
14		1			1		2	1	1	1		1	8
15	1	3	1	2		1							8
16	1	1				1			1				4
17				1	3		1			1			6
18		2						1					3
19				1	1								2
20					1								1
21										1			1
22			1		1								2
23	1										2		3
24			1				1						2
25		1	2								1	1	5
26				2			1						3
27													
28		1	2										3
29				1									1
30	1										3		4
31										1			1
?						1	1	3		1	1		33
Sum.	5	13	10	13	15	14	13	12	10	13	12	9	139

Zur Tabelle A. Jeder Fall ist mit seinem Datum verzeichnet.  
 Ein Stern bedeutet Fälle deren Falltag unbekannt.  
 1) oder Mai 13.  
 2) oder April 18.

Aus Tabelle A erschen wir, dass in den gleichnamigen Monaten aufeinanderfolgender Jahre 48 von 139 oder 34 % aller Fälle vorkamen:

Fälle		Fälle		Beispiel		Fälle		
1803—5	April	3	1841—43	Nov.	3	Jan.	1	2
1806 u. 7	März	2	1842 u. 43	Juli	2	Febr.	4	8
1810 u. 11	Nov.	2	1847 u. 48	Fbr.	2	März	2	4
1813 u. 14	Sept.	2		Juli	2	April	1	3
1814 u. 15	Fbr.	2	1850 u. 51	Nov.	2	Mai	2	6
1818 u. 19	Juni	2	1857 u. 58	Dec.	2	Juni	3	8
1821 u. 22	Juni	2	1859 u. 60	März	2	Juli	3	6
1824 u. 25	Jan.	2		Juli	2	Aug.	—	—
	Fbr.	2	1860 u. 61	Fbr.	2	Sept.	1	2
1829 u. 30	Mai	2		Mai	3	Oct.	—	—
1840—43	Juni	4		Summe	48	Nov.	3	7
						Dec.	1	2

Nach einem Intervall von einem Jahr fielen in gleichnamigen Monaten 42 Meteorite. Wies in mehreren aufeinander folgenden Jahren ein Monat keine Fälle auf, so folgen häufig einige Jahre in welchen dieser Monat mit Fällen verzeichnet ist. In dem Zeitraum von 1837—45 incl. vertheilen sich von 23 Fällen 19 auf 6 Monate (Juni 5, Juli 4, Oct. und Nov. je 3, März und April je 2) und kehren mehrmals dieselben oder nicht weit von einander liegende Monatstage wieder, eine Erscheinung die sich überhaupt häufig in den Monatstagen aufeinanderfolgender Jahre bemerklich macht.

In Tabelle B fällt auf: 1) dass von 132 Falltagen, 27 gleichlautende Tage (verschiedener Jahre) mit 2, 3 oder 4 Fällen, zusammen mit 62 Fällen oder beinahe der Hälfte aller Fälle (62 + 70 = 132) verzeichnet sind; 2) dass die Tage vom 1—18. dreimal soviel (99 und 33) Fälle aufweisen als die übrigen Monatstage. Auch springt eine meteoritenreiche Querzone deutlich aus der Tabelle hervor. 3) dass der Januar, wie auch ältere Verzeichnisse lehren, wo vor 1803

überhaupt nur 2 Januarfälle (4 u. 6) notirt wurden, sehr arm an Fällen ist. Diese geringe Zahl wird aus dem Umstande, dass sich während des Januar weniger Beobachter im Freien befinden und die Tage kürzer sind, allein nicht zu erklären sein, da der Februar reich an Fällen ist. Zur Zeit der Sonnennähe, insbesondere zwischen Dec. 27. und Jan. 8. kam in den letzten 61 Jahren kein Fall vor; zur Zeit der Sonnenferne, namentlich am 4. Juli sind 3 Meteorite verzeichnet, freilich aber 15 Tage früher und 3 Tage später keiner.

Gehen wir von dem allgemeinen Grundsatz aus, dass die Bewegung aller Körper im Weltraum eine gesetzmässige und — bis auf gewisse, die Ordnung im Haushalte des Weltalls nicht störende, unwesentliche Schwankungen — geregelte ist, so scheinen beide Uebersichten es noch wahrscheinlicher zu machen, dass zwischen Umlaufzeit der Erde und Fallzeit der Meteorite, gewisse Beziehungen bestehen. Die geringe Anzahl der Fälle gestattet aber noch nicht eine Periode oder eine Combination mehrerer Perioden herauszufinden.

Die der Fallstunde nach bekannten, überhaupt festgestellten und in Pariser Zeit berechneten 126 Meteorite ordnen sich von Mitternacht an wie folgt: h. 12/1 : 1; h. 1/2 : 1; h. 2/3 : 2; h. 3/4 : 2; h. 4/5 : 2; h. 5/6 : 1; h. 6/7 : 11; h. 7/8 : 6; h. 8/9 : 3; h. 9/10 : 7; h. 10/11 : 6; h. 11/12 : 10; h. 12/1 : 9; h. 1/2 : 6; h. 2/3 : 8; h. 3/4 : 11; h. 4/5 : 4; h. 5/6 : 8; h. 6/7 : 2; h. 7/8 : 7; h. 8/9 : 11; h. 9/10 : 8; h. 10/12 : 0. — Die zahlreichsten Fälle fanden also statt Vormittags 6/7 und 11/12; Nachmittags 3/4 und 8/9; ferner in den Doppelstunden: Vormittags 6/8 : 17 und 11/1 : 19; Nachmittags 2/4 : 19 und 8/10 : 19. Von 11 Uhr Vormittags bis 4 Uhr Nachmittags beobachtete man die meisten, d. i.

44 Fälle, von 10 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens die wenigsten, nämlich 9. Selbstverständlich sind in der Dunkelheit gefallene Meteorite nur ausnahmsweise gefunden worden.

Eine periodische Wiederkehr sehr ähnlich oder fast gleich zusammengesetzter Meteorite, oder Beziehungen zwischen Fallzeit und mineralischer Verschiedenheit der bald nacheinander zur Erde gelangenden Meteorite, gelang es uns nicht nachzuweisen, doch soll einiger hierher gehöriger auffälliger Erscheinungen später gedacht werden. Es kann daher vorläufig nur ganz allgemein von einem periodischen oder mehr begünstigten, mit der Umlaufszeit der Erde in Zusammenhang stehendem Fallen der Meteorite die Rede sein. Ausserdem müssen wir aber auf die Möglichkeit einer, freilich mit ganz anderem Maasse zu messenden Periode der Meteoritenfälle hinweisen. Man hat nämlich mit Ausnahme zweier zweifelhafter Funde<sup>50)</sup> nur in quartären Gebilden bisher Meteorite angetroffen. Während historischer Zeit und nach den ältesten Ueberlieferungen sind Meteoritenfälle dann und wann stets bemerkt worden. Ob sie nur in der anthropozoischen Zeit vorkamen ist nicht zu entscheiden und ebensowenig ob es in derselben eine ältere, eisenreichere Periode gegeben hat. Steht aber die Fallzeit der Meteorite mit der Umlaufszeit der Erde in Verbindung, so folgt daraus noch nicht, dass die grossen Perioden der Erdentwicklung mit der Meteoritenerscheinung überhaupt zu parallelisiren sind.

Fassen wir die Resultate aller vorliegenden, die innere und äussere Natur, Quantität, Verbreitung und Erscheinungszeit der Meteorite behandelnden Untersuchungen zusammen, so ergibt sich: 1) dass sie Bruchstücke von Felsmassen eines Weltkörpers sind, der in Betreff der Zahl seiner Elemente und ihrer Verbindung untereinander, von der Erde abweicht

und deshalb in genetischer Beziehung vom gegenwärtigen Zustande der Erde verschieden ist; 2) dass ihr absolutes Gewicht zwischen 4000 Ctr. und den Bruchtheilen eines Pfundes, und ihr spezifisches Gewicht zwischen 1,8 — 7,9 schwankt; 3) dass sie mit niedrigerer Temperatur behaftet, während kurzer Zeit, im luftverdünnten oder sauerstoffarmen Raume einem einseitig wirkenden Wärmestrome von c. 2500° C. ausgesetzt waren und beim jähen Temperaturwechsel bersten konnten; 4) dass sie seit historischer Zeit und wahrscheinlich in, mit der Umlaufszeit der Erde in Zusammenhang stehenden, mehr oder weniger begünstigten Zeitpunkten oder Perioden Eigenthum der Erde werden.

Wir gehen jetzt an die allgemeine Darstellung aller Erscheinungen die dem Fall der Meteorite vorausgehen, ziehen auch hier Schlüsse, welche das Wesen der Meteorite erklären und die soeben erhaltenen Folgerungen controliren und ergänzen sollen.

Beginnen wir mit den Lichterscheinungen. Von 120 genauer beobachteten Meteoritenfällen zeigten 54 Feuererscheinung, 66 nicht. Berücksichtigt man indessen, dass die zu einem Fall gehörigen Lichterscheinungen in der Nähe des Fallpunktes nicht, dagegen an von demselben entfernten Punkten wohl bemerkt wurden<sup>51)</sup>, oder dass derselbe Meteorit an einem Beobachtungsort als Wölkchen, an einem andern als Feuermeteor<sup>52)</sup> erschien und dass die volle Tageshelle oder das Sonnenlicht der Sichtbarkeit schwächerer Lichtmeteore sehr im Wege steht, so ist anzunehmen, dass Meteorite stets von Lichterscheinungen begleitet wurden, doch dieselben nicht immer beobachtet werden konnten oder die Beobachtung unbekannt blieb. Ausserdem spricht für diese Annahme, dass sich an den Meteoriten, wie später erörtert werden soll, die

Bewegung in Licht umsetzen musste, und alle, wenn auch nur äusserlich und im luftverdünnten oder sauerstoffarmen Raume bis zum Schmelzen erhitzte Meteorite mehr oder weniger Feuererscheinung aufweisen konnten. Endlich wäre zu erwähnen, dass wo Lichterscheinungen an Meteoriten beobachtet wurden, nie Detonationen fehlten und ohne Lufterschütterung kein Meteorit fiel, daher der umgekehrte Schluss nicht ganz ohne Berechtigung ist.

Somit erscheint es sehr wahrscheinlich, dass alle Meteorite in die Reihe der Lichtmeteore gehören und fragt sich nun, ob und wie weit wir im Stande sind, die gewöhnlich als Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteorite unterschiedenen Lichtmeteore scharf von einander zu trennen.

Im Anschluss an unsere früheren Betrachtungen werfen wir zuerst die Frage auf, ob die genannten Meteore nach ihrem Material zu unterscheiden sind.

In der Mehrzahl der Sternschnuppen- bis Feuerkugelartig erscheinenden Meteorite werden wir von Erzmassen zu Silicatgesteinen geführt. Letzteren schliessen sich einige kohlige Meteorite, Trachtyporphyr ähnliche Gebilde oder himsteinartige Laven an, die von grossen tiefsinkenden und detonirenden Lichtmeteoren oder Feuerkugeln geliefert wurden. Gewisse andere nicht detonirende grosse Feuerkugeln sollen endlich, mit oder ohne festen Kern, lediglich staub- oder gasartige Stoffe geben. Sowohl Sternschnuppen als die zu ihnen gehörigen Feuerkugeln, d. i. Coulvier Gravier's „globes filantes“, sind nach diesem langjährigen Beobachter<sup>53)</sup> durchsichtig und zerfallen von letztern einige in Fragmente („la matière qui donne naissance à un météor filant est diaphane; les globes filantes se brisent quelques fois en fragments plus ou moins discernables“). Von ihrer mineralischen Natur oder

chemischen Zusammensetzung haben wir keine Kenntniss, doch meint Coulvier, dass sie sich vollständig in der Atmosphäre auflösen: „une fois ces corps brûlés, il ne reste plus qu'un résidu de matières qui finissent par faire partie de notre globe“. Die bei Astronomen und Physikern vorherrschende Anschauung ist dagegen, dass die Substanz der Sternschnuppen und dieser Feuerkugeln, nicht ganz sondern nur theilweise Eigenthum der Erde oder Atmosphäre wird und dass sie während ihrer Bahn nur die Atmosphäre streifen. A. Sohn Herschel versuchte neuerdings<sup>54)</sup> die Uebereinstimmung des Gewichtes der Sternschnuppen mit den gewöhnlichen Gewichten meteorischer Fragmente aus Lichtschätzung und Bestimmung der Erhitzungsgrade zu erweisen.

Nach Coulvier's Hypothese würden alle bezeichneten Meteore, gegenüber der Erde als Material empfangendem Weltkörper, ein System bilden. Aus der zweiten Hypothese müsste dagegen gefolgert werden, dass die auf Verschiedenheit der Licht- und körperlichen Erscheinung gegründete Trennung der Lichtmeteore in Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteorite nur soweit haltbar ist, als sich in verschiedenen Systemen oder Gruppen von Meteoren, gewisse analoge Licht- und körperliche Erscheinungen (Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteorite) wiederholen. Mit andern Worten, wir hätten ein System von Lichterscheinungen, deren körperlicher Inhalt ganz Eigenthum der Erde wird, während andere verwandte Systeme vorhanden sein könnten, die der Erde wenig und jedenfalls kein greifbares Material, dagegen andern Weltkörpern auch feste Meteorite liefern.

Unserer Ansicht nach wird man die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit einer verschiedenen mineralischen oder chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Meteore so-

wohl innerhalb jeder einzelnen Gruppe als der verschiedenen Gruppen und Systeme annehmen können, für den einzelnen Fall aber mit der Bezeichnung Feuerkugel oder Meteorit sehr vorsichtig sein müssen. Das Material der grossen, unserer Erde zu Gute kommenden, explodirenden oder nicht detonirenden Feuerkugeln ist zu wenig beobachtet worden. Die Fälle von Igast, Juvinas, Cold-Bokkeweld und das Athener October-Meteor 1863<sup>55</sup>) sind vielleicht Beispiele dessen, was man Feuerkugeln des irdischen Meteoritensystems zu nennen hat. Ihre Materie weist (das Athener Meteor nur der beobachteten Form nach) nicht unwesentliche Unterschiede von der Mehrzahl der Meteorite auf. Dieser Unterschied musste aber in der Atmosphäre andere chemische Prozesse, Licht-, Detonations- und Bewegungs-Erscheinungen hervorrufen, ohne dass dadurch die Nichtzusammengehörigkeit von dergleichen Feuerkugeln und der Meteorite in Betreff ihres Ursprunges und ihrer Bahn im Weltraume, bewiesen wäre. Die Feststellung des Begriffes „Feuerkugel“ wird erst erfolgen, nachdem eine besondere Lichterscheinung dieser Art als Folge besonderer meteoritischer Zusammensetzung erkannt sein wird. So lange man noch über die chemische Verschiedenheit der Feuermeteore im Unklaren ist, fällt die gegenwärtig allgemein verbreitete Annahme, dass sie alle ursprünglich staubartige Massen waren, wenig ins Gewicht.

Erörtern wir jetzt welche Unterschiede die Lichtmeteore in Betreff ihrer Erscheinungs-Zahl und Zeit aufweisen. Die am zahlreichsten auftretenden Sternschnuppen trennt man in periodische und sporadische. Während man allgemein annimmt, dass Sternschnuppenströme zu Zeiten erscheinen, wo die Erde sich an einem bestimmten Punkte ihrer Bahn befindet, will Coulvier Gravier von ihrem periodischen Erscheinen

nichts wissen. Bei den Meteoriten suchten wir eine Periodicität wahrscheinlich zu machen, bei den Feuerkugeln hat man Dasselbe versucht. Coulvier beobachtete in 15 Stunden eine Feuerkugel. Setzen wir 4500 Meteoritenfälle im Jahr und 2250 für die Halbkugel, so müssten in 4382 Nachtstunden des Jahres 1125 Meteorite oder in 15 Stunden gegen 4 Meteorite gesehen werden. Weil wir aber wissen, dass unter 120 bei Tage beobachteten Meteoritenfällen nur 54 als Lichtmeteore gesehen wurden, so könnte man daraus folgern, dass von jenen vier in 15 Nachtstunden erscheinenden Meteoren nur zwei grössere Dimensionen besitzen. Sternschnuppenströme zeigen sich nach J. Schmidt, Heis<sup>56</sup>) u. a. m. im Januar, Juli, August, October, November und December. Ausserdem sollen sie in den Stunden von 2 — 5 Uhr nach Mitternacht am häufigsten erscheinen. Die bezeichnete stündliche Periode der Sternschnuppen kann in den Meteoritenfällen nicht gesucht werden, da aus naheliegenden Gründen Nachts und in den frühen Morgenstunden nur ausnahmsweise Fallpunkte beobachtet wurden. Die Monatsperioden der Sternschnuppen stehen aber zu den bekannt gewordenen Meteoritenfällen in keiner Beziehung. Kamen die Meteorite von Pillistfer am August 8., einem sternschnuppenreichen Tage zum Fall, so ist dieses doch der einzige 8. Aug. der einen Meteoriten lieferte. In den Jahren 1803—64 sind vom August 14—15 überhaupt nur 9 Fälle bekannt geworden. Die der Grösse, Lichtstärke, Detonation etc. nach nicht unterschiedenen Feuerkugeln betreffend, kommt nach Kämtz', bis 1840 reichender Uebersicht, die grösste Zahl derselben auf November (89) und December (71), dann folgen Januar und August (69) und wird die kleinste Zahl (29) für den Juni angegeben, während nach unserm Meteoritenverzeichnisse der

Januar die wenigsten und der Juni fast die meisten Meteorite brachte. Sternschnuppen und Meteorite haben, soweit sie periodische Erscheinungen sind, verschiedene Perioden; als sporadische werden sie in Betreff der Zeit kaum einen weiteren Vergleich zulassen. Das Phenomen der Feuerkugeln bedarf überhaupt gründlicherer Untersuchung und Sichtung<sup>57</sup>).

Die Lichterscheinung an sich betreffend hat man die Feuermeteore nach Grösse, Form, Farbe, Mannigfaltigkeit und Intensität zu trennen gesucht. Couvier Gravier unterscheidet Sternschnuppen (*étoiles filantes*) 1<sup>r</sup> bis 6<sup>r</sup> Grösse, welchen sich Feuerkugeln (*globes filantes*) 1<sup>r</sup> bis 3<sup>r</sup> Grösse anschliessen. Nach ihm besitzen sie Kreisform und ziehen häufig einen mehr oder weniger ausdauernden Schweif nach sich und erleuchten den Horizont mehr oder weniger, doch nie so bedeutend wie gewisse andere, eigentliche Feuerkugeln. Couvier's Sternschnuppen behalten dasselbe Licht während ihrer ganzen Dauer bei, seine Feuerkugeln erscheinen dagegen in veränderlichem Licht. J. Schmidt<sup>58</sup>) hat die Häufigkeit gewisser Farben der Sternschnuppen auf gewisse Grenzen angewiesen und hofft, dass es noch einst gelingen wird nach diesem Moment bestimmte Gruppen zu unterscheiden. Feuerkugeln wurden in jüngster Zeit (Heis) namentlich die mit Blitzschein verbundenen grossen Lichtmeteore genannt. Der Werth dieser Grössebestimmungen und Farbenunterschiede darf solange nicht überschätzt werden, als sie relative sind, d. h. ohne genauere Kenntniss der verschiedenen Entfernung, wahren Grösse und des Inhalts der Meteore gemacht werden. Man kennt Meteoritenfälle, die während ihrer ganzen leuchtenden Bahn, soweit sie beobachtet wurden, von Sternschnuppen nicht zu unterscheiden waren, und ebenso solche, die als Feuerkugeln von mannigfaltiger Grösse, Helligkeit und Farbe erschienen. Die

Feuerkugel (oder der Meteorit?) 1863 März 4. wurde nach Heis<sup>59</sup>) in einem Kreise von 60 geogr. Meilen Durchmesser oder 2800 □ Meilen Inhalt gesehen. Nur das, die Meteorite zuweilen begleitende Wölkchen hat man noch nie bei Sternschnuppen und den ihnen verwandten Feuerkugeln beobachtet. Wo die, einem Meteoritenfall vorangehende Lichterscheinung am vollständigsten beobachtet wurde, da zeigte sich zuerst ein leuchtender Punkt von der Grösse eines Sterns oder Sternschnuppens, der allmählig grösser wurde und in verschieden gefärbtem Lichte erschien, zur Kugel- oder Birnform etc. anwuchs, mehr oder weniger Helligkeit verbreitete, einen leuchtenden Streif oder Schweif nach sich zog oder Rauch entwickelte und plötzlich erlosch. Das von J. Schmidt 1863, Oct. 18., telescopisch beobachtete Athener Meteor — von dem es nach den bisherigen Anschauungen schwer zu bestimmen ist, ob es eine Feuerkugel oder ein Meteorit, ob ein sich in Gas verwandelnder Körper oder eine meteoritische Stein- oder Eisenmasse (wie das tropfenförmige Meteoreisen von Charlotte in Tennessee 1835) war — erschien zuerst als langsam sich bewegender Lichtfunke etwa wie ein Stern 4. Grösse. Nach 2 Sec. erreichte das Meteor das Ansehn eines Sternes 2. Grösse, in der 3. und 4. Sec. entwickelte es im grünen Lichte bereits den Glanz des Sirius. Mit ausserordentlichem Glanze und grünem Lichte zog es dann fort und hatte in der 7. Sec. das Ansehen einer Feuerkugel von 10 — 15 Bogenminuten Durchmesser, die das Auge 14 Sec. lang fesselte und endlich in 4—5 trüb-rothen Fragmenten herabsank und lautlos erlosch.

Die Zeitdauer der Feuermeteore anlangend, kennt man schnelle deren Zeit etwa  $\frac{1}{4}$  Sec. beträgt. Couvier Gravier ist bei Sternschnuppen und seinen Feuerkugeln der Ansicht,

dass ihre Dauer oder die Länge ihrer Bahn im Verhältniss zu ihrer Grösse oder Entfernung steht, und findet als charakteristisches Merkmal derselben, dass sie gewöhnlich 2—3 Sec., nie aber mehr als das Doppelte dieser Zeit zum Durchlaufen der Bahn brauchen. Dasselbe nahm man auch für andere detonirende oder nicht explodirende Feuerkugeln und für Meteorite an, bis uns das nicht detonirende ebenerwähnte Athener Meteor mit einer Zeitdauer von 21 Sec. bekannt gemacht hat. Die grösste Geschwindigkeit, d. i.  $23\frac{1}{4}$  Meile p. Sec. <sup>60)</sup> will man an Sternschnuppen gefunden haben. Für das Athener Meteor wurde 2,8, für das Märzmeteor 1863  $8\frac{1}{3}$ , für das Julimeteor 1850 <sup>61)</sup> und für den Meteorit von Hraschina <sup>62)</sup> 10 Meilen p. Sec. mittlere Geschwindigkeit berechnet, während die der Erde 4,1 und die der Venus 4,8 Meilen ist. Ungeachtet der Unsicherheit der meisten Bestimmungen, wird die Geschwindigkeit der Meteore doch als planetarische oder cosmische anzusehen sein und muss man daher alle hier behandelte Lichtmeteore aus dem Welt-raum kommen lassen <sup>63)</sup>.

Die leuchtende Bahn der Meteore — die man in Rücksicht auf die kurze Strecke welche sie in der Nähe der Erde zurücklegen als gradlinige betrachten kann und die von Coulvier Gravier für Sternschnuppen und Feuerkugeln als bezeichnend (*trajectoires rectilignes*) hingestellt wird — ist bei grossen Feuerkugeln eine krummlinige und zwar eine Hyperbel von bedeutender Excentricität, z. B. beim Märzmeteor 1863 = 8,784. Sowie die Planetoiden sich vor den Planeten durch die grosse Excentricität ihrer Bahnen auszeichnen, so scheint ein entsprechendes Verhältniss zwischen Meteoriten- und Planetoiden-Bahnen Statt zu haben. Eine Radiation aus bestimmten Punkten, wie sie bisher bei Sternschnuppen be-

hauptet, doch neuerdings bezweifelt <sup>64)</sup> wurde, ist bei den Meteoriten nicht nachzuweisen. Nach den ausserordentlich spärlichen, sichern Daten <sup>65)</sup> kamen 3 von NO., 6 aus O., 4 von SO., 1 von SSO., 3 von SW. und 5 aus fünf verschiedenen westlichen Himmelsrichtungen. Will man dieser überwiegend östlichen Herkunft der Meteorite und ebenso auch der Feuerkugeln keinen Werth beilegen, so ist damit doch bewiesen, dass sie nicht unserer Atmosphäre entstammen und dass die Erdbahn ihnen entgegen gerichtet sein kann. Die kurz vor dem Auffallen eingehaltene, oder aus der Richtung des Eindringens der Meteorite in die Erde bestimmte Bewegungsrichtung, gestattet, wie die Pillistfer-Meteorite lehren, keinen Schluss auf die Richtung ihrer leuchtenden Bahn. Hat man daher, aus der Entfernung in welcher die beiden Meteorite von Braunau (1847 Juli 14.) von einander gefunden wurden und aus ihrem Einfallswinkel berechnet, dass das Zerspringen des Meteors ungefähr in einer Höhe von 29,500' erfolgte, so ging man dabei von unsicheren Voraussetzungen aus.

Die Höhe in welcher Lichtmeteore beobachtet wurden giebt als höchste obere, häufig angezweifelte Grenze 100 Meilen und als allgemeiner angenommene 30—35 Meilen <sup>66)</sup>, während man die tiefste, untere Grenze der Sternschnuppen auf 1 Meile herabsinken lässt. Die mittlere Höhe der Atmosphäre wird gewöhnlich zu 10 Meilen berechnet, erscheint aber nach der Höhe in welcher Feuermeteore gesehen werden zu gering. Das Maximum der möglichen Höhe der Atmosphäre bestimmte man zu 5,61 Erdhalbmesser oder 4820 Meilen <sup>67)</sup>. Die hier besprochenen Meteore werden je nach ihrer Substanz und Bewegung, in verschiedenen Höhen zum Leuchten kommen, eine gewisse Grenze der Höhe oder Dichtigkeit der Atmosphäre aber nicht überschreiten. Der Kern des Athener Meteors vom 18. Oct.

1863 wurde in 21,2 Meilen Höhe leuchtend und sank dann bis auf 1,6 Meilen Tiefe hinab<sup>68)</sup>. Das Märzmeteor vom Jahre 1863 erschien von der Grösse eines Sternschnuppens in 18,1 Meilen Höhe und zerplatzte bei Vollmondsgrösse in  $3\frac{1}{4}$  Meilen Höhe über der Erde. Die Höhe in welcher das Wölkchen des Meteoriten von Hraschina gesehen wurde, berechnete man zu 9 Meilen. Nach dem Zeitraum welchen die Detonationen brauchen um vom Moment des Erlöschens eines Meteors auf die Erde zu gelangen, setzte das Leuchten einiger Meteorite<sup>69)</sup> vielleicht bis auf 5 Meilen Entfernung von der Erdoberfläche fort. Das Meteor von Igast (1855) beobachtete man  $1\frac{1}{2}$  Faden über dem Erdboden. Die feurige Masse des Meteoriten von Cold Bokkeweld (1838) zerbarst über den Köpfen der Menschen und sank die Feuerkugel des Meteoriten von Juvinas (1821) sehr tief herab.

An die Höhe, in welcher Lichtmeteore zuerst gesehen werden, knüpft sich die Frage über die Quelle ihres Lichtes. Obgleich man auch nach der Athener-Meteor-Beobachtung vom 18. Oct. 1863 noch nicht genauer weiss, wie sich das Volum des festen Kerns der detonirenden und als feste Körper zur Erde gelangenden Meteorite zu der sie umgebenden leuchtenden, brennenden oder glühenden gasartigen Umhüllung verhält, so wird man doch kaum fehlgreifen wenn man annimmt, dass die Meteorite wegen der gewöhnlich sehr geringen Dimensionen ihres Kerns und selbst mit einer Hülle von 1000' Durchmesser<sup>70)</sup>, nur innerhalb der Atmosphäre und nicht weiter als die Sternschnuppen, d. i. nicht über 30–35 Meilen weit sichtbar werden können. Sind Meteorite Bruchstücke von Weltkörpern, so hat ihr Selbstleuchten wenig Wahrscheinlichkeit, und könnten sie höchstens als beleuchtete oder den Widerschein eines Widerscheins gebende Körper

erscheinen. Dass sie, oder auch das Material der Feuerkugeln nicht leuchtend in unsere Atmosphäre gelangen, beweist das mehrfach erwähnte Athener Meteor, dessen dunkler Kern, wie schon oben bemerkt, in 21,2 Meilen Höhe leuchtend wurde. Im Weltraum oder Aether, wo bei einer Temperatur von  $-60^{\circ}$  bis  $100^{\circ}$  C. jede Wirkung chemischer Verwandtschaft aufhört (Schrötter) werden die Meteorite daher ebensowenig als in Luftschichten von einer gewissen Dünne zum Leuchten gebracht, obgleich sie in beiden Medien einen Widerstand erleiden. Wenn aber allgemein bekannt ist, dass in der Luft an unserer Erdoberfläche durch starke Reibung oder Pressung derselben (wie eine im Dunkeln abgeschossene Windbüchse und das pneumatische Feuerzeug lehrt) sowol Licht als Wärme erzeugt wird, so muss bei der höher hinauf immer dünner werdenden Luft, das Beginnen des Leuchtens oder die obere Grenze des Leuchtens, von der Geschwindigkeit und der Natur des bewegten Körpers abhängen. Bei der ungeheuren Compression der Luftsäule durch die mit cosmischer Geschwindigkeit bewegten Sternschnuppenkörper erfolgte das Leuchten derselben also mit einiger Wahrscheinlichkeit schon in 30–35 Meilen Höhe. Die Theile des griechischen Octobermeteors, von welchen der grösste 33' Durchmesser hatte, riefen bei 2,8 Meilen mittl. Geschwindigkeit das Leuchten in 21 Meilen Höhe hervor. Die Intensität des Lichtes soll nach J. Schmidt<sup>71)</sup> bei den Sternschnuppen ungefähr im umgekehrten Verhältniss ihrer Entfernung stehen. Bei den Feuerkugeln und Meteoriten muss aber das mehr oder weniger genau beobachtete<sup>72)</sup> Grösserwerden der Lichterscheinung nicht allein durch das Näherkommen, sondern auch durch eine räumliche Zunahme der leuchtenden Hülle erklärt werden, die beim Dichterwerden der Luft, wenigstens während eines gewissen Zeitraums er-

folgen wird, obgleich andererseits die Intensität des Lichtes auf seinem Wege zum Beobachter durch dichter werdende Luftschichten auch mehr und mehr geschwächt wird.

Bei einer weiteren Erörterung der erregten Licht- und Wärmeerscheinungen, wird der Widerstand den die Luft darbietet, insbesondere an Meteoriten genauer zu betrachten sein. Dass durch denselben die Geschwindigkeit der Meteoritenbewegung, bei gleichzeitiger Zunahme der Lichterscheinung, verzögert wird, lehren einige Fälle. So hatte die Feuerkugel von Weston (1807) eine schlangenförmige Bewegung, sprühte Funken, detonirte dreimal und machte jedesmal einen Sprung; bei Cherbourg (1836) zeigte sie beim Sichtbarwerden Rotationsbewegung, selbst scheinbaren Stillstand und eilte pfeilgeschwind bei schwachem Knacken fort; bei Aussun (1858) schien sie ebenfalls stille zu stehen, d. h. sie bewegte sich auf den Beobachter zu und schaukelte einige Zeit in der Luft, während Rauch, Feuer und Funken aus ihr hervorkamen. Der Wahhe-Meteorit (Pillistfer 1863) lässt mit seiner eigenthümlich überrindeten Stelle kaum bezweifeln, dass noch während der Leucht- und Schmelzperiode und nach dem Zerspringen einer Meteoritenmasse die einzelnen Stücke nicht mehr rotirten. Auch bei Sternschnuppen beobachtete man <sup>73)</sup> im Fernrohr eine ungleichförmige schlängelnde Bewegung, wie sie eine aufsteigende Rakete wegen des ungleichen Abbrennens des Satzes und der ungleichen Reaction des entwickelten Gasstromes gegen die atmosphärische Luft erklärt. Eben hierher gehören die nach Coulvier Gravier angeblich durch obere Luftströmungen veranlassten Abweichungen von der gradlinigen Bahn der Sternschnuppen und Feuerkugeln <sup>74)</sup>.

Von der Grösse des Widerstandes ausgehend, den die Luft an der Erdoberfläche auf eine abgeschossene Kugel aus-

übt, und die in 10 Sec. ungefähr 100 % beträgt, suchte v. Reichenbach jun. <sup>75)</sup> die Stärke der Erhitzung der Meteorite abzuleiten, indem er das „mechanische Aequivalent der Wärme“ berücksichtigte, nach welchem je eine Wärmeeinheit oder Calorie einer Wirkungsgrösse von 424 Meter-Kilogr. entspricht. Auf diese Weise wurde für einen Meteorit von 10 Meilen Geschwindigkeit und — 23° C. der obern Lufräume als Minimum der Temperaturerhöhung : 5178° C. berechnet. Diese Temperatur genügte um bei kürzester Andauer die höchste Weissglühhitze zu erzeugen. In der Luft die wir athmen reichten 2500° C. der Devilleschen Lampe und des Knallgasgebläses hin um Chondrite zu schmelzen und im Knallgasgebläse ein Verbrennen der Eisentheile unter Funken sprühen hervorzurufen. Bleibt nun freilich unentschieden in welcher Höhe wir eine Temperatur von — 23° C. finden, so entspricht der geführte Beweis jener Erfahrung, dass Meteorite zum Leuchten gebracht werden und mit geschmolzener Rinde auf die Erde gelangen. Haben die cosmischen Wanderblöcke schon auf frühern Fahrten die Atmosphäre gestreift, so stand damals ihrer Ueberrindung nichts im Wege. Dennoch ist es nicht wahrscheinlich, dass sie bei ihrem letzten, sie zur Ruhe bringenden Gange, überrindet in unsere Atmosphäre gelangten, da man an den bisher untersuchten Meteoriten keine bedeutend verschiedenen Alterszustände der Rinde eines und desselben Exemplars nachweisen konnte. Bis zum Schmelzen erhitzt konnte sich eine mehr oder weniger dicke Schmelzrinde bilden oder einzelne Theile abtropfen <sup>76)</sup> oder dieselben unter Funkensprühen verbrennen. Der ihnen zuweilen nachziehende Lichtstreif oder Schweif ist höchst wahrscheinlich kein subjectives oder physiologisches Phenomen, sondern stammt in vielen Fällen von verglimmenden Theilchen oder

muss als Residuum des ganzen oder nur eines Theiles von dem durch Verbrennen aufgelösten Meteor angesehen werden.

Der Anfang des Leuchtens und die Intensität desselben sowie die Tiefenstufe des Erlöschens der Meteore wird nach ihrer ursprünglichen cosmischen Geschwindigkeit, Bahn, Fallwinkel und nach dem meteorischen Stoffe, d. h. nach dessen Dichtigkeit (gegenüber dem Luftwiderstande), nach seinem Verhalten zur Wärme und nach der Neigung zum Verbrennen, sehr verschieden sein. Die durchsichtigen (vollkommen?) oder in Fragmente zerfallenden Sternschnuppen und dazu gehörigen Feuerkugeln (Coulvier Gravier) können entweder die Atmosphäre streifen und dabei einen Theil ihres Materials verlieren oder sich ganz in Gas auflösen oder fest zur Erde gelangen. Da Letzteres nicht constatirt wurde, so scheinen uns jene Feuerkugeln Coulvier Gravier's, unter welchen von 68 beobachteten 20 so bezeichnet werden „qu'ils se brisent en fragments ou sont brisés en éclats après une course plus ou moins abregée par cette rupture“, fortgesetzter Beobachtung bedürftig. Bei gleicher ursprünglicher Geschwindigkeit werden die schwerer brennbaren und specifisch leichtern Meteorite, z. B. die Chondrite, später zu leuchten beginnen und weniger hell leuchten, leichter zerspringen, in ihrer Bewegung mehr verzögert werden und daher weniger tief herabsinken, oder früher erlöschen als die schwereren und besser wärmeleitenden Eisenmeteorite, die sogar fortleuchten und fortbrennen können auch wenn ihre Geschwindigkeit an und für sich nicht mehr ausreicht um hohe Temperatur zu erzeugen. Dagegen ist es ebenso möglich, dass specifisch sehr leichte und dabei leicht brennbare Meteoriten- oder Feuerkugelkerne entweder früh in Brand gerathen, und bei sehr verzögerter Bewegung hellfortleuchtend und fortbrennend so lange herab-

steigen bis sie sich mehr oder weniger vollständig in Gase aufgelöst haben, oder es wird der Prozess ein kurzandauernder sein. Das am 18. Oct. 1863 von J. Schmidt in Athen im Telescop beobachtete Meteor, war nicht ein Feuerballen, sondern bestand aus zwei grösseren, 33' und 3' Durchmesser besitzenden, 1100' von einander entfernten, sowie 14 kleineren gut gesonderten Theilen. Erstere erschienen als zwei strahlend grüne Stücke von tropfenförmiger Gestalt, welche scharfbegrenzte, feuerrothe und ganz gerade, unter sich parallele Schweiflinien hinter sich herzogen. Die acht beobachteten Pillistfer - Meteorite sah man vor ihrem Fall als zwei selbstständige, nur durch einen schwachen Lichtstreif mit einander verbundene Meteore von Sternschnuppengrösse.

Dass ein Bersten oder Zerspringen gewisser Meteoritenmassen schon vor Beginn des Leuchtens sowie während der ganzen Leuchtperiode und ebenso nach derselben erfolgen kann, scheint sich durch jähen Temperaturwechsel leichter als durch gewaltigen Luftdruck, dem die rotirende Masse ausgesetzt war, erklären zu lassen. Sie kommen mit sehr niedriger Temperatur behaftet aus dem Weltraum, werden äusserlich rasch bis zum Schmelzen erhitzt, während z. B. im Innern der Chondrite die heterogenen Mineralkörper auch verschiedene Ausdehnung erleiden. In den tieferen Luftschichten erkalten sie dann wieder. Da aber dieses Erkalten nicht sehr rasch erfolgt, so wird im letzten Stadium der Meteoritenbewegung (nach dem Erlöschen) das Zerspringen derselben viel seltener erfolgen und von dem durch das Auffallen der Masse zuweilen hervorgerufenen nicht immer zu unterscheiden sein. Dass der mit Schmelzrinde versehene Meteorit von Dhurmsala bei seiner Ankunft eisigkalt anzufühlen war, hat man durch einen Vergleich mit dem gebackenen Eise der

Chinesen zu erklären gesucht. Wollte man annehmen, dass er schon berindet in die Atmosphäre trat, so war seine erste Bewegung in derselben immer noch von Temperaturerhöhung begleitet und bliebe seine äussere niedrige Temperatur auch dann noch auffällig, wenn man die Geschwindigkeit seiner Bewegung schon in bedeutend hohen, dünnen und kalten Luftschichten auf ein Minimum sinken und ihn dann nur mit der gewöhnlichen Fallgeschwindigkeit herabkommen lässt.

Den letzten, nichtleuchtenden Theil der Meteoritenbahn wollen wir im Zusammenhange mit den vorher zu erörternden, durch die Bewegung der Feuermeteore hervorgegerufenen Lufterschütterungen, betrachten. Wenn man bei Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteoren die Meteorite liefert, den Umstand hervorhob, ob sie von Detonation begleitet werden (Meteorite und gewisse Feuerkugeln) oder nicht (gewisse Feuerkugeln und Sternschnuppen), so hat man damit wohl nur das Hören oder Nichthören dieser Detonation und die Verschiedenheit ihrer Stärke und Entfernung gemeint. Denn es möchte kaum zu bezweifeln sein, dass alle genannten Meteore, dort wo sie in der Atmosphäre Lichterscheinungen hervorriefen auch geringere oder grössere Lufterschütterungen veranlassten. Die Geschwindigkeit mit welcher Meteore in die Atmosphäre gelangen ist eine cosmische. Bei der Bewegung der Meteorite musste ein luftleerer Raum gebildet werden und sowohl durch das Nachstürzen der Luft als durch die überhaupt in Schwingungen versetzte Luft, Geräusch oder Detonation entstehen. Diese nur bei einer gewissen Luftdichtigkeit oder Höhe bedeutender werdenden Detonationen hörte man bei einigen Feuerkugeln und leuchtenden Meteoriten nach dem Erlöschen des Meteors, und ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Haupterschütterungen der Luft in den Zeitpunkt des Erlöschens

oder kurz vorher fallen. Sie erscheinen je nach der Geschwindigkeit, Grösse und Dichtigkeit der Meteoriten, sowie nach der Tiefe und Dichtigkeit der durchdrungenen Luftschicht, ferner nach dem Standpunkt des Hörers und nach den Richtungen der obern und untern Luftströmungen verschieden. Die Erfahrung lehrt auch, dass an den Fallpunkten verschiedener Meteorite, die Detonation entweder vor dem Fall, oder gleichzeitig oder später vernommen wurde. Ganz ohne Detonation hat kein Meteoritenfall stattgefunden und sank das Geräusch nur einmal<sup>77)</sup> zum schwachen Wagengerassel herab. Am häufigsten wurden abnehmende Geräusche gehört, seltener anfänglich gesteigerte<sup>78)</sup>. Die Detonationen der Feuerkugel vom 4. März 1863 vernahm man in einem Bezirk von 35 Meilen grösster Längsausdehnung; die der Pilstifer-Meteorite 5 Meilen NO-lich und SW-lich von ihren Fallpunkten<sup>79)</sup>. In zwei Fällen (Anm. 69) ist der Zeitraum zwischen dem Verlöschen des im Zenith befindlichen Meteors und dem Anlangen der Detonation auf der Erde mit 120 und 123 Secunden bestimmt worden, woraus sich die Höhe der erlöschenden Feuerkugel zu annähernd 5 Meilen berechnen lässt. Bei der grossen, die Fortpflanzung des Schalls weit übertreffenden Geschwindigkeit der Lichtmeteore, werden die ersten, wegen Dünne der Luft schwächeren Detonationen, in Folge ihrer bedeutenden Entfernung, später zur Erde gelangen als die letzten. Dauerte bei Curvello (1833) das Geräusch 3 Minuten lang<sup>80)</sup> und nehmen wir an, dass die letzten Töne den ersterregten Luftschichten angehören, so begann die Detonation in beiläufig 7—8 Meilen Höhe.

Dass die ersten Detonationen fast immer als einzelne schussartige Töne vernommen werden, kann ebensowenig auffallen als beim Blitz, obgleich die beiderseitigen Töne nach

den meisten Angaben verschieden sind. Beim Blitz ist das Geräusch Folge davon, dass er die Luft in einer höchstens 1 Meile messenden Höhe der Gewitterwolken durchbricht und in Schwingungen versetzt, die sich auf verschiedene Weise fortpflanzen. Bei den Meteoriten werden durch deren Körpermasse luftleere Räume gebildet und durch das Nachstürzen der Luft hohle Töne hervorgerufen, die ihren Anfang in viel bedeutenderer Höhe als der Blitz nehmen. Dass das Bersten der Meteorite die Hauptdetonationen hervorruft, ist nicht wahrscheinlich, da sonst gegen alle Erfahrung jeder, nur eine Einzelmassende Meteoritenfall nicht von starken Detonationen begleitet sein dürfte. Die Zahl der Hauptdetonationen oder starken Einzeltöne hängt aber nichtsdestoweniger von der Anzahl der während ihrer leuchtenden Bahn zerfallenden und als solche mit einer gewissen Geschwindigkeit in dichtere Luftschichten gelangenden Meteoritenstücke ab. Immerhin wird beim Bersten und Brennen der Meteorite auch einiges Geräusch und in ihrem letzten und schwächsten Bewegungsstadium, sowohl durch schnelle Erkaltung als durch die nicht ganz aufgehobene mechanische Einwirkung ein Pfeifen, Singen und Sausen in der Luft und sogar ein Klingen der Steine erfolgen. Alles zusammengekommen ergibt sich im Vergleich zum Blitz, sowohl die grössere Intensität, als längere Dauer und grössere Mannigfaltigkeit der durch Meteorite hervorgerufenen Geräusche. Bei den detonirenden, nach ihrer bisherigen Charakteristik keine festen Mineralkörper liefernden Feuerkugeln, werden die Schallerscheinungen wahrscheinlich vorzugsweise Gasexplosionen zuzuschreiben sein.

Man hat bisher daran gezweifelt, dass die Detonationen früher als die Meteorite zur Erde gelangen können. Die

Erledigung dieser Frage führt uns zum letzten nicht leuchtenden Bewegungsstadium der Meteorite, und zu ihrer Geschwindigkeit nach dem Erlöschen. Nehmen wir für den Feuermeteorit von Curvello (1833), von dem berichtet wird, dass er während der Detonation fiel, an, dass die Ankunft der Masse und Detonation auf der Erde, gleichzeitig erfolgten, so hätte der Meteorit zwischen Erlöschen und Ankunft der ersten Detonation in gerader Richtung c. 1000' in der Secunde durchlaufen, konnte sich aber viel schneller bewegen, wenn er in dieser Zeit mannigfaltige Kreuz- und Querwege machte. Mag beim Meteoriten von Barbotan in der Gascogne (1790 Juli 24) bezweifelt werden, dass nach der Lichterscheinung erst ein starker Schlag gehört wurde und ungefähr zwei Minuten später der Steinfall erfolgte, so lehrt doch der Meteoritenfall von Pillistfer ganz unzweifelhaft, dass die bei der Feldarbeit in gebückter Stellung befindlichen Bauern erst durch starke Detonationen zum Aufblicken veranlasst wurden, diese also zuerst vernahmen, und dann noch Zeit gewannen die Meteorite im Fluge zu verfolgen, oder wo Letzteres nicht der Fall war und kein Meteorit gesehen wurde, ein, verhältnissmässig lange nach der ersten Detonation erfolgendes, klatschendes Auf- und Einschlagen der Meteorite in den Boden zu hören bekamen. Ebenso wurde an den Pillistfer-Meteoriten, die abweichende Bewegungsrichtung verschiedener Stücke, sowie der eine scharfe Wendung oder einen Winkel machende Flug<sup>81)</sup> und die gleichsam flatternde letzte Bewegung des Kurla-Meteoriten festgestellt. Ferner hat es den Anschein als sei die in der letzten Phase beobachtete, vorherrschende (NW—SO) Flugrichtung der Pillistfer-Meteoriten ihrer leuchtenden Bahn mehr oder weniger entgegengesetzt gewesen<sup>82)</sup>. Aus diesen Daten folgt, dass die letzte Bewegung

der Meteorite eine sehr verzögerte und von der graden Linie oder einer Curve abweichende sein kann und der Schall früher zur Erde gelangen konnte als der Meteorit. Sahen wir wie die mit cosmischer Geschwindigkeit in die Atmosphäre dringenden Meteorite, hier durch ihre Bewegung und den Widerstand der Luft zum Schmelzen und Brennen und während des Leuchtens zu schaukelnder oder schlangenartiger und nicht mehr rotirender, also überhaupt sehr verzögerter Bewegung, sowie endlich bei den Stein- und Eisenmeteoriten zum Erlöschen gebracht wurden, so musste sich dieser Widerstand später mit dem stetigen Dichterwerden der Luft mehr und mehr steigern.

In den tiefsten Luftschichten erlitt die Bewegung der Meteorite durch den Widerstand der Luft allein eine Hemmung, für welche die Verzögerung einer abgeschossenen Kanonenkugel (siehe oben) einen Fingerzeig giebt und eine Abweichung, die an Geschossen von Professor Magnus und Andern untersucht wurde und bei einer gewissen Form geworfener Körper, insbesondere am Bumarang der Australier empirisch schon lange bekannt ist. Durch die Rotationsbewegung der Erde erlitten Meteorite eine weitere Abweichung ihrer Flugrichtung, die vom Prof. Price an frei fallenden Körpern noch in neuester Zeit wieder erörtert wurde<sup>83)</sup> und ebenfalls einen Maassstab für die Veränderung der ganzen Meteoritenbahn innerhalb unserer Atmosphäre liefert. Endlich kann durch die translatorische Bewegung der Erde und locale Luftströmungen sowie durch das Zerspringen der Meteorite<sup>84)</sup> die Geschwindigkeit derselben verstärkt oder verringert werden, so dass bei der Mannigfaltigkeit der einwirkenden Kräfte und der mineralischen Natur, Dichtigkeit und Form der Meteorite ihre ursprüngliche

Bewegung in Intensität und Richtung sehr verändert werden muss. Bei der Annahme, dass die mittlere Geschwindigkeit der leuchtenden Bahn eines Meteoriten 3 Meilen in der Secunde beträgt, fanden wir für die letzte, nicht leuchtende Bahn des Kurla-Meteoriten (Pillistfer) eine 35 Mal geringere mittlere Geschwindigkeit. Ob und von welchem Zeitpunkte an ein Meteorit nur mit der gewöhnlichen Fallgeschwindigkeit fiel, ist noch nicht erforscht.

Sternschnuppen und Feuerkugeln hält Couvier Gravier für die besten Wetterpropheten oder Meteoronomen und will auf die Beobachtung ihrer Erscheinungen, eine neue Meteorologie begründen. Da aber Meteorite, feste, mit cosmischer Geschwindigkeit in die obersten Luftregionen eintretende Körper sind und ihre Bewegung vorzugsweise durch den Widerstand der Luft an sich und nur in sehr geringem Maasse durch Luftströmungen modificirt wird, so können sie jedenfalls nicht im Sinne Couvier Gravier's verwerthet werden. Immerhin ist es wünschenswerth, dass bei Beschreibung von Meteoritenfällen die meteorologischen Verhältnisse etwas mehr berücksichtigt werden als bisher geschehen.

Vergleichen wir die aus den Erscheinungen der Meteoritenbewegung, aus dem Leuchten und Detoniren derselben gezogenen Schlüsse, mit den aus ihrem Material und ihrer Fallzeit abgeleiteten, so ergeben sich durchaus keine Widersprüche. Dass sie als Bruchstücke angesehen wurden wird durch ihr ursprüngliches Nichtleuchten bekräftigt wenn auch nicht bewiesen, da es ja Weltkörper giebt die kein eigenes Licht besitzen. Ihre, im ersten Theile unserer Betrachtungen erschlossene, zeitweilige niedere Temperatur, sowie ihre im sauerstoffarmen Raume von einer Seite her erfolgte Erhitzung und ihr Zerfallen wurde im zweiten Theile durch ihr Kommen aus dem Weltraume,

ihre cosmische Geschwindigkeit, durch die Richtung ihrer rotirenden oder zuletzt nicht rotirenden Bewegung und durch Luftwiderstand erklärt. Wenn dort von einem genetischen Zusammenhang fast aller Meteorite die Rede war, so können wir hier dieser Anschauung nichts entgegenstellen und werden daher in der Ansicht bestärkt, dass Meteorite Bruchstücke eines einzigen Weltkörpers sind. Auch das bekannte und unbekannt Material der grossen detonirenden oder anscheinend geräuschlos verlöschenden Feuerkugeln spricht noch nicht gegen eine mit den Meteoriten identische Abstammung, weil ein periodisches von den Sternschnuppen-Perioden unabhängiges Fallen der Meteorite auch jenen Feuerkugeln zukommen kann.

Das aus beiden Theilen unserer Betrachtung gewonnene Gesamtbild des Meteoritenphenomens wäre nun folgendes:

Meteorite sind 4000 Ctr. Gewicht und 4 Meter Durchmesser nicht übersteigende Bruchstücke eines von der Erde durch mehrere eigenthümliche Minerale und daher genetisch unterschiedenen Weltkörpers und stellen Gebirgsarten und Erze dar, welche 20 Elemente und 41 (?) Mineralien aufweisen und ein spec. Gewicht von 1,8—7,9 besitzen. Sie bewegen sich mit frischer, d. h. chemisch nicht und mechanisch wenig angegriffener Aussenfläche und mit niederer Temperatur behaftet, rotirend und den Schwerpunkt voran, mit cosmischer Geschwindigkeit im Weltraum und werden durch die Attraction der Erde zu gewissen, mit der Umlaufzeit der Erde zusammenhängenden, nicht genauer bestimmbaren Perioden (die aber von denjenigen der Sternschnuppenströme verschieden sind), oder nicht periodisch, soweit von ihrer Bahn abgelenkt, dass sie zur Erde gelangen und seit Menschengedenken in einer Quantität gelangt sind, die die Bewegung der Erde nicht nach-

weislich alterirt hat. Mit Eintritt in die Atmosphäre wird ihr Lauf weiter beeinflusst durch die Rotations- und translatorische Bewegung der Erde, durch den Widerstand der Luft an sich und durch locale Strömungen derselben. Ebenso muss endlich durch den Widerstand der Luft, d. i. durch Reibung, Pressung und Erschütterung, sowohl die Luft selbst als der Zustand des Meteoriten verändert werden. In Beziehung auf ersteren Einfluss ist ihre Geschwindigkeit eine in Summa verzögerte. Während des bis 21 Secunden lang anhaltenden und in 21 Meilen bis wenige Meter Höhe stattfindenden Leuchtens wird ihre, zwischen 3 und 10 Meilen messende mittlere Geschwindigkeit und ihre als Hyperbel von bedeutender Excentricität erscheinende Bahn, mit wachsender Luftdichtigkeit soweit modificirt, dass ihr mehr oder weniger langer, nicht leuchtender letzter Weg in der Nähe der Erdoberfläche eine der früheren Richtung vollkommen entgegengesetzte Richtung annehmen kann und die von ihnen hier durchlaufene Strecke vom Schall an Geschwindigkeit zuweilen weit übertroffen wurde. Was aber die durch den Luftwiderstand hervorgerufene Veränderung der Luft und der Meteorite betrifft, so unterscheiden wir während ihrer irdischen Bahn: in Beziehung auf Lichterscheinung die drei Stadien des obern und untern Nichtleuchtens und des mittlern Leuchtens, in Beziehung auf Temperatur die zwei Phasen der obern steigenden, anfänglich ohne und später mit Brennen und Schmelzen der Meteorite verbundenen Temperatur und der untern sinkenden keine Feuererscheinung liefernden, — Phasen in welchen beiden ein Zerspringen der Steine erfolgen kann. In Beziehung auf die Lufterschütterung werden zwei Stadien anzunehmen sein: ein erstes, wo stets wachsende Detonationen ihren Höhepunkt erreichen und nach diesen ein zweites, wo

bei sehr verringerter Geschwindigkeit des Meteoriten nur noch unbedeutende Geräusche erfolgen.

Eine schärfere Trennung und genauere Charakteristik der meteoritischen Sternschnuppen und Feuerkugeln als Lichtmeteore und angeblich nur gas- oder staubartige Stoffe liefernder Körper ist einer spätern Zeit vorbehalten.

Die periodisch erscheinenden Sternschnuppenströme und die in denselben Regionen wie diese zahlreich erscheinenden und verschwindenden Feuerkugeln, können unserer Ansicht nach, mehreren Systemen von Bruchstücken anderer Weltkörper angehören und liefern der Erde wahrscheinlich keine feste Massen.

Wir kommen schliesslich zu den bisher vermiedenen, weil ganz ins Gebiet der Hypothese gehörigen Fragen, wie Meteorite, als Bruchstücke eines und welchen Weltkörpers veranlasst werden konnten aus dessen Anziehungssphäre hervorzutreten und bald nach ihrer Ablösung, oder nach länger andauernder, innerhalb gewisser Grenzen geregelter Bahn auf die Erde zu gelangen.

Die elementare Zusammensetzung der Meteorite lehrt, dass viele, wenn nicht alle Weltkörper nur Unterschiede der Quantität nicht aber der Qualität ihrer Elemente aufweisen und dass die irdischen Elemente vielleicht Weltstoffe, gewiss aber im ganzen Sonnensystem verbreitete Körper sind. Nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Spectralanalyse zeigen sich sogar einige Beziehungen zwischen den in der Sonnenatmosphäre und in den Meteoriten vorkommenden und fehlenden Elementen (vgl. Anm. 26).

Die Ordnung im Haushalte der Natur gestattet keine wesentliche Störung in der Gesamtbewegung oder in den

von einander abhängigen Bahnen der Weltkörper. Die Bewegung der Meteorite ist, wenn auch nicht erwiesener Maassen, so doch wahrscheinlich ein und demselben allgemeinen Gesetz unterworfen, innerhalb dessen den Einzelbahnen der Meteorite solche Abschweifungen gestattet sind, dass sie unter bestimmten Bedingungen ihrer allgemeinen Zugehörigkeit entrisen und in eine neue Bahn gelenkt werden, die sie zur Erde führt, ohne durch diesen Prozess eine wesentliche Störung in der Bewegung der Weltkörper hervorzurufen.

Als Bruchstücke, die wegen ihrer Gleichartigkeit auf einen Ursprung hinweisen, können die Meteorite entweder von einem früher selbstständigen Weltkörper oder von einem noch existirenden herkommen. Die im Weltall waltenden Gesetze und Kräfte sind allgemeine. Unter verschiedenen Bedingungen rufen sie verschiedene Erscheinungen hervor oder treten in Modificationen und Combinationen auf. Trügen die Meteorite nicht den Stempel von Bruchstücken, so würden wir eher geneigt sein sie für ursprünglich selbstständige Weltkörper, denn für Bruchstücke eines Weltkörpers zu halten, der seine Individualität ganz verloren hat. Ebenso wenig möchten wir sie aber auch als verdichtete Materie eines dunstförmigen Ringes ansehen, der zu irgend einer Zeit einen Weltkörper umgab und es nicht zur Bildung eines Hauptkörpers brachte<sup>85</sup>). Denn es führt uns die Möglichkeit der vollständigen Auflösung eines selbstständigen Weltkörpers oder der Neubildung eines grossen Ganzen durch Zusammentritt kleinerer Theile, logischer Weise und in letzter Konsequenz auf ein allgemeines Chaos der Zukunft oder der Vergangenheit. Wir glauben dass der Naturforscher besser daran thut, wenn er die Weltkörper als gegebene in ihren Beziehungen zu einander geordnete setzt, und jenes unbegreifliche

und gesetzlose, ausserhalb der Grenzen der Naturforschung liegende Gebiet des ersten und letzten Seins oder des Werdens und Vergehens aller Weltkörper meidet.

Was wir in der Entwicklungsgeschichte der Weltkörper von Ursachen bedeutender, die Ablösung einzelner Theile erklärlich machender Veränderungen kennen, beschränkt sich auf die Reaction ihres Innern auf die Oberfläche. Wie diese Reaction an der Erde und dem Monde in die Erscheinung tritt, wird sie, wenn auch mannigfach modificirt, an allen übrigen Körpern des Sonnensystems vorausgesetzt werden müssen. Es ist aber keine Erscheinung bekannt, die aus dieser Reaction die Auflösung oder das Zerspringen eines ganzen, festen Weltkörpers, wie es die Meteorite erheischen, gestattet. Hat man das angenommene Aufhören der Individualität eines Weltkörpers, höhere Ordnung genannt, so werden wir jedenfalls besser fahren, wenn es uns gelingt, durch die bezeichnete Reaction, den vollständigen Ablösungsprozess einzelner Theile eines Weltkörpers zu erklären, auch wenn beliebt wurde, diese Ablösung im Gegensatz von jener Auflösung „Unordnung“ zu nennen.

Die uns in historischer Zeit entgegentretende Wirkung der Reaction des Erdinnern auf die Erdoberfläche (Vulkanismus) reicht nicht hin, um die Möglichkeit einer vollständigen Ablösung einzelner ihrer Theile zu erklären, oder wie es die Meteorite erfordern, einen hierbei bloss dynamischen und nicht stoffverändernden Act anzunehmen. Dagegen könnte ein solcher Act in früheren, vorhistorischen Stadien der Erdentwicklung stattgefunden haben, z. B. in der verhältnissmässig nicht gar weit entfernten Zeit, wo die minenartigen Ausbrüche oder die Explosionskratere der Eifel und die Trachytbildung in die Erscheinung traten.

Die Natur und Zusammensetzung der meisten Meteorite erinnert im Allgemeinen an irdische Eruptivgesteine, während aus dem Auftreten und der Verbindungsweise der Elemente in den Meteoriten folgt, dass sie genetisch von dem uns bekannten und zugänglichen Theile der Erde verschieden sind. Die ältesten Gebirgsarten der Erde weisen weder auf Urzustände ohne Wasserdampf und gasförmige Hülle, noch auf behinderte Oxydationsprozesse oder auf Reductionsprozesse hin, bei welchen z. B. gediegen Eisen oder Meteoreisen gebildet wurde. So leicht es wird, für die unedlen leicht oxydirbaren doch nicht oxydirten Metalle einen hypothetischen Bildungsheerd in unzugänglichen Tiefen der Erde zu suchen, so schwer wird es doch sein, denselben aus unseren krystallinischen Gesteinen zu erklären.

Wären der Mond und die Meteorite Theile der Erde oder eines dieselbe einst umgebenden dunstartigen Ringes, so müsste jedenfalls erst bewiesen werden, warum sie nicht denselben Entwicklungsgang wie die Erde durchmachten und warum der Mond nicht organisirbar blieb. Da wir aus der irdischen Entwicklungsgeschichte weder die Bildung der Meteorite noch eine Abstammung derselben von der Erde abzuleiten wissen und dennoch die Reaction des Innern eines Weltkörpers als einziges Erklärungsmittel der Ablösung einzelner Weltkörpertheile erscheint, so müssen wir uns nach andern Körpern als der Erde umsehen. Die drei übrigen innern Planeten, insbesondere die beiden nächsten Nachbarn der Erde, Venus und Mars als erdähnlichste Körper des Sonnensystems und überhaupt wohl alle acht sogenannte organisirbare und reguläre Weltkörper desselben, werden ebensowenig Meteorite geliefert haben wie die Erde. Dagegen finden wir in den 80 Körpern der mittlern Planetengruppe

oder den Planetoiden ein nicht selten angeführtes Analogon der Meteorite, ohne dass Jemand daran denkt auch diese Massen auf andere Weltkörper fallen, oder die Anarchie ihrer, mit so merkwürdig verschlungenen und ausschweifenden Bahnen versehenen Region, dem Sonnensystem gefährlich werden zu lassen. Zwischen dem kleinsten Planetoiden, der Hestia, die  $3\frac{1}{3}$  Meilen Durchmesser besitzt und dem grössten bekannten Meteoriten von  $3\frac{1}{2}$  — 4 Meter Durchmesser ist freilich der Unterschied nicht gering, doch nicht so gross um die Unmöglichkeit des Falls der Hestia auf einen andern Weltkörper zu beweisen. Ein selbstständiger Weltkörper muss eine ausdauernde Bahn haben und weil diese den Meteoriten fehlt, so sind sie eben nur Bruchstücke eines Weltkörpers und ephemere Erscheinungen.

Als nächstes, kaum zweifelhaftes Beispiel eines vom gegenwärtigen Zustande der Erde verschiedenen und in seinen Entwicklungsphasen wahrscheinlich nie den irdischen vollkommen entsprechenden Weltkörpers, tritt uns aber der Mond entgegen. Dieser Atmosphären- und Wasser-freie oder sehr arme, kein eigenes Licht, keine neptunischen Erzeugnisse, kein Gerölle und Schuttland, keine (kohlenstoffaufnehmende und sauerstoffausströmende) Vegetation besitzende und nur plutonische Gebilde aufweisende Satellit der Erde führt uns jedenfalls Bedingungen vor, unter welchen sowohl die auf luft- und wasserarme Zustände weisende Entstehung der Meteorite als deren Abtrennung von einem Mutterkörper am einfachsten erklärlich wird. Die Reaction des Mondinnern auf seine Oberfläche hat grössere Effecte hervorgerufen als an der Erde. Das Verhältniss der höchsten Berge des Mondes und der Erde zum Durchmesser dieser beiden Weltkörper ist für den Mond  $1 : 454$ , für die Erde  $1 : 1481$ . Je kleiner

und weniger schwer ein Weltkörper, oder je geringer seine Anziehungskraft ist und je weniger Widerstand der abzutrennende Theil durch eine sehr dünne gasförmige Hülle oder durch Atmosphärenlosigkeit seines Mutterkörpers findet, desto leichter wird dieser Theil aus seiner ursprünglichen Attractionssphäre heraus und in die oder über die Gleichgewichtsgrenze zwischen seinem Mutterkörper und einem andern Weltkörper gebracht werden können. Das erforderliche Kraftmaass ist bekanntlich für den Mond durchaus nicht so gross (c. 8000' Geschwindigkeit)<sup>86</sup>), dass es als physische Ungereimtheit erscheint. Wir haben daher keinen Grund an der Möglichkeit dessen zu zweifeln, dass der Mond oder irgend ein anderer ihm stofflich und genetisch nahe stehender Planet, durch innere Reaction, die vollständige Abtrennung einzelner seiner Theile veranlassen konnte.

Die Entwicklungsgeschichte der Erde lehrt uns verschiedene Perioden kennen, in welchen die Reaction ihres Innern auf die Oberfläche sehr verschieden war. Der Unterschied zwischen dem Alter und den Lagerungs- und Reliefformen der primitiven, plutonischen und vulkanischen Gesteine, zwischen Lager-, Decken-, Inselbildungen, typhonischen Stöcken, Erhebungs-krateren oder Vulkankegeln ist keinem Zweifel unterworfen. Eine mehr oder weniger entsprechende, im Laufe der Zeit verschiedene Effecte ausübende Reaction, wird bei allen Körpern des Sonnensystems anzunehmen sein. Der Begriff eines Entwicklungsstadium schliesst aber in sich ein, dass dessen Zustände anfangen und aufhören. Es kann daher die Phase oder Periode, in welcher ein mondartiger Weltkörper Theile verlor noch vorhanden sein oder nicht, es kann der Weltkörper sich in einem mehr oder weniger geschwächten Zustande seiner innern Reaction befinden. Ohne auf Mädler's

selenologische Perioden oder Reusch's Theorie der Strömungsgebilde weiter einzugehen, genügt uns hier die Thatsache, dass man in der freilich kurzen Zeit genauerer Mondbeobachtung, keine vulkanische Thätigkeit desselben und auch keine Veränderung seiner Oberfläche bemerkte, die sich bei Explosionserscheinungen und an Explosionskrateren (durch Schuttlandbildung etc.) schliesslich zeigen müsste<sup>87</sup>). Nichtsdestoweniger ist darauf hingewiesen worden, dass die Alten bei Mondfinsternissen sehr aufmerksam auf den Fall von Meteoriten waren und man in Syrien bei hellen Mondnächten Steinfälle in der Luft besorgte<sup>88</sup>). Gründete sich diese Aufmerksamkeit und Besorgniss auf Erfahrung, so müssen wir daraus folgern, dass Meteorite früher häufiger fielen und die bezeichneten Zeiten für die Beobachtung der meteoritenliefernden Meteore besonders günstig war. Nach Laplace u. a. m. würde ein vom Monde kommender Meteorit unter günstigen Bedingungen etwa  $2\frac{1}{2}$  Tage (5700' mittlere Geschwindigkeit) brauchen um auf die Erde zu gelangen. Auch ist die Anziehung der Erde auf den Mond während der Mondfinsternisse und Neumonde nicht grösser sondern geringer. Der Fall eines, während oder bald nach Mondfinsternissen kommenden directen Sendlings des Mondes wäre daher nie zu erwarten gewesen.

Dennoch liefert die nachstehende Uebersicht oder der Vergleich unserer sichtbaren Mondfinsternisse und der ersten nach denselben erfolgenden Meteoritenfälle der Jahre 1804—64 mit 58 Beispielen, einige auffällige Pausen, sowie fallreichere Zeitpunkte. Abtheilung I giebt an in wieviel Tagen nach einer Mondfinsterniss ein oder mehrere Meteoriten fielen; II die Anzahl der Fälle. III die Jahreszahlen für die einzelnen Fälle.

I	II	III	I	II	III	I	II	III
c. 1	1	1863	50	2	1829. 50	99		
2			51	1	1835	100		
3	1	1811	52			101		
4			53			102		
5			54	1	1835	103		
6			55			104	2	1815. 58
7			56			105	2	1820. 47
8			57			106	1	1848
9			58			107		
10	3	1819. 38. 55	59	1	1849	108		
11			60	1	1804	109		
12	4	1808. 11. 55. 63	61			110		
13			62			111		
14			63			112		
15	1	1823	64	1	1819	113		
16	2	1852. 55	65			114	1	1852
17	1	1812	66			115		
18	1	1836	67			116	3	1851. 54. 62
19	1	1831	68			117	1	1862
20			69	1	1830	118		
21			70	2	1804. 6	119		
22			71			120		
23			72			121		
24			73			122		
25			74			123		
26			75			124		
27			76			125		
28			77			126		
29	1	1813	78			127		
30	2	1807. 56	79			128		
31			80			129		
32			81			130		
33	1	1824	82	3	1811. 40. 58	131		
34			83			132	1	1842
35	1	1841	84			133		
36			85			134		
37			86			135		
38			87	1	1863	136		
39			88			137		
40	1	1859	89			138		
41			90			139		
42	1	1823	91	2	1842. 51	140		
43			92			141		
44	1	1852. 53	93			142		
45			94	1	1824	143	2	1843. 44
46	1	1841	95			144		
47			96			145		
48			97	1	1810	146		
49			98	1	1833	147	2	1826. 33

Es ist nicht gestattet aus dieser Tabelle einen Zusammenhang zwischen Meteoritenfallzeit und Mondfinsternissen zu folgern, weil 1) die uns bekannt gewordenen ersten Fälle nach Finsternissen nur ausnahmsweise die wahren ersten sind;

2) weil alle Meteorite, deren Fall mehr Zeit brauchte als der Zeitraum zwischen zwei Finsternissen beträgt, Irrthum hervorrufen müssen; 3) weil Jahre ohne sichtbare Finsternisse (1803, 10, 21, 28, 39, 46, 50, 57) Meteoritenfälle hatten und namentlich das meteoritenreichste Jahr 1857 keine sichtbare Mondfinsterniss besass. Fielen in den mondfinsternisreichen Jahren 1817 und 32 keine Meteorite und wurde in den Jahren 1828, 39 und 50 nur je ein Meteorit gefunden, so ist wie gesagt das Nichtfinden oder Nichtbeobachten noch kein Beweis vom Nichtfallen.

Nach den vorliegenden Betrachtungen könnten daher die Meteorite nur noch aus der Zeit eines jetzt nicht mehr existirenden Entwicklungsstadium des Mondes stammen. Nach Ablösung vom Monde hätten die Bruchstücke dann eine innerhalb gewisser Grenzen geregelte, die Erde umkreisende Bahn annehmen müssen. Ihre Geschwindigkeit durfte dabei höchstens 1,5 Meilen und in keinem Falle so gross sein, wie man sie selbst an den langsamern, zur Erde sinkenden Lichtmeteoren (2,8 Meilen mittlere Geschw.) bestimmte. Mit der bisher gefundenen Geschwindigkeit dieser Lichtmeteore musste ihre Bahn eine hyperbolische und also keine um die Erde geschlossene sein.

Wenn nun auch die bisherigen Bestimmungen der Geschwindigkeit der Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteorite nicht ganz zuverlässig sind, so werden wir es doch vorläufig aufgeben müssen den Mond für den Mutterkörper der Meteorite zu halten und haben uns daher nach einer andern Quelle umzusehen.

Wegen unzureichender Kenntniss der Meteoritenbahnen und wegen grosser Mannigfaltigkeit der ihre Bewegung beeinflussenden, nicht genauer bestimmbareren Factoren, war es

bisher nicht möglich ihre Hingehörigkeit, Herkunft oder ihre Ausgangspunkte ausfindig zu machen. Ebenso wenig kann daher auf diesem Wege die Frage beantwortet werden, ob der unbekanntete Mutterkörper der Meteorite noch jetzt im Zustande der Auswurfsthätigkeit ist oder nicht. Da aber die Meteorite aus einer nicht leicht zu erschöpfenden Quelle stammen, die uns von ihrem reichen Material nur Einiges doch seit geraumer Zeit und ohne grosse Unterbrechung sendet, so wäre zunächst anzunehmen, dass von dem ganzen Material ein Mehr oder Weniger, sei es nun als zu gewissen Zeiten beleuchtetes oder innerhalb unserer Atmosphäre selbst leuchtendes gesehen werden könnte. Hieraus würde sich eine Analogie mit den sporadischen Sternschnuppen und den Sternschnuppenströmen ergeben, von welchen letztere periodisch erscheinen, d. h. sich zu Zeiten zeigen, wo die Erde an bestimmten Punkten ihrer Bahn befindlich ist, oder mit andern Worten wo unsere Erdbahn einen planetarischen Sternschnuppenring schneidet. Da aber die Periodicität der Sternschnuppen vorläufig nicht mit den Meteoritenfällen in Verbindung zu setzen ist, so werden wir das Meteoritenphenomen auf ein selbstständiges Ringsystem zurückzuführen haben. Das Ausschweifen und die Verschiedenheit in den Bahnen der Körper dieses Systems wird hervorgerufen: 1) durch die mineralische Verschiedenheit der ähnlich aber nicht vollkommen gleich zusammengesetzten Körper oder ihre verschiedene Dichtigkeit und Form, in Folge deren sie jedwedem Luft- oder ätherischen Widerstande gegenüber eine verschiedene Bewegung haben; 2) durch die Verschiedenheit der Abtrennungsstelle, Wurfkraft, Wurf- richtung oder durch die aus Wurf- und Bahnbewegung des Mutterkörpers resultirende Austrittsrichtung; 3) durch das

Verhältniss dieser ursprünglichen Austrittsrichtung zu der Stellung und Attractionsrichtung des die Meteoritenbahn mehr oder weniger regelnden Weltkörpers. Ein Theil dieser Momente kommt ebenso zur Geltung wenn man die Meteorite direct von ihrem Mutterkörper, oder erst aus ihrem Ringsystem auf die Erde gelangen lässt. Dass Ersteres geschieht, erscheint nicht wahrscheinlich, weil eine Stetigkeit der Auswurfsthätigkeit nicht anzunehmen ist und bei den Meteoritenfällen wenigstens in historischer Zeit keine grösseren Intervalle des Ausbleibens vorausgesetzt werden dürfen. Dagegen gestattet die Annahme einer sternschnuppenartigen Meteoritenzone mit stark ausschweifenden Bahnen ihrer Theile, ein stetiges und bei gewissen Standpunkten der Erde begünstigtes Fallen derselben auf unsern Planeten. Von dieser Zone werden aber vielleicht nur die zur Erde gelangenden Meteorite als selbstleuchtende, alle übrigen dagegen höchstens als beleuchtete Körper zu sehen sein. Denn es scheint die Rinde der Meteorite nur auf einen Schmelzprozess oder nur auf einen einmaligen Aufenthalt in der Atmosphäre und nicht auf ein mehrmaliges früheres Streifen derselben hinzuweisen, obgleich andererseits noch zu erörtern wäre ob die Meteoriten-Bewegung sich nicht auch innerhalb bedeutend hoher Schichten der Atmosphäre ohne gleichzeitigen Schmelzprozess in Licht umsetzen konnte. Das Athener Meteor wurde freilich erst in 21 Meilen Höhe leuchtend. Aus den obenangegebenen drei Punkten erklärt sich auch, warum niemals wesentlich von einander unterschiedene Meteorite gleichzeitig herabfielen, oder warum stets nur eine Einzelmasse gleichzeitig aus dem Weltraum in die Atmosphäre tritt. Mit diesen Erscheinungen stände im Zusammenhang das freilich noch nicht gehörig begründete, angeblich an demselben Tage

(1853, März 6.) erfolgte, Fallen der mineralisch ganz übereinstimmenden Meteorite von Segowle in Bengalen und Turuma in Ost-Afrika. Ob die Fallzeit gewisser Meteorite, z. B. Toulouse (1812, April 10. spec. Gewicht 3,7) und Erleben (1812, April 15. Gewicht 3,6); Charlotte in Tennessee (Eisenmeteorit, 1835, Juli 31. oder Aug. 1.) und Aldsworth (Steinmeteorit, 1835, August 4.) oder Bremervörde (1855, Mai 13. Gew. 3,54) und Igast (1855, Mai 17. Gew. 2,5) in irgend einer Beziehung zu ihrer Dichtigkeit steht und auf eine mehr oder weniger gleichzeitige Abtrennung vom Mutterkörper hinweist, wird zu entscheiden einer späteren Zeit vorbehalten sein<sup>89</sup>).

Das Ergebniss des letzten Theiles unserer Betrachtungen wäre kurz zusammengefasst Folgendes: Meteorite sind Auswürflinge eines unbekanntes Mondes, der sich gegenwärtig nicht mehr in dieser Auswurfsthätigkeit befindet. Sie umkreisen im Gefolge eines Planeten oder ohne solchen die Sonne in selbstständiger, den Sternschnuppenströmen genetisch verwandter Zone, mit zum Theil so stark ausschweifenden Einzelbahnen, dass ihr Fall auf die Erde ermöglicht und bei gewissen Standpunkten der Erde besonders begünstigt wird<sup>90</sup>). Jede Sternschnuppen- oder Meteoritenzone kann neben der eigenthümlichen Bewegung auch ein eigenthümliches Material und besondere Lichterscheinungen haben.

### Anmerkungen.

1. Ueber den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen, von Ernst Florens Friedrich Chladni zu Wittenberg. Riga bei Johann Friedrich Hartknoch 1794. 4<sup>o</sup> 63 S.

2. Untersuchung eines in Kurland im Dünaburg'schen Kreise am 12. Juli (30. Juni) 1820 herabgefallenen Meteorsteins von Theodor von Grotthuss in Gilberts Annalen der Physik und Chemie. Bd. 67 (1821), 337—367.

3. Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. Serie I, B. I, 447—482. Untersuchung eines am Mai 11. (April 29.) 1855 auf Oesel niedergefallenen Meteorsteins von A. Göbel.

4. Leonhard C. v., Geologie. 5 Bde. Stuttgart 1836—44. B. I, 369.

5. Diese und alle späteren die Ostseeprovinzen betreffenden Ortsbestimmungen sind der neuen russischen Specialkarte des Generalstabes zu St. Petersburg (1 : 126000) entnommen. Von der durch die livl. gemeinnützige und öconomische Societät 1839 herausgegebenen Specialkarte von Livland (1 : 184275) weichen sie um einige Minuten ab.

6. C. Grewingk, in der Wochenschrift „Inland“, Dorpat 1863, Nr. 31 und im Dorpater Tagesblatt 1863, Nr. 189, August 17/29.

7. Vgl. die geognostische Karte der Ostseeprovinzen Liv-, Est- und Kurland von C. Grewingk. Dorpat 1861 (1 : 1,200000).

8. Wir verdanken Herrn Mag. A. v. Oettingen, Docenten an der Universität Dorpat folgende für Dorpat geltende Witterungsbeobachtungen sowie die Darstellung der untern Luftströmungen kurz vor, während und bald nach dem Meteoritenfall von Pillistfer. Die Winde betreffend bedeutet 0 fast windstill, 0—1 sehr schwach, 1 schwach, 1—2 ziemlich stark, 2 stark, 3 sehr stark, 4 heftiger Sturm.

Datum 1863.	Stunde	Barom. 0° C.	Therm. Cels.	Feuch- tigkeit	Wind	Witterung	Tagesmittel		Min. der Temp.
							Bar.	Ther.	
Aug. n. St.	7 M.	748,2	14,4	88	W (1)	0	748,3	14,8	
	2 N.	747,7	19,6	68	SW (1)	2—3			
	11 A.	749,0	10,3	93	N (0—1)	0			
" 8.	7 M.	751,0	12,6	88	N (1)	1—2 (cum.)	753,9	13,4	
	2 N.	753,8	16,5	66	NW (1)	4			
	11 A.	756,8	11,2	92	NW(0—1)	2—3 (strati)			
" 9.	7 M.	757,4	13,0	93	SW (0)	4	755,0	15,0	10,2
	2 N.	755,8	15,8	93	S (0—1)	4			
	11 A.	751,9	16,2	95	W(0—1)	1—2 (strati)			
" 10.	7 M.	750,9	15,3	90	NW(1—2)	0	751,8	16,8	
	2 N.	751,7	22,0	71	W (2)	2 (cumuli)			
	11 A.	753,0	13,2	95	W(0—1)	0			
" 11.	7 M.	752,9	14,6	93	W(0—1)	4	752,4	15,2	12,4
	2 N.	752,2	19,0	81	W(0—1)	2—3 (cum.)			
	11 A.	752,2	12,0	96	W (0)	0			
" 12.	7 M.	748,7	14,4	93	S (0—1)	1—2 (cum.)	746,6	15,7	8,8
	2 N.	746,4	20,2	67	W(2—3)	2(Cir.-Fas.)			
	11 A.	744,6	12,4	85	W (3)	2			
" 13.	7 M.	746,2	13,8	70	W (3)	3			11,7

7. Aug. Morgens starker Thau. Um 4 U. Nachm. Gewitter; mit dem Eintritt des N um 5 U. 30 M. Regen. Abends wolkenlos.

8. Aug. Am Vormittage wechseln häufig Sonnenschein mit Regen ab. Nachmittags der Himmel von einer Doppelschicht Wolken bedeckt.

9. Aug. Früh Morgens feiner Regen, der sich mehrmals wiederholt. Der Himmel den ganzen Tag über vollkommen bedeckt, erst um 10 U. A. werden einzelne Sterne am Himmel sichtbar. Um Mitternacht bei gesteigertem W starker Regen.

10. Aug. Morgens der Himmel mit Cirris bedeckt; später Cumuli. Abends heiter, nur in N eine Wolkenbank.

11. Aug. Morgens Thau; um 6 U. M. ganz bedeckter Himmel; von 8 U. 30 M. bis 1 U. Mittags Regen. Gegen 2 U. kommt die Sonne zum Vorschein und die Wolken schwinden immer mehr und mehr; Abends wolkenloser Himmel.

12. Aug. Um 7 U. M. bilden sich im W Regenwolken; gegen 8 U. ist der ganze Himmel bedeckt und es fallen einzelne Regentropfen. Am Vormittage regnet es zu verschiedenen Malen. Um 2 U. Nachm. erhebt sich ein starker W der an Stärke gegen Abend zunimmt. Von 9 U. Abends ab Regen mit Unterbrechungen. Die Nacht darauf heftiger Sturm. Min. des Barom. 744,6 um 11 U. Abends.

In der Zeit 1863 August 5. — 14. befand sich ganz Livland Südwinden ausgesetzt, mit einer kurzen Unterbrechung, die am Aug. 7. Nachmittags 5 Uhr bis zum Abend des Aug. 8. währte und gerade die Zeit unseres Meteoritenfalls einschloss. An dem letztgenannten Tage wehten über ganz Europa S., SW.- und W.-Winde, mit Ausnahme der Türkei, Südrusslands, Italiens, ferner Schwedens, Finnlands, Estlands und Nord-Livlands, in welchen Ländern N.- und NW.-Winde beobachtet sind. — In Riga und Libau herrschen am Morgen des Aug. 8. W.-Winde; in Dorpat zuerst um 7 Uhr

Morgens N. und bald darauf NW. Vom Aug. 9. an bleibt die vorwaltende Richtung W., der stärkere NW. am Aug. 10. Morgens, währte nur kurze Zeit, wie die Tabelle zeigt. — Wirbelähnliche Bewegungen erstrecken sich am Aug. 7. und 8. über Schweden, Finnland, Livland bis südlich über Libau hinaus und ganz ebensolche wiederholen sich mehrmals; so befindet sich namentlich ein Minimum des Luftdruckes in Schweden am Aug. 9., nördlich von St. Petersburg am Aug. 10., ferner im Bottnischen Meerbusen am Aug. 12. und NO-lich von St. Petersburg am Aug. 13. Wenn auch deutlich ausgeprägt, so waren die hier angedeuteten Bewegungen der Luft doch nicht sehr heftig, am stärksten indessen am Aug. 12. und 13., wie auch die Windzahlen der Tabelle beweisen.

Einer nachträglich eingegangenen Mittheilung zufolge, hörten in der Fallzeit der Pillistfer-Meteorite, beim Gute Sosaar, auf dem Felde arbeitende Bauern und Hofknechte ein donnerartiges, anhaltendes, aber wie aus weiter Ferne kommendes Geräusch. Sosaar liegt 7 Werst nördlich vom Parikakrug (vgl. S. 28) und  $15\frac{1}{2}$  Werst von Kurla. Während also von Kurla bis Parika auf einer  $N25^{\circ}W-S25^{\circ}O$  streichenden Linie drei Töne gehört wurden, vernahm man sie nicht mehr bei Sosaar, d. i. 3 Werst östlich von dem Punkte jener Linie, der 5 Werst  $N25^{\circ}W$ -lich von Parika liegt. Nach diesen und den übrigen Angaben scheint der Verbreitungsbezirk der Einzeltöne eine Ellipse gebildet zu haben, deren grosse  $N25^{\circ}W-S25^{\circ}O$  streichende Axe, 40 Werst, deren kleine in der Gegend der Fallpunkte befindliche 10 Werst misst.

9. Der Kurla-Krug ist das 19. Beispiel von Behausungen oder Gebäuden die von Meteoriten getroffen wurden und der 9. (mit \* bezeichnete) Fall, wo die Beweisstücke aufgefunden und bewahrt worden sind; 856, Dorf Sowaida in Aegypten. 1525, Mailand, Pulvermagazin. 1552, Schleusingen, Regierungsbezirk Erfurt in Preussen. 1650, Dortrecht. 1707, Quesnoy. 1761, Dijon. 1790, Barbotan\*, Gascogne. 1798, Benares\*, Ostindien. 1801, Bourg St. Edmont, England. 1803, East Norton, England; Mässing\*, Baiern; Saurette\*, Frankreich. 1810 (?), Shabad, Ostindien. 1833 (?), Candahar, Afghanistan. 1835, Belley, Dep. de l'Aisne. 1836, Macao\*, Brasilien. 1847, Braunau\*, Böhmen. 1858, Clarac\*. Frankreich. 1859, Bethlehem\*, New-York. Einige der ältern Angaben sind zweifelhaft und scheint uns Solches auch für Chladni's Mittheilung (Feuermeteore, Wien 1819, S. 79 u. 108) von der 1721 angeblich durch 1 Meteoriten getroffenen u. entzündeten Petrikirche in Riga zu gelten. Nach de Fischer in Nova Acta Natur. Curios. Vol. 3, obs. 51, meint Chladni, „sei der Brand der Petrikirche zu Riga nicht durch einen Blitz, sondern durch eine brennende oder glühende Meteormasse verursacht worden, weil nach der Aussage der wachhabenden Soldaten das Feuer nicht zerstreut, sondern körperlich, von der Grösse eines kleinen Kindes soll herabgekommen sein.“ Abgesehen davon, dass nach Arago in der That ähnliche Blitzformen beobachtet worden, so heisst es bei Liborius Bergmann (Erinnerungen an das unter dem russ. Scepter verlebte Jahrhundert. Riga 1814. 123): Am 10. Mai 1721 regnete es mit heftigen Donnerschlägen und Blitzen, und gleich nach 4 Uhr Morgens traf ein Blitzstrahl die Spitze des Thurms, welcher senkrecht, einstürzte, nachdem das Feuer die Glocken, das schöne Glockenspiel und das Kupfer des Daches verzehrt hatte. Peter der Grosse, in Riga anwesend, eilte zur Rettung herbei, kniete vor dem Altare nieder . . . . und verliess die Kirche erst auf dringendes Bitten. Peter wünschte den Thurm in seiner ur-

sprünglichen Gestalt wieder hergestellt zu wissen. Der gegenüber der Kirche wohnende Münnich hatte vor dem Brande zufällig eine Zeichnung derselben angefertigt und wurde Peter bei dieser Gelegenheit auf den spätern Feldmarschall, Graf Münnich aufmerksam gemacht.

10. Als ich die Localität der Meteoritenfälle von Pillistfer besuchte und untersuchte, befand sich das Loch im Ziegeldach des Kurla-Kruges nicht mehr in seinem ursprünglichen Zustande und ist die Angabe über die Dimensionen des Loches den Mittheilungen des Herrn Inspector C. Mickwitz entnommen. C. Grewingk.

11. Im St. Petersburgischen Evangelischen Sonntagsblatt 1863 Nr. 35 findet sich unter der Aufschrift „Auch eine Gebetsanhörung“ eine dem Wahre-Meteoriten geltende Mittheilung, der wir Folgendes entnehmen: „Im Pillistferschen Kirchspiele, wo Erzähler dieses zu Hause ist, hats heuer einmal geregnet, und obgleich's zur Erndtzeit gewesen ist, wo Regen gerade nicht willkommen ist, und obgleich es harte Steine statt fruchtbarer Wassertröpflein geregnet, so hat's doch einer armen Wittwe zu Brot verholfen und zwar zu Himmelsbrot.“ Die arme Wittwe war Trino Kipper, die am 8. Aug. (27. Juli) draussen Gras schnitt. Einer ihrer sehnlichsten und bisher unerfüllten Wünsche stand nach einer Bibel. — „Als sie nun an gedachtem Tage am Grasschneiden ist, da hörte sie's plötzlich dreimal krachen, und, weils nahe am Sumpf ist, denkt sie bei sich: da ist Jemand auf der Entenjagd, und haben andere einen Doppellauf, so hat der eine Flinte mit 3 Läufen. Und als darauf das Getöse folgt, denkt sie: das ist der Donner und da wird der Regen nimmer weit sein, und beeilt sich nach Hause zu kommen und weiss nicht, dass es der Herr gewesen, der endlich zu ihrem Flehen sein Amen gesprochen.“ Erst als sie von den andern Steinfällen hört, und ein Loch mit einem Stein darin' findet, — „erst da beginnt sie etwas zu ahnen von des Herrn Güte. Sie beschliesst mit ihrem Funde zum Pastor zu gehen.“ — Als der Pastor ihr den angesetzten Preis zukommen lassen will, weist sie das Geld ab und spricht: „Ach nach einer Bibel habe ich mich lange gesehnt und immer gedacht, wo soll ich soviel Geld hernehmen, und da müsste wohl ein Wunder geschehen, wenn dieser Wunsch mir erfüllt werden sollte, und jetzt hat der liebe Gott ja ein Wunder gethan.“ — Der bei dieser Rede gegenwärtige Erzähler schliesst mit den Worten: „Ich hatte auf die allerpractischste Weise zwei Dinge gehöret: 1) Was die Menschen betrifft, so halte Dich, wenn Du tiefes richtiges Gefühl suchst, nicht an die Hohen, Gebildeten, sondern an die Niedrigen, Ungebildeten. 2) Was den lieben Gott betrifft, so lasse Dich nicht irre machen, wenn er die Erhörung Deines Gebetes scheinbar auf die lange Bank schiebt und endlich gar, wie jener armen Wittwe, einen Stein statt des erbetenen Brotes giebt: Er erhört stets über unser Bitten und Verstehen.“ In einer Nachschrift heisst es endlich: „Ich fürchtete sehr für abergläubisches Auffassen der Thatsache und Anwendung der Steine. Um so stärkender war mir der vorerwähnte Fall. Aber der Aberglaube ist nicht ausgeblieben. Es finden sich eine Menge Leute, die dem Himmelsstein alle mögliche Heilkräfte nach seiner Materie beilegen, obgleich er doch nur unsere Seele aus dem Sündenschlaf erwecken soll.“

12. G. Rose im systematischen Verzeichniss der Meteorite im mineralogischen Museum der Universität zu Berlin. Sitzungsberichte der Kön. Preuss. Academie der Wissenschaften. 1862, Aug. 7. u. 14.

**13.** Wir geben nach dem Journal des Mag. A. v. Oettingen (vgl. Anm. 8) die im Dorpater Tagesblatt 1863 Nr. 124 für Dorpat verzeichneten meteorolog. Beobachtungen vom Juni 1.—6.

Dat.	Stunde	Bar. ° C.	Thermom. Cels.	Feuchtigk.	Wind.	Witterung	Tagesmittel	
							Bar.	Ther.
Juni 1.	7 M.	754,9	5,5	79	(0)	4	756,53	6,16
	2 N.	756,6	8,2	63	N (1)	3—4		
Juni 2.	11 A.	758,2	4,8	71	N (0—1)	1	761,80	7,33
	7 M.	760,7	7,3	69	N (fast 0)	4		
Juni 3.	2 N.	761,6	12,7	43	N (0—1)	1	761,50	9,40
	11 A.	763,1	2,0	78	(0)	0		
Juni 4.	7 M.	763,3	8,7	51	(0)	0	755,77	10,37
	2 N.	761,4	14,5	30	N (0—1)	0		
Juni 5.	11 A.	759,8	5,0	75	(0)	0	751,23	12,67
	7 M.	757,0	9,3	61	NO (1)	0, wenige Cirri		
Juni 6.	2 N.	755,2	16,0	28	NO (2)	2	745,70	12,03
	11 A.	755,1	5,8	71	(0)	0		
Juni 6.	7 M.	753,8	9,7	66	(0)	0, Cirr.-Fasern von NW n. SO	751,23	12,67
	2 N.	751,1	18,8	NO (1)	(0—1)	3		
Juni 6.	11 A.	748,8	9,5	68	(0)	3	745,70	12,03
	7 M.	745,4	10,1	64	N (0—1)	4 (nimbi)		
Juni 6.	2 N.	744,8	17,8	40	NW (1)	3—4	745,70	12,03
	11 A.	746,9	8,2	72	NW (1)	1 Cirr.-Fasern		

Juni 1. um 10 U. M. Regen.

Juni 2. Vollmond um 1 U. 17 Min. Morg.

Juni 3. Abends dichter, stark brandig riechender Nebel, ähnlich dem Höhenrauch.

Juni 4. Geringste relative Feuchtigkeit um 12 U. 23%, der Himmel mit langen Cirrus-Fasern (v. NO n. SW) bedeckt. Das Barom. erreicht um 7 U. A. den Minimalwerth 754,9, in der Nacht auf den 5. ein Maximum und sinkt schnell. Am Abend starker Rauchgeruch. Himmel mattblau.

Juni 5. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft konnte um 2 U. nicht beobachtet werden, — er betrug um 11 U. M. 24%.

Juni 6. um 12 U. 45 Min. wenige Regentropfen. Um 4 U. dunkle Cumuli im S. Um 2 U. tiefster Barometerstand.

**14.** Die nachfolgenden meteorolog. Beobachtungen stellte uns Prof. Kämtz freundlichst zur Verfügung. Sie sind an einem anderen Punkte Dorpats als bei Anm. 8 und 13 und mit andern Apparaten angestellt. Leider fehlen gerade die Beobachtungen 1855 Mai 16. (Sonnenfinsterniss) und Mai 17., dem Falltage des Meteoriten von Igast. Die auf diese Tage bezüglichen, mit Fragezeichen versehenen Temperaturmittel wurden aus den Beobachtungen von St. Petersburg, Mitau und Riga als wahrscheinliche Werthe berechnet, während die Windrichtung um 8 Uhr Morgens und die Bemerkungen dem Journal der Dorpater Sternwarte entnommen sind. Bei der Bewölkung bedeutet 0 ganz wolkenlos, 4 ganz trübe.

Datum	Stunde	Barom. Par. Lin.	Temperatur (R.)	Wind	Tagesmittel	
					Temp.	Bewölk.
Mai 14.	7 M.	332,37	12,2	S	10,62	2,23
	2 N.	34,18	12,7	SW		
	11 A.	35,31	4,4	W		
" 15.	7 M.	335,31	9,3	SO	14,42	1,77
	2 N.	33,58	16,0	O 2		
" 16.	11 A.	32,58	21,1	SO	13,70 ?	11,40 ?
	8 M.	...	...	SO		
" 17.	8 M.	...	...	S	7,79	4,00
	7 M.	335,40	7,4	W		
" 18.	2 N.	36,72	11,6	W 2	9,12	3,00
	11 A.	37,16	7,1	W		
" 19.	7 M.	337,53	7,7	W	7,79	4,00
	2 N.	37,37	10,4	O		
" 20.	11 A.	37,29	5,9	SO	12,31	1,41
	7 M.	337,06	8,2	O		
" 21.	2 N.	36,27	15,0	O	16,87	1,54
	11 A.	36,07	12,8	O		
" 21.	7 M.	336,15	14,2	SO	16,87	1,54
	2 N.	36,32	21,8	W		
" 21.	11 A.	36,61	11,4	N	16,87	1,54

Mai 14. Starker Wind. Mittags Cumuli. Abends heiter. — Mai 15. Morgens trübe. Fernes Gewitter. — Mai 16. Morgens heiter. Später Nimbi, Regen u. Gewitter. — Mai 17. Anhaltend Regen u. Gewitter Abends Wetterleuchten. — Mai 18. Morgens trübe, nachher feiner Regen. — Mai 19. Morgens trübe, nachher feiner Regen. — Mai 20. Morgens trübe, Mittags Cumuli, Abends heiter. — Mai 21. Morgens heiter, später Regen mit grossen Tropfen; fernes Gewitter.

**15.** Gleich nachdem ich im Frühjahr 1855 vom Ereigniss gehört, machte ich mich nach Igast auf und wurde von Herrn F. Schultz aufs Bereitwilligste mit allen Daten und noch vorhandenen Exemplaren der aufgelesenen Steine versehen. Nicht lange vorher nach Dorpat berufen und mit einer mir neuen Thätigkeit, sowie der geognost. Untersuchung der Ostseeprovinzen vollauf beschäftigt, wurde das, als Nickeleisenfrei bestimmte Material bei Seite gelegt und wäre ohne die Meteoritenfälle des Jahres 1863 wohl noch länger unbenutzt liegen geblieben. C. Grewingk.

**16.** Die Feuerkugel des fast ganz nickeleisenfreien Meteoriten von Juvinas (1821 Juni 15.) sank sehr tief hinab. Der nickelarmer Cold-Bokkeweld (1838 Oct. 13.) zerbarst fast über den Köpfen der Beobachter in Tropfen von Feuer oder durchsichtigem Glase.

**17.** Aus dem Meteoreisen von Misteca (Staat Oujacca, Mexico) durch Lösen in Chlorwasserstoffsäure als unlöslicher Rückstand erhalten, nach Bergemann in Pogg. An. 100 (1857), S. 260. Das gesammte Meteoreisen enthielt nach Bergemann:

Eisen . . . . .	85,916
Nickel . . . . .	9,917
Cobalt . . . . .	0,745
Phosphor . . . . .	0,070

Einfachschwefeleisen	1,494	} 0,941 Fe 0,553 S 0,524 C und Fe
Unlöslicher Rückstand	0,975	
	99,117	} 0,053 P 0,132 Ni 0,265 Fe

**18.** Vgl. Anm. 12. Die kugelförmigen Absonderungen mit schaaligem Bruch, sowie die sphärolitische und perlsteinartige Structur unserer irdischen Gesteine, insbesondere auch der Trachyttuffe und Grünsteine, oder auch die Kugeln des Rappakiwwi etc. entsprechen, soweit wir die Meteorite aus eigener Anschauung kennen, der chondritischen Structur nicht.

**19.** Von G. Rose im system. Verzeichnisse etc. 1862, als Howardite, Chassignite, Shalkite, Chladnite und Eukrite aufgeführt.

**20.** Dieses lehrt z. B. der Meteorit von Blansko in Mähren 1833.

**21.** Bei G. Rose a. a. O. als Mesosiderite und Pallasite bezeichnete Meteorite. Schreibersit ist  $Ni_2Fe_4P$ , Tänit eisenhaltigem Nickel.

**22.** Vgl. G. Rose's (a. a. O.) kohlige Meteorite.

**23.** Nach Boguslawski in Foisac's Meteorologie, deutsche Bearbeitung. Leipzig 1859. S. 462. Diese Zahlenangaben sind wegen Ungenauigkeit vieler ältern Analysen wenig brauchbar.

**24.** Deville stellte den Schreibersit ( $Ni_2Fe_4P$ ) auf pyrochemischem Wege dar (Faye in Comptes rendus de l'Acad. des sc. T. 57, S. 801 [1863]). Nach H. Schrötter (Wiener Academ. Berichte. 1849, Mai, 301) erhält man folgende Phosphormetalle beim Erhitzen von durch Wasserstoff reducirten Metallschwamm in Phosphordampf:

Phosphornickel  $PNi_3$  weissgrau, krystallinisch, stark metallglänzend, spec. Gew. 5,99, unlösl. in Salzsäure, leichtlösl. in Salpetersäure.

Phosphorkobalt  $PCo_3$  ähnlich, spec. Gew. 5,62.

Phosphorkupfer  $PCu_3$  glänzend, spröde, spec. Gew. 6,75, in Salzsäure unlöslich, in Salpetersäure leichtlöslich.

Phosphormangan  $PMn_3$  sp. Gew. 4,94, in  $ClH$  unlösl., in  $NO_3$  leichtlösl.

H. Struve in N. Petersburger Academ. Bulletin I, S. 453: Erdmann Journ. d. pract. Chemie, LXXIX, S. 321 (1860) über den Phosphor im Guss-eisen und Phosphormetalle durch Reduction phosphorsaurer Metalloxyde im H-strom oder mit C bei Weissgluth

Phosphoreisen  $PFe$ , krystallinische, graue, schwach magnetische Kugel, in  $ClH$  schwerlösl., indem die Hälfte des vorhandenen P als  $PH_3$  entweicht, die Hälfte als  $PO_3$  in Lösung geht.

— ebenso bei  $PFe_3$  weiss, sehr hart, stark magnetisch.

Phosphornickel  $PNi_3$  weissgrau, stark metallglänzend, unlösl. in  $ClH$ , lösl. in  $NO_3$

**25.** Die Entscheidung der, bei vielen irdischen Gesteinen noch schwebenden Frage über Entstehung auf feurig- oder wässrigflüssigem Wege, an den Meteoriten aufzunehmen erscheint uns hier nicht zweckmässig. Im chemischen und allgemeinen Theile dieser Schrift findet man einige hierhergehörige Winke. Sehn wir uns nach gediegenen Metallen auf der Erde um, so kommen Gold, Silber, Platin (?) und Wismut vorzugsweise auf Gängen in

alten krystallinischen Schiefen und Massengesteinen überhaupt vor; Quecksilber auch in ältern Sedimentformationen, wie der silurischen und Kohlenformation; Kupfer und Silber, nicht legirt auf Gängen im Melaphyr-Mandelstein und hier wahrscheinlich durch galvanische Prozesse oder durch Zersetzung der resp. Chlorverbindungen mittelst Wasserstoff entstanden. Dagegen tritt gediegen Eisen (die zweifelhaften Vorkommnisse von Liberia, vom Senegal etc. nicht berücksichtigt) nach Dr. Andrews (Pogg. Ann. 88, S. 321) in basaltischen Gesteinen, ferner Magneteisen und Magnetkies in Basalten und Nephelin-Doleriten, sowie endlich Magneteisenerz und Eisenglanz in krystallinischen Schiefen oder granitischen Gesteinen derartig auf, dass man hier weder von Erzgang- noch Erzlager-Bildung sprechen kann. Ebenso vertheilt sich das Zinnerz im sächsischen Stockwerksporphy und vielleicht auch im Greisen. Die Massengesteine sind die ursprünglichen Träger des Metallgehalts, Erzgänge eine spätere Bildung. Am häufigsten wurden die ältesten Gesteine vom Erzgangbildungsprozess getroffen, in grosser Tiefe mag er noch jetzt vor sich gehn. Nach der Art der Vertheilung oder des Vorkommens von Eisen in Steinmeteoriten, könnte man das Eisen entweder als ursprüngliche Bildung in Massengesteinen eines andern Weltkörpers, oder als beim Umschmelzen dieser Gesteine (wie am Basalt) oder als durch Wasserstoff reducirtes Eisenoxydoxydul etc. ansehen. Der Vergleich irdischer, erzführender Gesteine mit Meteoriten, bleibt aber in Beziehung auf Metalle immerhin hinkend. Die Gangbildungen des Buschhöfer Meteoriten wurden S. 39 besprochen. Hier nur noch die Bemerkung, dass man an gewissen Bleiglanzgängen etc. etwas Analoges findet. vgl. J. C. L. Schmidt in Karstens Archiv. B. VIII, Heft 2, S. 204 und in dessen Beiträgen zur Lehre von den Gängen. Siegen 1827, 105 S. 8°. Die Structurverhältnisse der Ausfüllungsmasse der Meteoritengänge ohne Spiegel- und Rutschflächen werden anschaulich gemacht durch das bekannte Vorkommen von Arsen (Scherbenkobalt) mit Fahlerz bei Andreasberg. Die blättrigen Lagen erinnern äusserlich sehr an gewisse Galmeispiegel von Derbyshire.

**26.** Sind in der Sonnenatmosphäre Dämpfe von Eisen, Nickel, Kupfer, Zink, Chrom, Natrium, Magnium, Calcium und Barium vorhanden, und fehlen dagegen Lithion, Arsen, Blei, Zinn, Silber, Gold etc., so beweist dieses eben nur andere Zustände anderer Weltkörper, denen entsprechend auch der Mutterkörper der Meteorite ursprünglich gebildet sein konnte, ohne dass diese Bildung in unserer Atmosphäre vor sich zu gehen brauchte.

**27.** Braunau, Böhmen 1847. — Die Hypothese über Entstehung der Meteorite aus staubartigen Massen findet man zuerst bei Heis, die periodischen Sternschnuppen Köln 1849, S. 38 und dann von A. Sohn Herschel, in der Wochenschrift „les mondes“ 1863 Nov.

**28.** Goruckpur, resp. Piprassi bei Segowlee, Ostindien 1861.

**29.** Petersburg in Lincoln Cty. 1855; Igast 1855; Xiquipilco in Mexico.

**30.** Beim Meteoritenfall von Dhurmsala, Ostindien 1860, durch viele Zeugen an sechs Meteoriten unzweifelhaft festgestellt.

**31.** Xiquipilco; Hraschina 1751; Putnam Cty; Walker Cty; Braunau 1847; Sarepta; Madoc; Campbell Cty; Nebraska. — Vielleicht lässt sich das Alter einiger Eisenmeteorite nach ihrer Rostrinde bestimmen. Die bis 1 Mm. dicke Rostrinde einer beim Schloss Lais in Livland, 1863 in feuchtem Boden

gefundenen, wenigstens 150 und höchstens 300 Jahre alten Kanonenkugel von 6" Durchmesser enthielt nach der Analyse des Stud. chem. Koscialkowsky

Eisen . . . . .	14,490
Eisenoxyd . . . . .	78,550
Mangan . . . . .	0,210
Phosphor . . . . .	0,227
Silicium . . . . .	0,455
Kohlenstoff . . . . .	0,151
Wasser . . . . .	2,490
Quarz und andere mechanische Beimengungen	1,276

Der geringe Kohlenstoffgehalt stimmt mit der auffälligen Härte der Kugel, in Folge derer man sie in der Schmiede nicht verarbeiten konnte.

- 32.** Hraschina 1751; Braunau 1847; Charlotte in Tennessee 1835.
- 33.** Chantonay, Frankreich 1812.
- 34.** Lucé, Frankreich 1768.
- 35.** Sena, Spanien 1773. Nobleborough, N.-Amerika 1823. Bishopville, N.-Amerika 1843.
- 36.** Concord, N.-Amerika 1840.
- 37.** Salés, Frankreich 1798.
- 38.** Oesel, Insel, zu Livland gehörig 1855.
- 39.** Nur bei raschem Schmelzen unter Einwirkung von Gebläseluft, bemerkte man bei Hüttenprozessen, dass eine vollständige Zerlegung der höheren Schwefelungsstufen des Eisens behindert wurde.
- 40.** Buschhof, Kurland 1863.
- 41.** Goruckpur, Ostindien 1861. Vgl. N. S. Maskelyne in London and philosophical Magazin 1863. S. 46—48, Tab. IV.
- 42.** Der Meteorit von Kurla bei Pillistfer in Livland 1863 und der von Erxleben bei Magdeburg in Preussen 1812.
- 43.** Namentlich unter den lichtgrauen Chondriten.
- 44.** Der Rechnung wurden die Angaben in Dr. O. Buchners verdienstvoller Schrift: die Meteoriten in Sammlungen. Leipzig 1863. 202 S. 8° zu Grunde gelegt.
- 45.** Alais, Frankreich 1806, spec. Gew. 1,8 (!) und Igast, Livland 1863, Gew. 2,6.
- 46.** Ueber den schwankenden Begriff der in Rücksicht auf Masse, Bewegung und Lichterscheinung sehr verschiedenen, als Feuerkugeln bezeichneten Meteore, wird später umständlicher gesprochen.
- 47.** Cotta, B. Briefe über Humboldt's Kosmos. Th. I. Leipzig 1848. S. 47.
- 48.** Nach Freiherr von Reichenbach sen. in Pogg. Ann. 105 (1858) S. 551—563 werden bei Tage jährlich zwei Meteore beobachtet und gefunden; beobachtet und nicht gefunden drei Mal mehr; weder beobachtet noch gefunden in Gegenden woher Mittheilungen kamen zwei Mal mehr; in Summa 12. Nachts dieselbe Anzahl, zusammen 24; weil  $\frac{3}{4}$  der Erdoberfläche mit Wasser bedeckt, vier Mal mehr, also 96. Da man endlich nur vom 47. Theile des ganzen Festlandes der Erde Meteorite erhielt so  $47 \times 96 = 4500$  Fälle jährlich. — Festgestellte Meteoritenfälle gab es von 1803—64: in Europa 91 (Spanien

4, Frankreich 22, Grossbritannien und Irland 10, Scandinavien 1, Holland und Belgien 4, N.-Deutschland, d. i. Hannover, Meklenburg, Preussen und Reuss 8; Baiern 2; Oestreich 13; Italien 8; Türkei 2; Russland 17), in Asien 22 (Sibirien 3, Indien 19), in Amerika 25 (N.-Am. 22, Central-Am. 1, S.-Am. 2), in Afrika 2, in Australien 1, Summa 141. Gehn wir von Frankreich aus, das im Verhältniss zum Areal die meisten Fälle hatte, d. h. in 61 Jahren 22 Fälle auf 10,000 □Meilen, verdoppeln wir die Zahl der Fälle wegen der Nachtzeit, so erhalten wir für die ganze 928 Mal mehr Oberfläche besitzende Erde, jährlich 670 Fälle. Obgleich diese Zahl ohne Zweifel zu klein ist, so erscheint doch jede das betreffende Verhältniss specieller erörternde Abschätzung ziemlich willkürlich. Nehmen wir mit Reichenbach 3 Mal mehr beobachtete, doch keine Meteorite liefernde Fälle und ausserdem 2 Mal mehr sich überhaupt jeder Beobachtung entziehende Meteoritenfälle an, so erhalten wir etwas über 4000 Fälle jährlich für die ganze Erdoberfläche. — Da sich, unserer Ansicht nach, ein grosser Theil der Fälle deshalb der Beobachtung und dem Finden entzieht, weil sie wenig Material besitzen und liefern, so haben wir, bei Berechnung der ganzen durch Meteorite der Erde in 2000 Jahren gelieferten Masse (S. 81), für den einzelnen Fall beiläufig die Hälfte vom Gewichtsmittel (27 Kilogr.) der bekannten Fälle, nämlich 30 Pfd. pr. Fall angenommen.

**49.** Sucht man nach Mittelzahlen für die Quantität oder nach Perioden für die Fallzeit der Meteorite, so werden die Jahre nach 1802 jedenfalls ein richtigeres Bild liefern, als die Mitberücksichtigung einzelner Fälle früherer Jahrhunderte. Bei den vorliegenden Zählungen hielten wir uns vorzugsweise an O. Buchner's Meteoritenverzeichnis (Anm. 44) und fügten hier nur noch die Fälle von East-Norton 1803 Juli 4., Bassington 1806 Mai 17., Glastonbury 1816 Juli-August, Igast 1855 Mai 11., Buschhof 1863 Juni 2., Pillistfer 1863 Aug. 8., Shytal in Bengalen 1863 Aug. 11. und Beauvechin 1863 Dec. 7. hinzu. Man vergleiche die Zahlen bei Chladni „über Feuermeteore, Wien 1819. 8° 434 S. mit Atlas“, Kämtz', Vorlesungen über Meteorologie, Halle 1840“, Baumhauer, E. H. v., Specimen meteorologico-chemicum de ortu lapidum meteoricorum, Trajecti ad Rhenum 1844, 83 S. 8°, R. P. Greg, an essay on Meteorites, in Philosophical Mag. 1855 (Nov. et Dec. 1854), Buchner, die Feuermeteore, Giessen 1859, Kesselmeyer, über den Ursprung der Meteorsteine, Frankfurt a. M. 1861.

**50.** In der Lettenkohle Thüringens fand Bornemann (Pogg. Ann. 88. S. 145) ein angeblich tellurisches Eisen, das später als siderisches bestimmt wurde. Dasselbe gilt auch für eine Eisenmasse aus der böhmischen Kreide bei Chotzen (Jahrb. d. geolog. Reichsanst. viii. S. 351): Die Angaben über das Vorkommen des Tucuman-Eisenmeteoriten (Süd-Amerika 1783) in zu Tage gehenden Kreidegebilden und desjenigen vom Löwenfluss (Süd-Afrika 1853) auf tertiärem Thonmergel sprechen nicht unbedingt gegen das geringe Alter der Meteoritenfälle.

**51.** Toulouse 1812, Erxleben 1812, Segowle in Bengalen 1853, Pillistfer in Livland 1863.

**52.** Hraschina 1751.

**53.** Es lag nicht in unserer Absicht, hier die Frage über den Verwandtschaftsgrad oder die Zusammengehörigkeit der Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteoriten erschöpfend und namentlich mit Nachweiss der ganzen

Literatur zu behandeln, die man übrigens recht vollständig in Abtheilung I. des Quellenverzeichnisses zur Literatur über Meteoriten von O. Buchner, Frankfurt a. M. 1861 (Abhandl. d. Senckenb. naturf. Ges. Bd. III) findet. Unter Coulvier Gravier's in Deutschland wenig bekannten Schriften wären hervorzuheben: *Recherches sur les étoiles filantes*, Paris 1857. *Catalogue des globes filantes ou bolides in Ann. de Chimie et de Phys.* 3. Série. T. XV. 1854. *Recherches sur les météores*, Paris 1859. Von neuen oder veränderlichen Sternen und Cometen haben wir zu sprechen vermieden. Mit den vom Freiherr v. Reichenbach sen. erläuterten gegenseitigen Beziehungen der Cometen und Meteorite (Pogg. Ann. 105. S. 438—460) sind wir, wie aus unserer Darstellung hervorgeht, nicht einverstanden.

**54.** Heis' Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie u. Geographie. 1863. S. 374.

**55.** Nach den Beobachtungen von J. F. S. Schmidt, mitgetheilt in den Sitzungsberichten der K. K. Akademie der Wiss. zu Wien 1863 u. 64, sowie in Heis' Wochenschrift 1863 u. 64. Vgl. auch Anm. 16.

**56.** Heis, die periodischen Sternschnuppen, Köln 1859, und Schmidt, Resultate zehnjähriger Beobachtungen über Sternschnuppen. Berlin 1852.

**57.** An die Aufzählung in Kämtz' Vorlesungen über Meteorologie, Halle 1840. S. 575, reihen sich Coulvier Gravier's Aufzeichnungen für 1844 bis 1853. In *Ann. de Ch. et Ph.* 1854 mit Karte. Eine monographische Behandlung der Feuerkugeln von Seiten eines Astronomen wäre sehr wünschenswerth.

**58.** J. Schmidt, Resultate zehnjähr. Beob. S. 86.

**59.** Heis' Wochenschrift für Astronomie etc. 1863. Nr. 18—31 und Monatsschrift für Natur und Offenbarung. Münster 1863.

**60.** Humboldt's Cosmos III. S. 607.

**61.** Arago Vol. 14. Astr. 4. S. 230.

**62.** Haidinger in Sitzungsber. d. K. K. Akad. d. Wiss. 1859. S. 376.

**63.** Neue Beweise für den cosmischen Ursprung der Sternschnuppen findet man z. B. in Heis' Wochenschrift 1863. S. 310, 13, 20, 48.

**64.** Von Coulvier Gravier im *Compte rendu de l'Ac. des sc.* T. 57. S. 829 (1863). In seinen *Recherches sur les météores*, 1859. S. 241, sagt Coulvier: que les étoiles filantes, tout en ayant leur point de départ dans toutes les parties du ciel, affectent cependant une ou plusieurs directions pendant une année entière, variant bien en certains jours mais revenant toujours, si l'on peu s'exprimer ainsi, à leur point de départ de prédilection etc.

**65.** Kesselmeyer, P. A. (Ueber den Ursprung der Meteorsteine. Frankfurt a. M. 1861) spricht von 31 ihrer Flugrichtung nach genau bestimmten Steinfällen, eine Zahl, die offenbar viel zu hoch gegriffen ist.

**66.** Olbers hielt alle Bestimmungen über 30 Meilen Höhe für zweifelhaft. Vgl. Cosmos I. 399. Anm. 37 zu S. 127.

**67.** Studer's Lehrbuch der physikal. Geographie etc. Bern 1847. S. 58.

**68.** Sitzungsber. d. K. K. Ac. d. Wiss. 1864. Nr. 1.

**69.** Curvello, Brasilien 1833. Gütersloh, Preussen 1851.

**70.** Nach Petit in Toulouse 2 — 4000 Meter Durchmesser.

**71.** J. Schmidt, Resultate zehnjähr. Beob. S. 90.

**72.** Athener October-Meteor 1863. Barcelona 1861.

**73.** J. Schmidt: a. a. O. S. 102 und Heis' Wochenschrift.

**74.** Coulvier Gravier, *Recherches sur les étoiles fil.* 1847. S. 42.

**75.** Pogg. Ann. 1863. S. 275—87. — Der vorausgeschickte Satz bedarf einer genauern Umschreibung. Eine eiserne Kugel von 1' Durchmesser, welche mit einer Geschwindigkeit von 100,000 Meter (gegen 13 deutsche Meilen) unmittelbar auf eine Luftschicht von solcher Dichtigkeit trifft, wie selbe an der Erdoberfläche stattfindet, hat nach Verlauf von 10 Sec. nur noch eine Geschwindigkeit von 370 Meter, verlor also 99.6% davon. Ueber die bei planetarischer Bewegung der Meteorite entwickelte Wärme sprachen sich schon früher Bunsen und Bronn im *Neuen Jahrb. f. Mineral.* 1857 S. 265 aus.

**76.** Igastrivland 1855. Athener Meteor 1863 (tropfenförmige Stücke).

**77.** St. Denis-Westrem in Belgien 1855.

**78.** Nobelborough, N.-Amerika 1823. Die Feuerkugeln von Orawitza 1838, Holland 1840, Utrecht 1843.

**79.** Vgl. den Schluss der Anm. 8.

**80.** Bei Barbotan in der Gascogne 1790 soll erst zwei Minuten nach der starken Detonation der Steinfall erfolgt sein.

**81.** Beim Meteoritenfall von Lucé, Départ. de la Sarthe, Frankreich 1768. Sept. 13. h. 1½ Nachmittags, wird berichtet: plusieurs particuliers, ayant entendu le bruit, regardèrent en haut, et virent un corps opaque qui décrivait une ligne courbe.

**82.** Dasselbe folgt auch aus unserer Beschreibung des Meteoritenfalls von Buschhof in Kurland 1863, wenn man davon absieht, dass an ihm eine Lichterscheinung nicht beobachtet wurde.

**83.** Heis' Wochenschrift für Astronomie 1863. Nr. 23. Price wies nach, dass wenn ein Körper frei fällt, die Falllinie eine cubische Parabel ist und dass der Körper eine Abweichung nach O und eine andere sehr kleine nach S zeigt. Für eine von N—S oder umgekehrt abgeschossene Kanonenkugel ergab die Rechnung in beiden Fällen eine Abweichung nach W.

**84.** Beim Athener Meteor 1863 waren während dessen leuchtender Bahn die beiden grössten Stücke 1100' von einander entfernt. Beim Meteoritenfall von l'Aigle, Pillistfer etc. stieg die Entfernung der Fallpunkte bis auf ein Paar deutsche Meilen. Die Abweichung in der Bahn der Stücke eines mehrtheiligen Meteoritenfalls hängt von der Art des Zerfallens und der Form und dem specifischen Gewicht der Einzelstücke ab.

**85.** Man findet bei ausgezeichneten Forschern wie Olbers, Lagrange, Humboldt u. a. m. die Hypothese, dass Planetoiden durch Anstoss mit fremden Körpern, oder durch innere Explosion gebildete Fragmente eines einzigen, vormals die Lücke zwischen Mars und Jupiter ausfüllenden grossen Hauptplaneten sind oder, dass sie durch Zerreißen eines Ringes von condensirter nebliger Masse entstanden seien. Laplace's geistreich aufgestellte und durchgeführte Hypothese über Uranfänge der Weltkörper ist allgemein bekannt.

**86.** Laplace in v. Zach's monatlicher Correspondenz 1802 Sept. 277. Olbers in Gilbert's Ann. d. Physik XV. 35 und in d. Mon. Corr. VII. und Schuhmacher's Jahrb. 1837; Poisson in Gilb. Ann. XV. 329. Benzenberg: Die Sternschnuppen sind Steine aus Mondvulkanen. Bonn 1834 etc.

87. J. J. Berzelius (Pogg. Ann. 33. [1834] S. 6) hielt die Meteorite für vulkanische Mondauswürflinge. Er ging noch weiter und meinte die stetige, der Erde nur eine Seite zukehrende Stellung des Mondes, den localisirten Meteoreisenmassen desselben und der magnetischen Anziehung durch die Erde zuschreiben zu müssen. — Den Unterschied zwischen Eisen- und Steinmeteoriten, sowie die anscheinend früher zahlreicher stattfindenden Eisenmeteoriten — und gegenwärtig vorherrschenden Steinmeteoritenfälle, könnte man verschiedenen Auswurfsstellen eines Weltkörpers zuschreiben, nothwendig ist's aber nicht, da der Unterschied der Meteorite untereinander nicht bedeutend genug erscheint, um sie verschiedenen Heerden entstammen zu lassen.

88. Ukert, Geographie der Griechen und Römer II. 1. S. 131 Anm. 14 und Humboldt's Cosmos I. S. 402 und Anm. 39 zu S. 128.

89. Die einzige Ausnahme von der Regel, dass bei bald nacheinander fallenden Meteoriten der spec. leichtere später anlangt, ist Starwopol (Caucasus, 1857 März 24.) und Heredia (Costa Rica, Central-Amerika, 1857 April 1.). Wie sich das spec. Gewicht der Pillistfer-Meteorite (1863 Aug. 8.) zu dem des Meteoriten von Shtyal, einige englische Meilen nördlich von der Stadt Dacca in Bengalen (1863 Aug. 11.) verhält, wissen wir nicht.

90. Wir haben bei der Uebersicht der Meteoritenfälle die geringe Zahl derselben während der Sonnennähe hervorgehoben. Der verhältnissmässig nicht bedeutende Massunterschied zwischen Sonnenferne und -Nähe gestattet aber kaum die Annahme einer in dieser Zeit stattfindenden Paralyse der Erdanziehung auf Meteorite. Näher liegt es, die Erde zwischen Dec. 27. und Jan. 4., wo kein Meteoritenfall bekannt wurde, am weitesten von einem Planetoidenbahn-ähnlichen Meteoritenringe entfernt sein zu lassen.

## A n h a n g.

### Meteorite des mineralogischen Cabinets der Universität Dorpat.

(1864 im April).

Nr.	Fallzeit	Fallort	Grammes
<i>Steinmeteorite:</i>			
1	1787 Oct. 13.	Charkow, Russland	34
2	1803 April 26.	L'Aigle, Normandie	73
3	1807 März 25.	Timoschin, Gouv. Smolensk	45
4	1808 Mai 22.	Stannern, Mähren	27
5	1812 April 15.	Erleben, Preussen	21
6	1814 Febr. 15.	Bachmut, Gouv. Jekatherinoslaw	931
7	1820 Juli 12.	Lixna, Gouv. Witebsk	109
8	1825 Sept. 15.	Honolulu, Sandwichinsel Owahu	1141
9	1827 Oct. 17.	Bialystok, Polen	81
10	1829 Mai 8.	Forsyth, Georgia	0,6
11	1831 Mai 13.	Vouillé, Dep. de la Vienne	16
12	1849 Oct. 31.	Cabarras, N.-Carolina	29
13	1855 Mai 11.	Oesel, Livland	396
14	1855 Mai 17.	Igast, Livland (drei Stücke)	20,7
15	1855 August 5.	Petersburg, Tennessee	23
16	1863 Juni 2.	Buschhof, Kurland	2767
17	1863 August 8.	Pillistfer, Livland (drei Meteorite)	8475
<i>Eisenmeteorite:</i>			
18	1776	Krassnojarsk, O.-Sibiren	223
19	1784	Bemdego, Brasilien	31
20	1784	Xiquipilko, Mexico	73
21	1792	Zacatecas, Mexico	51
22	1834	Scriba, New-York	27
23	1839	Putnam Cty, Georgia	28
24	1841	Ruffs Mts, S.-Carolina	35
25	1846	Tula, Russland	187
26	1846	Carthage, Tennessee	6
27	1847	Chesterville, S.-Carolina	44
28	1848	Black Mts., N.-Carolina	19
29	1850/54	Santa Rosa, Neu-Mexico	4
30	1853	Tazewell, Tennessee	56
31	1854	Madoc, W.-Canada	28
32	1856	Nebraska, Missouri	10
33	1856	Jewell Hill, N.-Carolina	17
34	1856	Coopertown, Tennessee	30
35	1856	Nelson Cty, Kentucky	37

**In anderen Sammlungen Liv-, Est- und Kurlands befindliche Meteorite.**

Fallzeit	Fallort	Grm.	
<i>Steinmeteorite:</i>			
1803 April 26.	L'Aigle, Normandie	91	Realschule zu Mitau
1807 März 27.	Timoschin, Russland	87	Dr. Schönfeldt zu Dorpat
1811 März 11/12.	Kuleschowka, Russland	35	R. Graf Stackelberg z. Dorpat
1820 Juli 12.	Lixna " "	151	Museum zu Mitau
	" " "	12	G. T. Walcker in Narwa
1855 Mai 11.	Oesel, Livland	1000	v. Poll zu Arensburg
	" " "	800	v. Toll auf Piddul
	" " "	420	Naturforscherges. zu Dorpat
<i>Eisenmeteorite:</i>			
Fundzeit			
1776	Krasnojarsk, Sibirien	66	Dr. A. Schrenk zu Dorpat
	" " "	23	Graf Stackelberg zu Dorpat

**Pseudometeorite.**

Meteorpapier vom Jahre 1686. Th. v. Grotthuss in den Jahresverhandlungen der Kurländ. Gesellschaft für Literatur und Kunst. B. II. 1822. S. 50—75. Museum zu Mitau.

Brauneisen, nagelkopfförmige Pseudomorphosen nach Eisenkies (?) von Sterlitamak bei Ufa im Gouv. Orenburg. Vgl. Kastners Archiv für ges. Nat. IV, 169. Min. Cabinet der Universität Dorpat.

Bohnerz in freien Kugeln, gefallen 1829, Sept. 5. (Aug. 24.) am rechten Ufer der Olta beim Dorfe Oloneschka, 2 Meilen (15 Werst) von Rymnik in der kleinen Wallachei bei heftigem Wirbelwind, ohne Donner und Blitz, vor den Augen des Ingenieurs, Baron Schilling, der mit geodätischen Messungen auf einer Sandebene beschäftigt war. Die Kugeln schlugen ziemlich tief in den Sand. Min. Cabinet der Universität Dorpat.

Eisen, gediegenes, zwei Stücke, ohne Spur von Nickel und kohlenreich, daher offenbar Hüttenproducte, angeblich von Gross-Kammsdorf in Thüringen und Johann-Georgenstadt vor 1803. Min. Cab. der Univ. Dorpat.

Leberkies. 1847, Sept. 7. (Aug. 26.) Abends 7 Uhr, in der Dämmerung bemerkten Herr H. Jacoby u. a. m. von der Treppe des Gutsgebäudes Kastna (am Ostseestrande Livlands, Kreis Pernau, Kirchspiel Testama) bei wolkenfreiem Himmel und schwachem SW., wie ein feuriger Strahl mit Sausen über ihre Köpfe hinzog, nur wenige Schritte entfernt auf die Erde niederfuhr und ein hörbarer Schlag erfolgte. An dem vermeintlichen Fallpunkte wurde nach langem Suchen mit der Laterne, ein kleines Loch im Rasen gefunden, mit einer Schaufel nachgegraben und ein angeblich noch

heisser Stein hervorgeholt. Obgleich das Phenomen höchst wahrscheinlich einem Meteoriten zuzuschreiben ist, so erwies sich die durch Herrn Geheimrath Dr. v. Ranch in St. Petersburg, dem mineral. Cabinet der Universität Dorpat überreichte Hälfte des ausgegrabenen Stückes, als zu einem Leberkiesknollen gehörig. Dergleichen aus der untern Silurformation Estlands stammende, mit kleinen weissen Quarzkörnern innig verwachsene, Leberkiesgeschiebe kommen in unserm Schwemmlande nicht selten vor. Die Analyse ergab keine Spur von gediegenem Eisen oder Nickel, sondern:

Schwefel . . . . .	24,95	aeq. 21,83 Grm. Fe zur FeS <sub>2</sub> -
Eisen . . . . .	21,84	Bildung
Quarz . . . . .	49,20	
Kalk, Magnesia, Thonerde und Alkalien	4,01	
	100,00	

## Meteoritenfall von Nerft in Kurland.

1864 April 12. (März 31.) bei Sonnenaufgang (4 U. 45 M.).

Der Riga'schen Zeitung 1864 Nr. 9. April 16/4. entnehmen wir folgende Mittheilung:

„Am 31. März beim Sonnenaufgange wurden die Bewohner des Nerft'schen Kirchspiels und dessen Umgebung von einem in der Luft beginnenden und von Osten nach Westen sich bewegendem gewitterähnlichen Getöse erschreckt, das nach lautem Geprassel, wie Kleingewehrfeuer, ebenso plötzlich aufhörte, als es entstanden war. In der Gegend des Kronsgutes Ellern sowohl, als in der des Kronsgutes Klein-Sahwen, eine Strecke von ca. 7 Meilen, wurde diese Lufterscheinung deutlich gehört und gab zu haarsträubenden Gerüchten bezüglich der nahen Lithauischen Grenze willkommene Veranlassung\*), die sich indessen sehr bald dadurch auflösten, dass beim Nerft'schen Swajan-Gesinde\*\*) zwei Meteorsteine von 11 und 13 Pfund Schwere von dem Wirthe des Gesindes gefunden wurden, der die gleiche Erscheinung nur noch lauter gehört und das Fallen zweier Gegenstände vor und hinter seinem Gesinde wahrgenommen hatte. Nachdem derselbe einige Zeit gewartet, bis Alles wieder ruhig geworden war, hatte er mit seinen Gesindesleuten nachgesucht, in den entdeckten Erdlöchern die oben angeführten Steine 2 bis 3 Fuss tief gefunden. Der grösste Stein ist von glasigem Aussehen, unregelmässiger würfelförmiger Form mit ein wenig abgerundeten Kanten und von schmutzig graubrauner Farbe.“

\*) Obgleich der Aufstand in Lithauen unterdrückt ist, so liegt es nahe, dass er im Munde des Volkes der benachbarten Provinz Kurland noch eine Zeit lang fortlebt.

\*\*) Auf den uns zu Gebote stehenden Karten ist das Swajan-Gesinde oder dieser Bauernhof nicht verzeichnet. Das Gut Nerft liegt 43° O. v. F. und 56° 10' Br. Die Meteoritenfälle der Ostseeprovinzen ordnen sich folgendermassen:

			L. O. v. F.	Breite.
1855	Mai 11.	Oesel . . .	39° 46'	58° 30'
"	" 17.	Igast . . .	43° 55'	57° 50'
1863	Juni 2.	Buschhof .	43° 33'	56° 18'
"	Aug. 8.	Pillistfer .	43° 20—23'	58° 34—41'
1864	April 12.	Nerft . . .	43°	56° 10'

## Inhaltsverzeichnis.

### Vorwort 5.

### Beschreibung der Meteoritenfälle und Meteorite von Pillistfer, Buschhof und Igast in Liv- und Kurland 9—45.

- I. Die Meteorite von Pillistfer in Livland 9.
  1. Der Aukoma-Meteorit 12.
  2. Der Kurla-Meteorit 16.
  3. Der Meteorit von Pöllenikko 21.
  4. Der Wahhe-Meteorit 21.
  5. Der Meteorit von Takki 24.
  - 6 u. 7. Die Sawiauk-Meteorite 24.
  8. Der Meteorit von Könno 25.
- Detonationserscheinungen 26.
- Gesamtbild des Meteoriten-Phenomens von Pillistfer 29.
- II. Der Meteorit von Buschhof in Kurland 36.
- III. Der Meteorit von Igast in Livland 41.

### Chemische Untersuchung der Meteorite von Pillistfer, Buschhof und Igast in Liv- und Kurland 46—69.

Methode der Untersuchung 46.

- I. Analyse des Meteoriten von Aukoma 53.
- II. Analyse des Meteoriten von Buschhof 57.
- III. Analyse des Meteoriten von Igast 66.

### Allgemeine Beschreibung des Meteoriten-Phenomens 70—121.

Mineralische Natur 70, Rinde 74, Form 78, Specif. Gewicht 79, absolutes Gewicht 79. Zahl der Fälle nach Jahren 81, nach Monaten 82, nach Tagen 83, nach Stunden 85. Perioden gesucht und Ergebniss der vorangehenden Betrachtungen 86. Lichterscheinungen 87. Material der Lichtmeteore 88, ihre Erscheinungszahl und -Zeit 90, Natur ihres Lichtes 92, ihre Zeitdauer und Geschwindigkeit 93, ihre Bahn 94, ihre Höhe 95, Quelle ihres Lichtes 96, Widerstand der Luft und deren Folgen 98. Temperatur und deren Einfluss 101. Lufterschütterung 102. Letzte, nicht leuchtende Bahn der Meteorite 105. Meteorologisches 107. Darstellung des Meteoriten-Phenomens nach allen vorangegangenen Betrachtungen 108. Hypothesen über Abtrennungsweise, Herkunft und Bewegungsgesetze der Meteorite 110.

### Anmerkungen 1—90 S. 122—134.

Anhang: Verzeichniss der im mineralogischen Cabinet der Universität Dorpat und in einigen andern Sammlungen der Ostseeprovinzen befindlichen Meteorite und Pseudometeorite 135—137. §

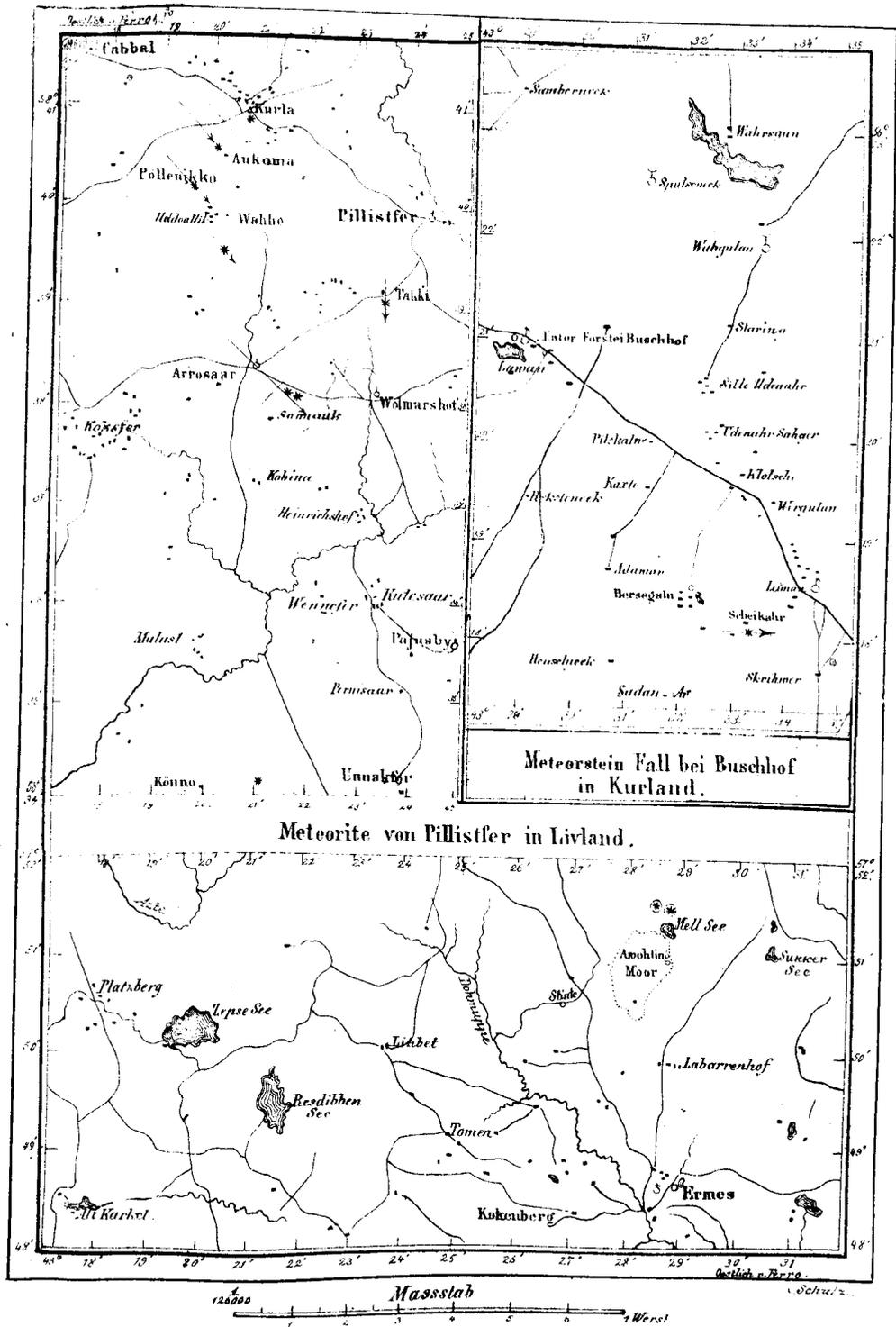
Anzeige eines neuen, 1864 in Kurland stattgehabten Meteoritenfalls 138.

Karte zu den Meteoritenfällen von Pillistfer und Buschhof.

Abbildungen der Meteorite von Pillistfer, Buschhof und Igast. Tab. A. u. B.

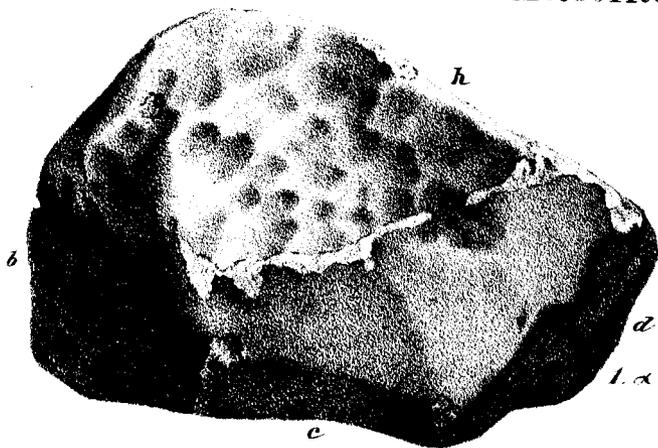
Berichtigungen.

- S. 5 Z. 12 v. u. lies für Grothuss — Th. v. Grotthuss.  
S. 6 Z. 9 v. u. lies für von Teufel — vom Teufel.  
S. 60 Z. 6 v. u. lies für  $RO, SiO_2$  —  $2 RO, SiO_2$ .  
S. 61 Z. 11 v. o. lies für  $3 RO_2, SiO_2$  —  $3 RO, 2 SiO_2$ .  
S. 62 Z. 3 v. u. lies für 3,652 — 3,527.  
S. 67 Z. 4 v. u. lies für  $KO, SO$  —  $KO, SO_2$ .  
S. 69 Z. 3 v. u. lies nach 1,05 — :1.  
S. 69 Z. 2 v. u. lies nach 0,96 — :1.  
S. 73 Z. 13 v. o. lies für Existenz, den — Existenz den

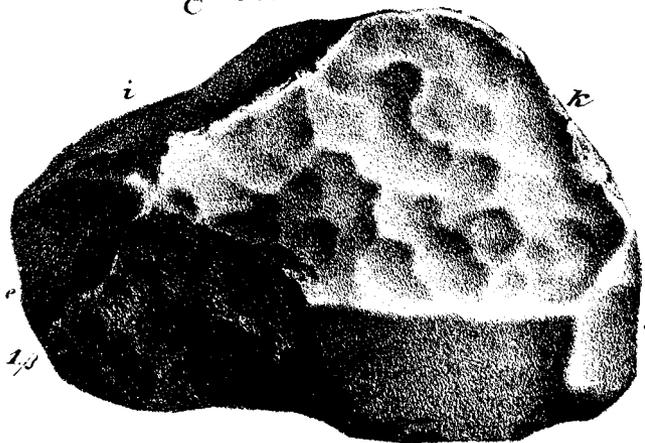


Geogr. Anstalt, Berlin

Taf. I. Meteorite von Pillistfer und Jgast.



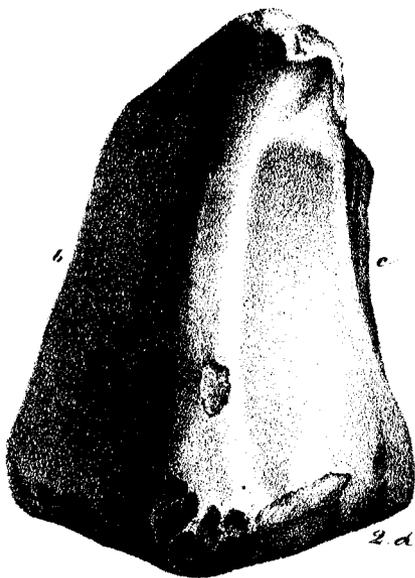
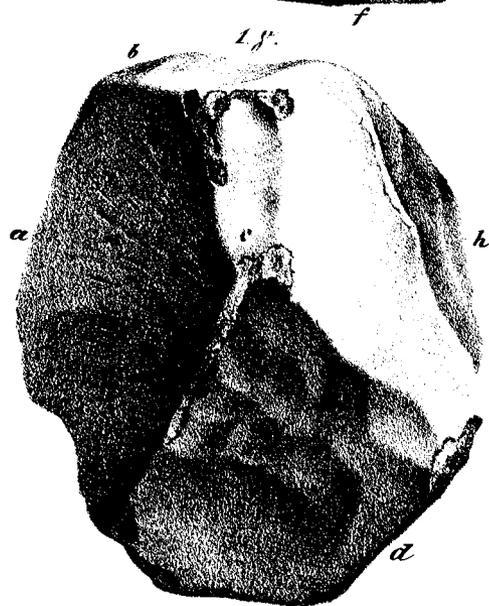
1.α Ankoma 1.β  
1:2,5.



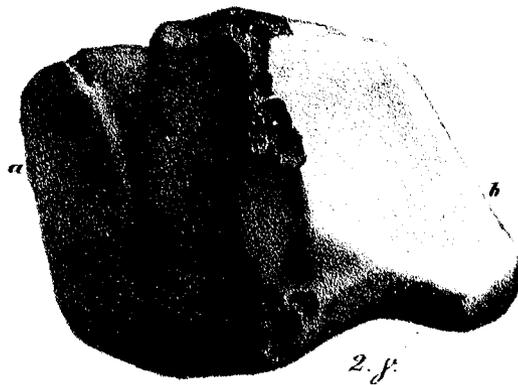
4.α Jgast 4.β  
1:1.



3.α Sawiauk 1:2,5.  
3.β.

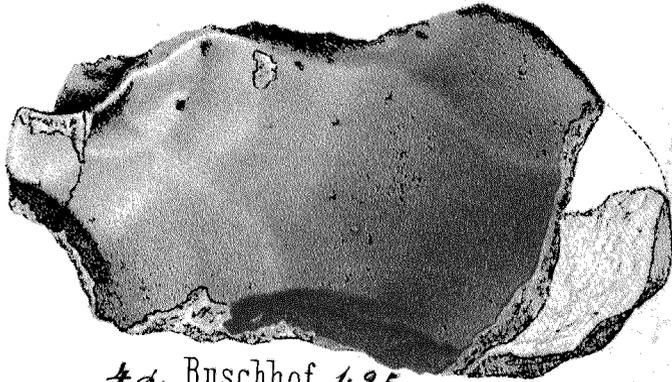


2.α Kurla 2.β  
1:2,5.

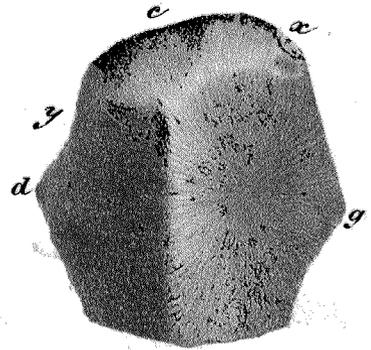


2.γ

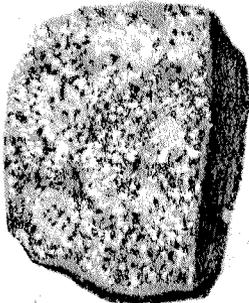
Taf. II. Meteorite von Pillistfer und Buschhof.



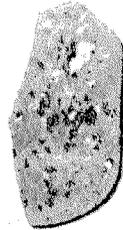
4.d. Buschhof 1:2,5.



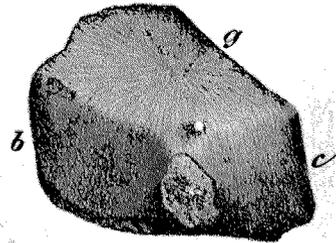
1.d. Wahhe 1:2,5.



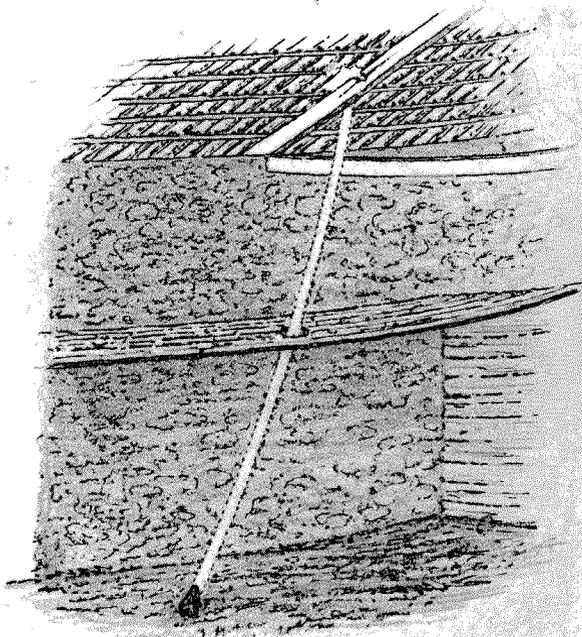
3. Aukoma 2:1.



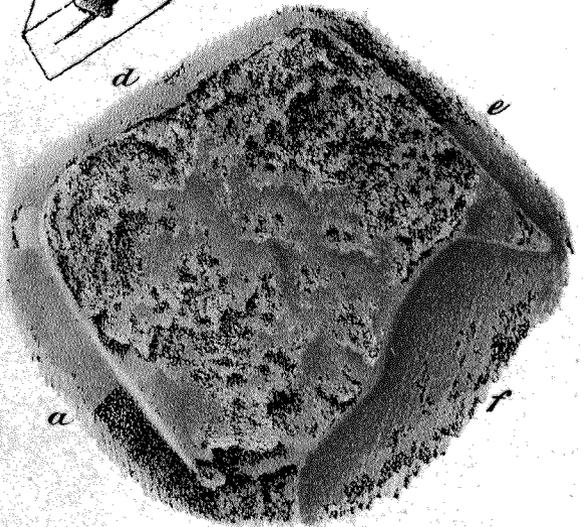
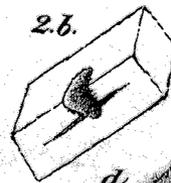
4.β. = 2:1.



1.β. <sup>α</sup> 1:2,5.



2.a. Stallraum des Kruges Kurla.



1.γ (natürl. Grösse)